

# SOJA

## Eficiencia de Cosecha y Postcosecha

Proyecto Eficiencia de Cosecha y Postcosecha de Granos

INTA - PRECOP

Manual Técnico N° 3

**Editores:** M. Bragachini y C. Casini



■ Ediciones

Instituto Nacional de  
Tecnología Agropecuaria



# AKRON

- Tolvas Autodescargables
- Acoplados Tolva para Semillas y Fertilizantes
- Embolsadora de Grano Seco
- Extractor Mecánico de Granos

**Fácil de  
comprar!!!**

*Venta directa de fábrica*  
**0 800 333 8300**

**Fácil de  
tener!!!**

*Transporte propio*  
*Flete bonificado*



**ACOPLADOS TOLVA PARA  
SEMILLAS Y FERTILIZANTES**

- Modelos de 10.000, 15.000  
y 22.000 litros.



**ACOPLADO TOLVA PARA  
SEMILLAS Y FERTILIZANTES**

- Capacidad 22 ton.



- Sinfines cargadores e  
inoculadores de semillas y  
fertilizantes de alto  
rendimiento, de 160 mm  
y 220 mm.

- Descarga por gravedad  
ágil y segura a través de  
amplias compuertas.

- División interior para  
semillas y fertilizantes.

Rosario de Santa Fe 2256 - X2400EFN San Francisco (Cba.) - Tel./Fax: 03564 435900  
e-mail: [ventas@akron.com.ar](mailto:ventas@akron.com.ar) - [www.akron.com.ar](http://www.akron.com.ar)





VASSALLI FABRIL S.A.

PERGAMINO, abril de 2004.  
1.100 hectáreas de soja de gran rinde.

Integral



## *Sobre nuestros campos, nuestras máquinas.*

*Más de cincuenta años impulsando el proceso de tecnificación del agro argentino, con máquinas pensadas y desarrolladas en nuestro suelo junto a nuestros productores.*



FIRMAT, febrero de 2005.  
*Dos plantas fabriles funcionando a pleno, sobre una superficie de 99 mil metros cuadrados.*

# D&E

Agricultura de Precisión



## Monitor de Siembra Satelital D&E GPS 5000

- Alarma por tubo tapado o falta de semilla
- Alarma por diferencia de densidad
- Densidad de siembra real
- Distribución de siembra
- Area trabajada parcial y total
- Velocidad medida con GPS
- Sensores para siembra gruesa, fina y fertilizante
- Compatible con todas las máquinas

## Banderillero Satelital Trimble AgGPS 124

- Guía en líneas rectas y curvas
- Función de pausa y retorno
  - Medición de hectáreas
- Precisión menor a 20 cm.
  - Fácil uso e instalación
- Resistente al polvo y humedad
- Servicio post-venta garantizado



Av. Mitre 3690 - CP. B1605BUS - Munro - Buenos Aires - Argentina  
Tel. (54.11) 47626464 - Fax (54.11) 47620707 - email: info@dyesa.com - web: www.dyesa.com

**D&E**



# SOJA

## Eficiencia de Cosecha y Postcosecha

Proyecto Eficiencia de Cosecha y Postcosecha de Granos

INTA - PRECOP

Manual Técnico N° 3

**Editores** Ing. Agr. Mario Bragachini (M.Sc.)  
Ing. Agr. Cristiano Casini (M.Sc., Ph.D.)

(1) INTA EEA Manfredi. (Coordinadores del Proyecto PRECOP)

### Autores

#### Introducción

##### **La Soja y la Expansión de la frontera agrícola Argentina**

Geog. Alicia Da Veiga. Instituto de suelos (INTA Castelar)

#### Siembra

##### **Mercado de Sembradoras y Tendencias**

Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini, Ing. Agr. José Peiretti, Ing. Agr. Andrés Méndez e  
Ing. Agr. Fernando Scaramuzza (INTA EEA Manfredi)

##### **La Sembradora: equipamiento y regulación para Soja**

Ing. Agr. M.Sc. Guillermo Marrón (INTA EEA Balcarce)

##### **Siembra de Precisión**

Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini, Ing. Agr. Andrés Méndez,  
Ing. Agr. Fernando Scaramuzza (INTA EEA Manfredi)

#### Cosecha

##### **Avances de la tecnología de alta complejidad al servicio de la cosechadora**

Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini, Ing. Agr. José Peiretti, Ing. Agr. Andrés Méndez,  
Ing. Agr. Fernando Scaramuzza (INTA EEA Manfredi)

##### **Cosecha de Soja (Factores incidentes, Equipamiento y Regulación de la Cosechadora)**

Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini, Ing. Agr. José Peiretti (INTA Manfredi)

##### **Compactación y Transitabilidad de la Cosechadora**

Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini, Ing. Agr. José Peiretti, Ing. Agr. Andrés Méndez (INTA EEA Manfredi)

##### **Determinación de las pérdidas en el cultivo de Soja**

Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini, Ing. Agr. José Peiretti (INTA Manfredi)

##### **Agricultura de Precisión**

Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini, Ing. Agr. Andrés Méndez, Ing. Agr. M.Sc. Ph.D. Rodolfo Bongiovanni,  
Ing. Agr. Fernando Scaramuzza (INTA EEA Manfredi)

##### **Costos de la cosecha de Soja**

Ing. Agr. M.Sc. Ph.D. Rodolfo Bongiovanni (INTA Manfredi)

## Postcosecha

### **Situación actual**

*Ing. Agr. Ph.D. Cristiano Casini (INTA Manfredi),*

*Ing. Agr. Ph.D. Juan Carlos Rodríguez (INTA Balcarce), Ing. Agr. Gustavo Cabral (INTA Manfredi)*

### **Manejo de los granos en postcosecha**

*Ing. Agr. Ph.D. Cristiano Casini (INTA Manfredi), Ing. Agr. Ph.D. Juan Carlos Rodríguez (INTA Balcarce),*

*Ing. Agr. Gustavo Cabral (INTA Manfredi)*

### **Aireación y secado de granos**

*Ing. Agr. Ph.D. Juan Carlos Rodríguez, Ing. Agr. Ph.D. Ricardo Bartosik (INTA Balcarce)*

### **Seguridad en Plantas de Acopio**

*Ing. Agr. M.Sc. Oscar Pozzolo (INTA EEA Concepción del Uruguay),*

*Ing. Agr. Ph.D. Cristiano Casini (INTA EEA Manfredi)*

### **Atmósfera Modificada**

*Ing. Agr. Ph.D. Cristiano Casini (INTA Manfredi), Ing. Agr. Ph.D. Juan Carlos Rodríguez (INTA Balcarce)*

### **Transporte de granos**

*Ing. Agr. Ph.D. Cristiano Casini (INTA Manfredi)*

### **Calidad Industrial de la Soja Argentina**

*Ing. Quím. Martha Cuniberti (INTA Marcos Juárez), R. Rossi (Nidera S.A.),*

*R. Herrero (INTA EEA Marcos Juárez), B. Ferrari (Nidera S.A.)*

#### **Diseño y Diagramación Técnica**

Tco. Com. Daniel Damen

Ing. Agr. José Peiretti

#### **Unidad ejecutora:** INTA - EEA Manfredi

Ruta 9 km 636, (5988) Manfredi (Córdoba), Argentina

Tel. y FAX: (03572) 493039 / 53 / 58 / 61

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

[agprecision@cotelnet.com.ar](mailto:agprecision@cotelnet.com.ar)

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

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

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

[www.agriculturadeprecision.org](http://www.agriculturadeprecision.org)

[www.inta.gov.ar](http://www.inta.gov.ar)

#### **Proyecto de Eficiencia de Cosecha y Postcosecha**





## Eficiencia de cosecha en Soja

<b>Prólogo</b>	7
<b>La Soja y la expansión de la frontera agrícola Argentina</b>	9
Factores determinantes de la expansión del cultivo de Soja	10
Aumento de las precipitaciones	10
Surgimiento de nuevas tecnologías	11
Incorporación de la fertilización	11
Costo de implantación del cultivo	12
Precios internacionales. Incorporación en la dieta humana. Demanda externa sostenida	12
Evolución zonal del área sojera en Argentina	12
Región Noroeste	14
Región Noreste	16
Región Pampeana	16
Región Central	18
Consideraciones	20
<b>Eficiencia de implantación del cultivo de soja mercado de sembradoras y tendencias</b>	27
Mercado de sembradoras. Tipos de sembradoras utilizadas y tendencias	27
La sembradora: equipamiento y regulación	32
Introducción a la problemática La máquina sembradora	33
Sembradoras de grano grueso	33
Tolvas	33
Distribuidores de semilla	34
.Sistemas mecánicos de placa y contraplaca	35
.Sistemas neumáticos por succión o vacío	38
.Sistemas neumáticos por presión o soplado	40
Tubos de bajada	41
Trenes de siembra	42
Cuchillas de corte	42
Barredores de residuo	45
Abresurcos	46
Control de profundidad	47
Fijación de la semilla en el fondo del surco	47
Tapado del surco	49
Sembradoras de grano fino-Soja	50
Distribuidores para sembradoras grano fino-Soja	50
Tubos de bajada	51
Sistema de paralelogramo	51
Abresurcos	51
Fijación y tapado de semilla	55
Air Drills	55
Tendencias	56
Cultivo intercalado	57
Monitores de siembra	58
Siembra de Precisión	60
Sembradora IOM Inteligente Verión - Agrometal - INTA (triple dosificación variable)	61
.Funcionamiento	61
<b>Equipamiento de cosecha</b>	63
Mercado de cosechadoras en Argentina	63
Tendencia tecnológica en cosechadoras	64
Mercado Argentino de tolvas autodescargables	66
Factores de manejo que inciden en la eficiencia durante la cosecha de Soja	67
Elección del cultivar	67
Densidad de siembra	67
Regulación de la cosechadora	67
Malezas	67
Oportunidad de cosecha	68
Momento oportuno de cosecha	69
Inicio de cosecha (humedad adecuada)	70
Relieve del terreno	71
Principales aspectos de regulación y equipam. de la cosechadora para aumentar la eficiencia de cosecha	71

Cabezal	71
Pérdidas por cabezal	72
Ancho del cabezal	72
Detalle de los diferentes equipos copiadores de terreno	75
.Desarrollo nacional.	75
.Regulaciones aconsejables en los sist. automat. de control de altura del cabezal.	76
Nuevos cabezales flexibles con regulación neumohidráulica activa (sistema Hydrflex)	77
Indicador de la posición del flexible	78
Barra de corte	80
.El proceso del corte	81
.¿Cómo corta una barra convencional de 3" x 3"?	82
.Importancia del filo y del sistema frenante en el corte por cizalla	82
.Inclinación de los tallos durante el proceso de corte	83
.Teoría que demuestra la mayor eficiencia del sistema de corte 1,5" x 1,5", frente al convencional de 3" x 3"	83
.Principio de funcionamiento de la barra de corte de paso angosto para un corte a baja altura	83
.Ventajas del sistema de corte de paso angosto	85
.Sistema de corte 1,5" x 1,5". Conclusiones y recomendaciones	85
.Desarrollo teórico del índice de corte para cuchillas de paso angosto	86
.Nuevo sistema de corte experimental "Cobra"	87
.Sistemas de accionamiento de cuchillas	89
.Caja de comando de cuchillas tipo Schumacher (movimiento alternativo rectilíneo)	90
.Altura de corte ideal	91
.Innovación tecnológica en barras de corte	92
.Recomendaciones para hacer más eficiente el trabajo de la barra de corte	93
Molinete, Equipamiento y Regulación	94
Sinfín	104
.Tendencias en sinfines para cabezales sojeros	106
Acarreador	106
Puntones laterales del cabezal (divisores)	107
Características de un buen cabezal sojero integral (resumen)	108
Consideraciones generales de un equipamiento correcto para un cabezal sojero	108
Sistema de trilla. Sistema tradicional (longitudinal/tangencial)	111
Variador de vueltas del cilindro (principio de funcionamiento)	112
Análisis de la fórmula de potencia	112
Equipamiento y regulaciones básicas del sistema de trilla tradicional	113
.Barra batidora . Despajador, peines del despajador y chapas guardapolvos	114
.Cilindro sojero de dientes cónicos	114
.Cilindro de dientes tipo planchuelas (nueva tendencia)	115
Sistema de trilla tradicional con acelerador	117
Sistema de trilla y separación mediante rotor y flujo axial	117
Separación del grano. Sacapajas	120
Sistema de limpieza	123
Ventilador	124
Zarandón y zaranda	126
Recomendaciones para mejorar la eficiencia de limpieza	126
Movimiento del grano dentro de la cosechadora	127
Daño mecánico en el grano de Soja	127
.Metodología y usos del Kit para evaluar daño mecánico visible	128
Manejo de residuos de cosecha	130
Trituradores desparramadores de paja	130
Esparcidor centrífugo de granza	132
Eficiencia en la siembra directa de Soja sobre rastrojo de Trigo	133
Compactación y Transitabilidad	133
Soluciones para la compactación	134
Indicadores de pérdidas. Monitores de pérdidas de granos	137
Descripción general	137
Funcionamiento y regulación de los monitores de pérdidas	138
Metodología para cuantificar las pérdidas que indica el monitor	139
Resumen: características de una cosechadora de Soja correctamente equipada	140



Análisis de las pérdidas de cosecha en el cultivo de Soja .....	141
Causas de las pérdidas .....	142
A. Factores referidos al cultivo .....	142
. Retraso en el inicio de la cosecha .....	142
. Acamado o vuelco del cultivo en el sentido de siembra .....	142
. Desuniformidad de maduración del cultivo .....	143
B. Factores referidos a la cosechadora y al operario .....	143
Determinación de las pérdidas en el cultivo de Soja .....	143
A. Pérdidas de precosecha .....	143
B. Pérdidas por cosechadora .....	144
. Pérdidas por cola (con equipamiento de triturador más esparcidor) .....	144
. Pérdidas por cabezal .....	145
Importancia de las pérdidas en la cosecha de Soja en Argentina. Valores actuales .....	
de pérdidas y tolerancias .....	145
¿Cómo determinar el origen de las pérdidas? .....	146
A. Pérdidas del cabezal .....	146
B. Pérdidas por cola de la máquina .....	146
Agricultura de Precisión .....	146
Monitoreo de rendimiento .....	146
Equipamiento para monitoreo de rendimiento .....	147
Nivel de adopción de esta tecnología .....	148
Conclusiones sobre la Agricultura de Precisión en la producción de Soja Argentina .....	153
Novedades .....	153
Avances de la tecnología de alta complejidad al servicio de las cosechadoras .....	154
Tecnología Can .....	158
<b>Anexo</b>	
Tabla 33. Problemas, causas probables y soluciones recomendadas para un correcto funcionamiento del cabezal sojero. ....	160
Tabla 34. Problemas, causas probables y soluciones recomendadas para evitar la rotura de granos. ....	167
Tabla 35. Problemas, causas probables y soluciones recomendadas para un correcto funcionamiento de la unidad de separación (sacapajas). ....	168
Tabla 36. Problemas, causas probables y soluciones recomendadas para un correcto funcionamiento de la unidad de limpieza. ....	169
Tabla 37. Estándar de comercialización de Soja, resolución 801/04. Glosario técnico bibliografía consultada. ....	171
<b>Glosario Técnico</b> .....	172
<b>Glosario de Agricultura de Precisión</b> .....	174
<b>Bibliografía consultada</b> .....	176
<b>Costos de la cosecha de soja</b> .....	181
Ejemplos de grupos de trabajo .....	184
Conclusiones .....	186
Referencias .....	186

## Postcosecha

<b>Situación actual</b> .....	188
<b>Consideraciones previas a tener en cuenta</b> .....	189
Deterioro de los granos .....	189
Estructura del grano de Soja .....	191
Principios básicos del Almacenamiento .....	191
Genética .....	192
Cultivo .....	193
Cosecha .....	193
Postcosecha .....	194
<b>Manejo de los granos en postcosecha</b> .....	196
Sistemas de Almacenamiento .....	196
Atmósfera Normal .....	196
Recepción .....	197
Manejo de grano húmedo .....	197
Aireación de los granos .....	197
Secado de los granos .....	198
Secado con aire natural .....	200
Secado con temperatura artificial .....	201
Daño por efecto del secado mal realizado .....	204
Movimiento de granos .....	205
Plagas en Postcosecha .....	206
.Insectos y Ácaros .....	206
.Control de Plagas .....	207
.Roedores .....	209
.Microorganismos .....	209
Residuos de Pesticidas .....	210
Recomendaciones Finales .....	211
Seguridad en plantas de acopio .....	212
.Introducción .....	212
.Plantas de Acopio .....	212
.Reglas de seguridad para Plantas de Silo .....	215
.Explusiones de Polvo .....	215
.Sofocaciones de los granos .....	217
.Elevadores y sinfines .....	218
.Conclusiones .....	219
Conclusiones generales sobre postcosecha .....	219
Atmósfera Modificada .....	219
Introducción .....	219
Almacenaje en bolsas plásticas .....	219
Ensayos realizados por el INTA sobre almacenamiento de Soja en bolsas plásticas .....	221
Conclusiones generales de los ensayos realizados por el INTA .....	228
Consideraciones sobre el almacenamiento en bolsas plásticas .....	229
Parámetros a tener en cuenta para un buen armado de la bolsa .....	229
.Preparación del terreno .....	229
.Uniformidad de confección de la bolsa .....	229
.Terminación de la bolsa .....	230
.Cuidado de la bolsa .....	230
.Control de calidad .....	230
Maquinarias e insumos para el embolsado .....	231
.La bolsa .....	231
.La máquina embolsadora .....	232
.La máquina extractora .....	232
Guía práctica para el embolsado .....	235
<b>Transporte de Granos</b> .....	237
<b>Bibliografía</b> .....	238
<b>Calidad industrial de la Soja Argentina</b> .....	240
Importancia del cultivo .....	242
Calidad Industrial .....	242
Industria .....	248
Consumo interno .....	248
Estándar para la comercialización de Soja .....	248
<b>Bibliografía</b> .....	250



## Prólogo

El cultivo de Soja en Argentina en la campaña 2004/2005 alcanzó los 14.7 millones/ha, superando el 54% del área de siembra total de cultivos extensivos anuales. Su producción se industrializa primariamente en más del 80% y es exportada casi en su totalidad, representando un valor cercano a los 6.2 mil millones de dólares (2003/2004), lo que significa el 43% del total exportado del complejo agrícola y el 20% de las exportaciones totales de Argentina. El sistema agrícola en Argentina es uno de los más competitivos a nivel mundial, logrado en base a la adopción de la siembra directa, al manejo de cultivo, al mejoramiento genético de las variedades y al avance tecnológico de la maquinaria. Debido a estos factores, la producción de soja ha crecido un 217 % en sólo 8 años, pasando de 12.6 millones de toneladas en el período 1996/97 a 40 millones que se esperan en el 2004/05.

Aún así, existe una gran brecha entre el rendimiento potencial y el promedio obtenido a nivel nacional, que obedece a muchos factores de manejo que son conocidos; entre ellos, se destaca el nivel de pérdidas en las etapas de cosecha y postcosecha, causados principalmente por un desfase entre el aumento de la producción y la capacidad disponible de cosechadoras y de almacenamiento.

En base a esta realidad, la idea de INTA es generar una concientización sobre la necesidad de mejorar la productividad de los cultivos, teniendo en cuenta los diferentes factores que la determinan. Para ello se debe evolucionar en el nivel y la adopción de nuevos conocimientos, con el objetivo de reducir la brecha entre el rendimiento actual y el potencial, mejorando además la calidad del grano obtenido, con una proyección hacia la cadena agroindustrial a fin de promover la transformación de los granos en productos alimenticios de alta calidad, necesario para agregar valor a la producción primaria, promover su exportación e incrementar el empleo de mano de obra, manteniendo un ambiente productivo y socialmente sustentable.

Dentro de ese contexto el INTA lanzó el Proyecto Nacional de Eficiencia de Cosecha y Postcosecha de Granos, que tiene por objetivo reducir las pérdidas y mejorar la calidad de los granos producidos, en base a un manejo adecuado de la tecnología. Comprende cinco cultivos extensivos -Soja, Maíz, Trigo, Girasol y Sorgo- y tres regionales de alta difusión -Arroz, Poroto y Maní.- **La propuesta es reducir en un 20 % las pérdidas que se producen durante las etapas de cosecha y postcosecha, lo cual representa un incremento del saldo exportable de 270 millones de dólares anuales, el que se distribuirá entre una gran cantidad de beneficiarios.**

Esta actividad, que el INTA desarrollará a través de 14 Estaciones Experimentales y durante 5 años, implica una serie de trabajos de investigación, experimentación y transferencia de tecnología. En ésta última, la actualización de la información adquiere gran relevancia, ya que brinda a toda la cadena productiva, los conocimientos disponibles para su inmediata aplicación. Este Manual Técnico sobre Cosecha y Postcosecha de Soja tiene esa finalidad y representa un aporte concreto hacia el productor y su empresa para que aumente su rentabilidad, considerando los factores que contribuyen a una mejor eficiencia desde la siembra y a una reducción de las pérdidas durante las etapas de cosecha y postcosecha. Este libro también resalta la necesidad de pro-

ducir granos de alta calidad con el fin de cambiar la orientación de la “producción granaria” hacia la “producción de alimentos”, considerando la producción de granos como la etapa inicial dentro de la cadena agroindustrial. Su contenido fue elaborado por los diferentes especialistas que posee el país y el INTA en las distintas áreas temáticas, que se involucran en este manual considerando que una buena cosecha comienza con una buena siembra, teniendo en cuenta que la rentabilidad no es un hecho fortuito sino el resultado de una decisión inteligente.

Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini

Ing. Agr. Ph.D. Cristiano Casini

Coordinadores del PRECOP INTA 2005

Proyecto Nacional Eficiencia de Cosecha y Postcosecha de Granos

**“Más granos con calidad”**

# La Soja y la expansión de la frontera agrícola Argentina

Autor: Geog. Alicia Da Veiga. Instituto de suelos del INTA Castelar.

La expansión de la agricultura argentina hasta fines de la década de 1930 se debió en gran parte a la fertilidad natural de las tierras.

Como señala Coscia en su libro Segunda Revolución Agrícola de la Región Pampeana, “los inmigrantes europeos que llegaron al país a fines del siglo XIX, al no ser dueños de la tierra, - porque la tierra ya había sido repartida-, ocuparon el suelo en forma precaria, y a pesar de ello la agricultura alcanzó tal desarrollo que se llegó a considerar a la Argentina “el granero del mundo”.

Pero recién en la década de 1950, como consecuencia de la segunda guerra mundial y el cierre de las importaciones industriales, se empieza a desarrollar en el país la industria nacional y comienza a tomar impulso la producción de tractores que van a contribuir a la modernización de nuestra agricultura.

Si bien los primeros tractores llegaron al país en la década del veinte, durante las décadas del cincuenta y sesenta se produce la mecanización masiva del campo con la aparición del tractor en las explotaciones medias. Este hecho, unido al apoyo que recibe el agro en este período, son los dos factores que revolucionaron la agricultura argentina.

Durante la década del setenta, con la difusión del doble cultivo Trigo-Soja, el uso de la tierra se hace más rentable, pero debido al laboreo excesivo de los suelos se produce la pérdida de materia orgánica y

nutrientes, y se acentúan los procesos de degradación.

Es así que en la década de 1980, a cien años de la gran expansión agropecuaria argentina, se registran los índices más altos de degradación de los recursos naturales. A pesar de ello, la producción agrícola experimenta un aumento significativo en los rendimientos, debido principalmente al aporte de la fitogenética que va a ser determinante en el desarrollo de la agricultura.

En esta década y especialmente en el noventa, debido a la expansión de la siembra directa, el uso de los fertilizantes adquiere gran difusión.

A partir de la campaña 1988/89, la producción de cereales y oleaginosas registra dos períodos de crecimiento sostenido. Uno entre 1989 y 1992 y otro a partir de 1996, donde se pasa de 26,7 millones de toneladas a 57,5 millones en 1999.

El cultivo de Soja registra en estos años una evolución creciente. Si bien es conocida en nuestro país desde principios del siglo XX, a partir de 1942 aparece en las estadísticas nacionales con algo más de 5.000 has. Pero recién a partir de la campaña 1961/62 se superan las 10.000 has. Diez años más tarde, en 1971/72 la superficie sembrada era de 79.800 has y recién en la década de 1980 es cuando se produce un importante aumento del área sembrada.

En la temporada 1981/82 alcanza 2.040.000 has y más de 6.000.000 en la campaña 1996/97.

Tabla I. Evolución del cultivo de Soja en la Argentina en los últimos 30 años. Fuente: Estimaciones agrícolas SAGAyP.

Años	Hectáreas sembradas	Hectáreas cosechadas	Producción (tn)
1971/72	79.800	68.000	78.000
1981/82	2.040.000	1.985.600	4.150.000
1991/92	5.004.000	4.935.710	11.310.000
2001/02	11.639.240	11.405.247	30.000.000

En el año 2002 la cifra asciende a más de 12.000.000 de has, constituyéndose en el cultivo más importante del país (Tabla 1).

De un promedio de 1,1 millones de hectáreas cosechadas para el trienio 1977/79 se llegó a 6,4 millones en el 1996/98, lo que equivale 465% más, mientras que la superficie sembrada con otros cultivos aumentó sólo un 4,3%; indicando la expansión del cultivo de Soja a expensas de un menor desarrollo de los otros cultivos y de la ganadería. (Larreche y Firpo Brenta, 1999).

La Soja es un cultivo que se adapta a un amplio rango de condiciones edáficas y climáticas pudiendo ser sembrado en la mayoría de las áreas agrícolas del país.

Debido a su gran adaptabilidad a diversos tipos de suelos, son aptas para su cultivo grandes áreas de la región pampeana, del noroeste y del noreste argentino.

Ocupa el 50 por ciento de la superficie cultivada del país y en muchas regiones constituye el único cultivo.

En zonas ya tradicionales el área sembrada se incrementó, y a su vez, expandió sus fronteras a zonas ganaderas y forestales. Según datos de la SAGPyA, durante la campaña 2002/03 el área sembrada con Soja tuvo un crecimiento promedio del 8,25%, con 12.600.000 has y todas las pro-

vincias donde se realiza este cultivo incrementaron el área sembrada (Tabla 2).

La expansión del cultivo de Soja en detrimento de otros cultivos o usos de la tierra, se debe entre otras causas, al aumento de las precipitaciones, la difusión de la siembra directa, al desarrollo de la Soja transgénica, al aumento en el uso de fertilizantes, la aparición de nuevas variedades, la sencillez de su manejo, su bajo costo de implantación, altos precios internacionales, incorporación en la dieta humana y la demanda externa.

## Factores determinantes de la expansión del cultivo de Soja

### Aumento de las precipitaciones

Desde el punto de vista agropecuario, las temperaturas y las precipitaciones constituyen los elementos del clima más importantes.

Como señala Weber en su publicación, las lluvias registraron durante el siglo XX un aumento relativo en la mayor parte del país. Hasta la mitad del siglo, los valores fueron superiores a tres milímetros por año en las provincias de Santiago del Estero, NE de Córdoba y Oeste del Chaco y Formosa.

Para Hoffmann, la segunda década del siglo XX y la década 1971-80 fueron prácticamente lluviosas, produciendo el desplazamiento de las isohietas hacia el oeste varios cientos de kilómetros, principalmente en la región pampeana, chaqueña y mesopotámica.

En el norte de Entre Ríos y en el sur de Corrientes, en zonas donde se registraban 1000 mm por año en el período 1921-50, se registraron 1400 mm en el período 1971-80.

Blotta considera, que desde mediados de 1970 se está transitando un ciclo húmedo que permanecerá hasta el 2020, produciendo el corrimiento de la frontera agropecuaria.

Tabla 2. Cultivo de Soja. Campaña 2002/03.  
Fuente: Estimaciones agrícolas

Provincia	Hectáreas sembradas	Aumento en %
Buenos Aires	2.301.494	5,18
Santa Fe	3.469.000	7,99
Córdoba	3.616.885	4,75
La Pampa	99.900	32,67
Santiago del Estero	683.000	89,00
Tucumán	260.000	41,00
Chaco	750.000	25,00
Entre Ríos	791.700	91,00
Total país	12.600.000	8,25

Sierra establece que desde 1976 la frontera agrícola se corrió hacia el Oeste, debido a que la fase húmeda lleva más de 25 años, el área agrícola argentina podría entrar en una etapa de transición y hacia el 2025 en una nueva fase de sequía.

Este aumento de las precipitaciones, experimentado en nuestro país en las últimas décadas, permitió la expansión de la frontera agropecuaria hacia zonas que antes eran consideradas marginales.

### **Surgimiento de nuevas tecnologías**

La expansión del cultivo de Soja se debe principalmente a cuatro hechos fundamentales: la siembra directa, la Soja transgénica, el glifosato y el gran desarrollo de la mecanización en Argentina.

Tanto la siembra directa como la biotecnología son prácticas que alcanzaron gran desarrollo en los últimos años, siendo el mejoramiento genético uno de los factores que más ayudó a expandir el área sojera e incrementar la productividad.

“Es siempre difícil determinar qué proporción del aumento del rendimiento se debe al mejoramiento genético y cuál al mejoramiento del manejo agronómico; de todos modos, se puede estimar que alrededor de 60 al 70 % obedece a las nuevas variedades, mientras que el 30 a 40 % restante se debe a las mejores prácticas culturales” (Agromercado, 2000).

A partir de 1990 la difusión de la siembra directa experimenta un crecimiento sostenido. Este sistema de producción que va a producir una verdadera transformación del campo argentino ocupa en la actualidad una superficie aproximada de 15 millones de has.

Otro hecho significativo de los inicios de 1980 es que comienzan a realizarse en el país trabajos de identificación de genes tolerantes al glifosato.

Diez años más tarde, en la década de 1990, se va a impulsar la Soja transgénica-tolerante a herbicidas- lográndose modificar la estructura genética de la semilla

mediante un gen resistente al glifosato denominado gen RR (Roundup Ready).

A partir de 1996 la Argentina autoriza la siembra de semillas modificadas genéticamente, medida que permitió reducir los costos de producción y convertir al país en el tercer productor mundial de Soja, después del Brasil y los EE.UU.

La Soja tolerante al glifosato y con siembra directa posee mayor adaptabilidad a los distintos ambientes y mayor facilidad en el manejo del cultivo.

En la actualidad, casi el 100 % de la Soja recibe alguna aplicación de herbicidas. Si bien su uso no es exclusivo de la siembra directa, este sistema se desarrolla de la mano de los herbicidas que permiten controlar malezas sin labrar el suelo. Desde la aparición de los primeros herbicidas en la década de 1950, su consumo no ha dejado de crecer.

### **Incorporación de la fertilización**

“El cultivo de Soja es un cultivo altamente demandante y extractivo de nutrientes por tonelada de grano producido, tan así que es el cultivo (dentro de los mayormente cultivados en la región pampeana), que más nitrógeno (N), fósforo (P), azufre (S) y potasio (K) extrae con cada tonelada de grano que se produce”. (García, F, 1999).

Hasta hace pocos años no se recomendaba fertilizar la Soja porque no era necesario. Actualmente se usa poco fertilizante y casi nada de inoculante, pero hay muchos especialistas y productores que consideran, que en nuestro país, el límite superior de la productividad de la Soja aún no se ha alcanzado. Hasta fines de la década de 1990 prácticamente no se fertilizaba, pero en 1998 investigadores del INTA Casilda observan respuestas al agregado de azufre en los cultivos de Soja (Martínez y Cordone, 1998). A partir de entonces, las investigaciones sobre el agregado de fósforo y azufre se acentúan y se comprende la interacción entre ambos en la nutrición del cultivo (Ferraris et al, 2001; Bianchini et al, 2001; Díaz Zorita, 2002).



En la actualidad, la práctica de la fertilización en los cultivos de Soja pampeanos es bastante común, y los nutrientes con los que generalmente se fertiliza son fósforo y azufre. Aún así las dosis utilizadas en todos los casos dejan un balance negativo de nutrientes.

### **Costo de implantación del cultivo**

La expansión del cultivo en los últimos años se debió a los menores costos de implantación y a los mejores precios de comercialización con respecto a los otros cultivos, es decir, a la mayor rentabilidad en pesos por hectárea.

Con el uso de la Soja transgénica es posible disminuir los costos, porque con un único herbicida (glifosato) se eliminan las malezas que amenazan al cultivo, mientras que anteriormente debían aplicarse más agroquímicos.

Los bajos insumos que requiere la Soja en relación al Maíz, es una de las causas de la “sojización” del país. Los productores afirman que la Soja es fácil de producir y da mayores beneficios con menor inversión. Consideran que es “una receta fácil de implementar”, porque se pueden obtener rindes elevados con bajo agregado de tecnología.

Según el Ing. Lorenzatti, el costo de implantación de la Soja tolerante al glifosato en siembra directa y con fertilización es un 51% menor que un Maíz Bt con fertilización. Para Rodríguez, ex titular de AACREA (2003), el crecimiento del área sojera es producto de la relación costo/beneficio. Con la Soja se puede lograr rentabilidad con 18 quintales, que es algo relativamente fácil de alcanzar, mientras que con el Maíz se necesitan 60 quintales, que no es tan seguro de obtenerse.

### **Precios internacionales**

La cotización de la Soja en el mercado de Chicago llegó a precios superiores a 350 dólares por tonelada, valor que sólo se alcanzó tres veces en la historia del mercado. (Adreani, 2004).

### **Incorporación en la dieta humana**

La Soja es la proteína vegetal más importante del planeta. En Oriente se la utiliza desde hace miles de años. En la sociedad occidental actual se la promociona para solucionar el problema de la pobreza.

El mercado de la Soja es el mercado de la proteína vegetal, antecesor de la proteína animal. En todo el mundo, donde se hace proteína animal se hace con ración y la principal fuente de ella es la Soja.

Es el cultivo de leguminosa de grano más importante en el mundo por su uso en la alimentación humana y animal. Los porotos de Soja son una buena fuente de proteínas, energía y fibras, y tienen grasas de buena calidad, siendo entre los cultivos alimenticios el de mayor contenido proteico (40%), con un adecuado contenido oleoso (20%).

Argentina junto con Brasil, China y EE.UU. concentran más del 95% de la producción mundial de Soja.

### **Demanda externa sostenida**

Argentina es el tercer productor mundial de Soja después de los Estados Unidos y Brasil, el segundo exportador del mundo de granos de Soja, aceite y harina, después de Brasil (Adreani, 2004). En la campaña 2002/2003 aportó un 65 % del total exportado de granos y subproductos, en exportaciones de poroto, aceite y harina.

Los principales mercados corresponden al Lejano Oriente (China e India).

China es el principal comprador de la Argentina adquiriendo 20 millones de toneladas en el año 2003.

### **Evolución zonal del área sojera en Argentina**

En el trabajo “El quinquenio de la Soja transgénica”, el Ing. Begenisic asegura que el crecimiento explosivo del cultivo de Soja en muchas provincias argentinas, durante el período 1991/92–2000/01 y particularmente a partir del quinquenio 1996/97 – 2000/01, se debió a la aparición de la Soja

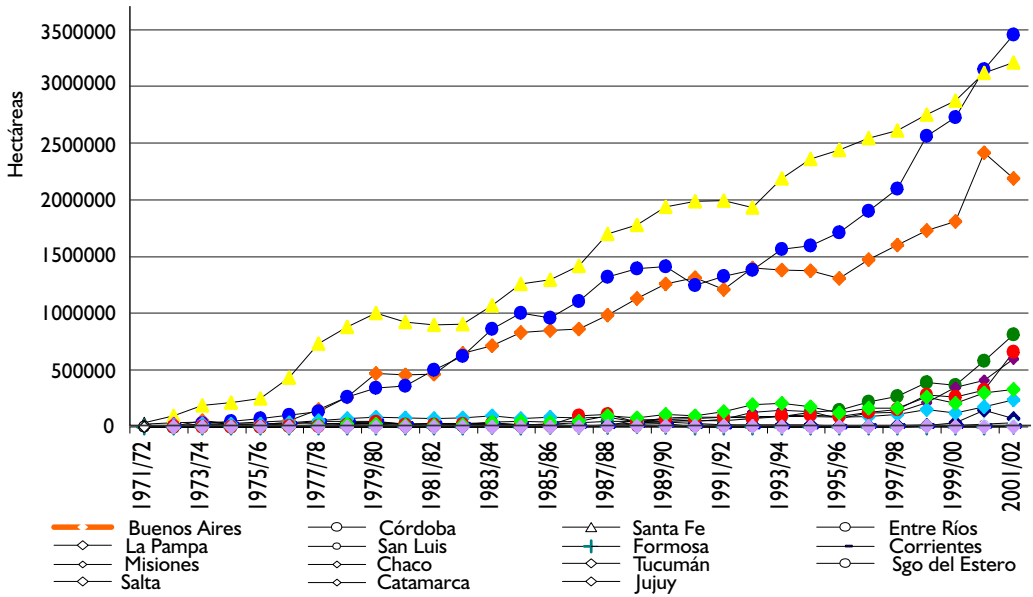


Figura 1. Evolución de la superficie sembrada con Soja en Argentina, por provincias. Fuente: SAGyP.

transgénica y su asociación con la siembra directa (Figura 1).

El mayor crecimiento del área sembrada se registra en las provincias de Entre Ríos, Santiago del Estero, Córdoba, Chaco, Santa Fe, Buenos Aires y Salta (Tabla 3).

En la Jornada Nacional de Soja realizada en el INTA Marcos Juárez en agosto del

Tabla 3. Crecimiento del área sembrada con Soja entre las campañas 1993/94 y 1998/99. Fuente: SAGyP.

Provincias	%
Entre Ríos	309,0
Santiago del Estero	161,0
Córdoba	63,9
Chaco	44,2
Santa Fe	25,6
Buenos Aires	23,3
Salta	14,3
Total del país	48,7

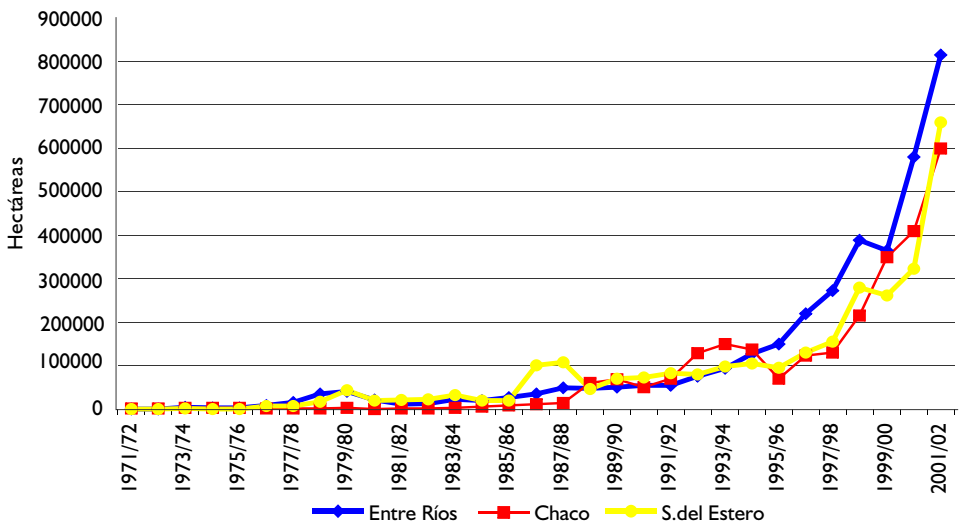


Figura 2. Provincias argentinas con mayor incremento de la superficie sembrada con Soja.

2003, se calificó a las provincias de Entre Ríos, Santiago del Estero y Chaco como provincias con crecimiento explosivo en producción sojera.

En el período 1990/2001 la superficie sembrada se incrementó en un 620%, 262% y 293% respectivamente y la producción creció en un 767, 240 y 340% (Figura 2).

### Región Noroeste

En el Noroeste argentino (NOA), la superficie sembrada se duplicó en menos de 5 años, llegando a 1,3 millones de has. Las provincias que registran los mayores incrementos son: Santiago del Estero, Salta y Tucumán. Hay razones agronómicas y económicas que marcan este crecimiento.

Las variedades de Soja de alto rendimiento constituyen una de las claves del avance de este cultivo en la región, como así también la siembra directa y el incremento de las precipitaciones.

Los suelos son de desmonte, y si bien se trabajan en siembra directa, son suelos frágiles con niveles de materia orgánica que ge-

neralmente no superan el 2 % y requieren del uso de fertilizantes.

Son escasos los productores que incluyen el Maíz en la rotación, a pesar de mejorar las condiciones físicas y químicas de los suelos por el importante volumen de rastrojo que aporta. Los factores económicos impiden la expansión del mismo, porque el 45 % del costo del cultivo está representado por el flete a los puertos.

El cultivo de Trigo se utiliza durante el invierno como cobertura de los suelos, pero debido a la falta de lluvias en los meses fríos, solamente produce para cubrir los costos.

El NOA es una región que presenta muchas dificultades para conseguir sostenibilidad en sus sistemas productivos y esta dificultad aumenta con la disminución de las precipitaciones y con el incremento de las temperaturas (Stewart, et al 1991).

En la provincia de Tucumán el cultivo comienza a registrarse en las estadísticas en el año 1961 y en el ciclo 1968/69 alcanza 12.550 has, pero desde la década del setenta hasta la fecha, la superficie sembrada se

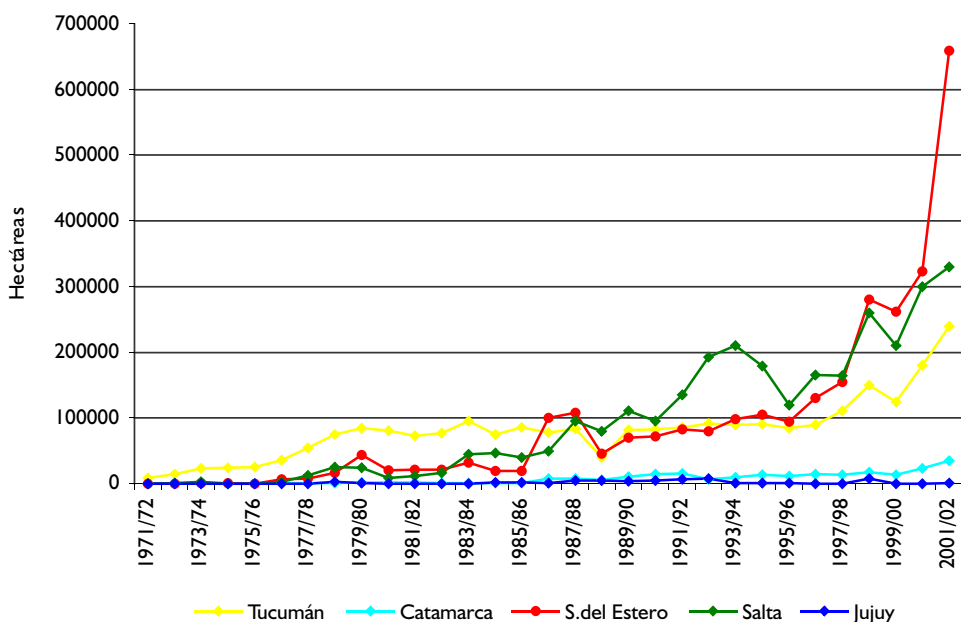


Figura 3. Evolución de la superficie sembrada con Soja por provincias de la región Noroeste Argentina. Fuente: SAGyP. campañas 1993/94 y 1998/99. Fuente: SAGyP.

ha ido incrementando considerablemente (Figura 3).

La provincia posee una importante superficie apta para el cultivo en la llanura oriental, en los departamentos de Burruyacú, Cruz Alta, Leales y Graneros, entre las isohietas de 600 y 800 mm. Los suelos son de origen aluvial y con buen drenaje (Hemsey, et al 1970).

Cada variedad de Soja tiene un área determinada, dependiendo primariamente de la respuesta a la longitud del día y de la noche. Otro factor que influye en la elección de la variedad es el tipo de suelo, especialmente en lo relacionado con su fertilidad.

En los años 1990/91 se iniciaron en el departamento de Anta, en la provincia de Salta, experiencias de siembra directa con Soja. Según Irurtia esta zona es, después de Misiones, la región con mayor riesgo de erosión hídrica del país.

En el año 2000, después de nueve años, la superficie sembrada alcanzó 136.000 has. La adopción de este sistema de labranza aportó múltiples ventajas para el suelo y para la economía de la región, porque permitió disminuir la erosión hídrica y la mineralización de la materia orgánica, y a su vez, incrementar la productividad de la Soja. (Arzeno, 2000).

En el cuadro 4 y en el gráfico correspondiente, se representaron los datos satelitales del INTA Salta que señalan el incremento de la superficie sembrada en las cinco provincias del noroeste argentino con respecto al período 2001-2002.

Los campos sojeros pasaron de 1.280.250 hectáreas a 1.389.250 hectáreas, en la campaña 2002/2003, según los estudios del Proyecto de Relevamiento de Cultivos en el NOA (Pro.re.noa), y la Comisión Nacional de Energía Atómica

Tabla 4. Superficie sembrada con Soja en la región Noroeste Argentino (NOA). Fuente: INTA EEA Salta, estimaciones satelitales.

Provincia	Superficie sembrada (ha)		
	2000 - 2001	2001 - 2002	2002 - 2003
Jujuy	-	770	2.370
Catamarca	23.000	36.190	42.940
Tucumán	135.000	239.140	242.340
Salta	270.000	341.120	386.600
Santiago del Estero	313.000	663.030	715.000
Total	741.000	1.280.250	1.389.250

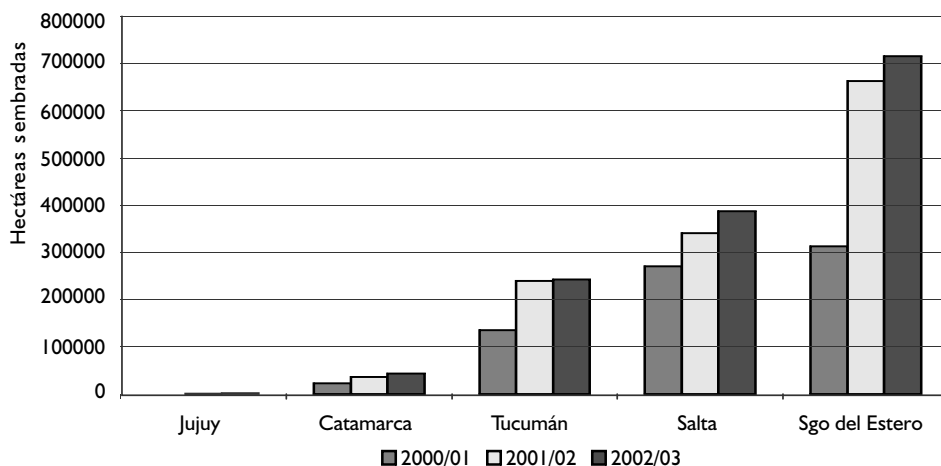


Figura 4. Crecimiento del área sembrada con Soja por provincias. Fuente: Estimaciones satelitales, INTA EEA Salta, año 2003.

(Conea). (Tabla 4).

La producción de Soja del NOA tiene por destino final el puerto de Rosario y el flete se considera el cuello de botella de la producción.

### Región Noreste

En la región del noreste argentino (NEA) la provincia del Chaco es la que presenta la mayor superficie sembrada con Soja, desplazando en los últimos años al cultivo del algodón. En la actualidad esta tendencia se está revirtiendo frente a la posibilidad de la industria textil de colocar su producción en el mercado externo. La mayor expansión agrícola se registra en la frontera entre el Chaco subhúmedo y el semiárido debido a la economía del agua, producto de la siembra directa y al ciclo húmedo registrado en los últimos años.

En la provincia de Formosa, con la siembra de primavera del ciclo 2002/03 se sembraron 7000 has de Soja, cuyos rendimientos promediaron los 2.200 Kg./ha.

Como se observa en la figura 5, las provincias de Corrientes y Misiones fueron pioneras en la implantación de soja en el período 1971/72, especialmente en Misiones. Esta tendencia se mantuvo estable hasta los

años 1989/90, cuando comienza la declinación de la superficie sembrada en ambas provincias, según lo confirman los datos del ciclo 2001/02 esta tendencia continúa.

### Región Pampeana

En la región pampeana la mayor superficie sembrada se registra en las provincias de Córdoba, Santa Fe y Buenos Aires. Como se observa en la tabla 5, en el período correspondiente a los años 1979-1998 se registra el mayor crecimiento de la superficie cosechada en Córdoba, Buenos Aires, Entre Ríos y en cuarto lugar la provincia de Santa Fe.

En el caso de Entre Ríos este crecimiento fue excepcional, con un incremento de la superficie cosechada del 600 % entre 1979 y 1998 y del 420 % entre 1989 y 1998. De las 300.000 hectáreas ocupadas con Soja que había en 1998 se pasó, en el

Tabla 5. Incremento en la superficie cosechada. Fuente: E-campo.com, INTA-AER-La Paz, Ing. Agr. Diego J. Santos

Provincias	Período 1979 y 1998 (%)	Período 1989 y 1998 (%)
Córdoba	1.043	59
Buenos Aires	828	44
Entre Ríos	600	420
Santa Fe	277	66

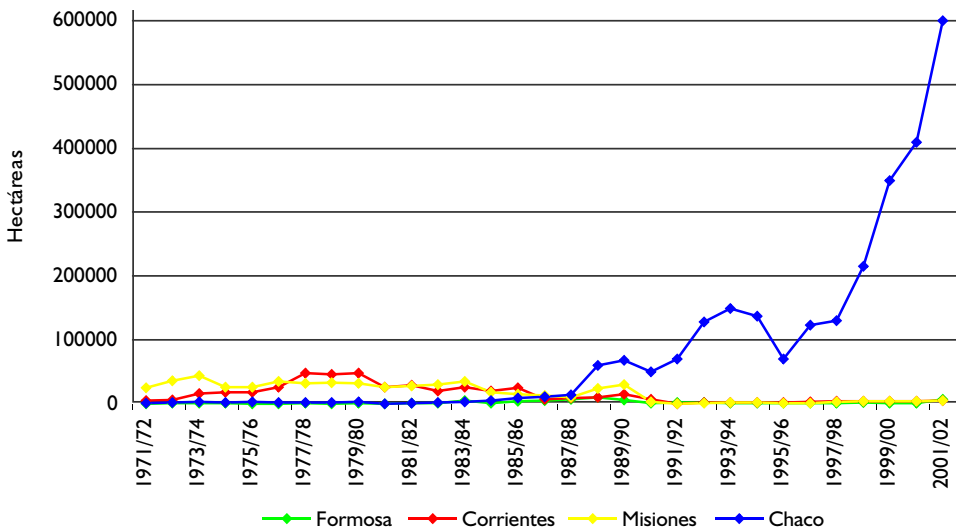


Figura 5. Evolución de la superficie sembrada con Soja en la región Noreste Argentina



año 2003, a más de 1.000.000 de hectáreas. En departamentos como Feliciano, La Paz y Villaguay, donde se hacía ganadería sobre monte nativo, se desmontaron 1.200.000 hectáreas y más de 4.000.000 se encuentran en peligro de erosión hídrica. Asimismo, muchas áreas destinadas al cultivo de arroz fueron desplazadas por la Soja.

La provincia de Córdoba es la primera productora de Soja del país con un récord de producción cercano a los 10 millones de toneladas. El área implantada pasó de 1.402.500 ha en 1995 a 1.997.000 ha en 1999, llegando a 14,7 millones de hectáreas en la campaña 2004/2005 (Figura 6).

Este incremento del área sembrada se debe a la aparición de nuevas variedades y a su bajo costo de implantación con respecto a cultivos tradicionales como el Girasol, Maíz o Maní.

En la zona central de Córdoba se aprecia un aumento de la superficie sembrada porque la Soja constituye una mejor relación margen bruto-costo directo.

El norte de la provincia experimentó en los últimos años un cambio en las condiciones climáticas, debido al aumento de las precipitaciones, que produjo un cambio en el

uso de la tierra. De ser una región con características de semiaridez donde predominaba la ganadería, se está realizando agricultura con siembra directa a pesar del riesgo climático existente, porque la Soja permite obtener mayor margen bruto que la ganadería.

En las provincias de Córdoba y Santa Fe se está observando también, un avance de la agricultura sobre las cuencas lecheras. Un estudio hecho por el INTA de Villa María señala, que en los últimos once años se ha cerrado en promedio, un tambo por semana, trayendo consigo una pérdida de puestos de trabajo muy preocupante.

Otra provincia que también ha registrado un incremento de la superficie sembrada es la provincia de Santa Fe donde la siembra directa está prácticamente arraigada en la zona. Pero también se puede observar que algunos productores realizan entre 4-5 años y hasta 8 años de monocultivo de Soja.

Recientemente se están incorporando a la rotación el Maíz y el Sorgo que aportan carbono al suelo y favorecen el desarrollo de la materia orgánica. El Maíz es un cultivo que, si bien le otorga menores ingresos al productor, le permite devolver nutrientes al suelo.

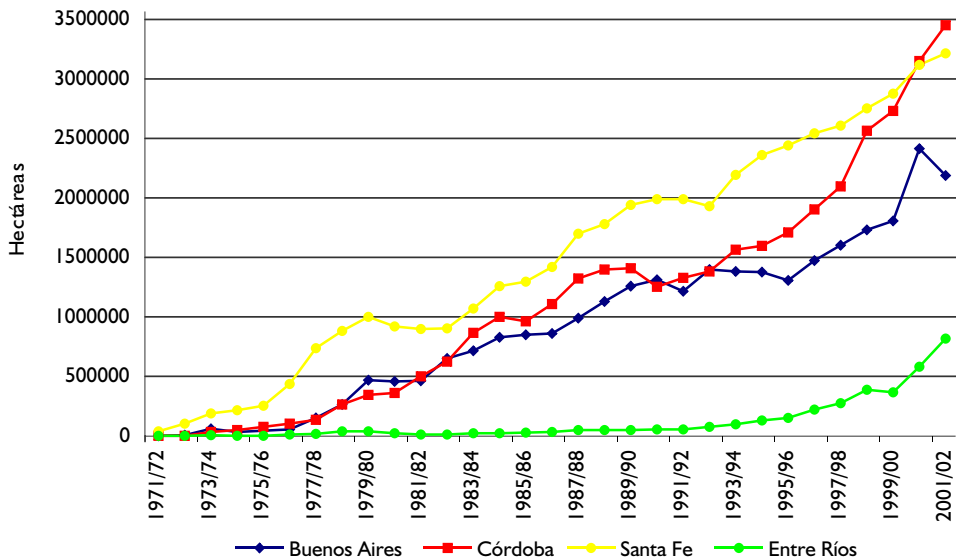


Figura 6. Evolución de la superficie sembrada con Soja en la región Pampeana Argentina. Fuente: SAGyP.

En el sur de la provincia se puede observar un predominio de cultivares Bt resistentes a insectos que permiten mantenerse en el campo por más tiempo, sin cosechar.

En el norte de Santa Fe se han obtenido rendimientos promedios entre 26 y 27 quintales con picos de 37 a 38 quintales por hectárea.

En la provincia de Buenos Aires los cultivos de granos también avanzan sobre superficies ocupadas anteriormente por la ganadería.

En el sudeste de Buenos Aires se observa un considerable aumento del área sojera siendo un antecesor para cultivos de invierno, Maíz y como cultivo de segunda sobre Trigo, al mismo tiempo que el ganado para engorde es desplazado hacia el oeste de Buenos Aires, La Pampa y regiones marginales.

En el este de Buenos Aires, en el partido de General Madariaga, en una zona típicamente de cría, algunas lomas han sido destinadas a agricultura realizándose siembra directa con Soja transgénica. Algunos productores hablan de 25 ó 30 quintales en los mejores lotes, considerando que es mucho más rentable hacer Soja que continuar con la cría.

En el oeste bonaerense caracterizado

por los planteos mixtos, según estimaciones de los productores, se está perdiendo por año el 4 % de la superficie ganadera.

En las zonas de Henderson y Daireaux, típica zona de engorde de hacienda, se está dejando de sembrar alfalfa y la ganadería se desplaza cada vez más hacia campos marginales.

### Región Central

Esta región está integrada por las provincias de La Pampa y San Luis. La superficie sembrada es mucho más reducida especialmente en San Luis donde se está haciendo Soja y Maíz con riego debido a las condiciones de aridez de la zona.

A partir de la campaña 1998/99 el cultivo de Soja en la provincia de San Luis comienza a registrar un paulatino ascenso pasando de 3.500 hectáreas sembradas en este período, a 14.000 has en el 2001/02.

En la provincia de La Pampa la evolución del cultivo presenta fluctuaciones según los años. Los primeros datos sobre el cultivo corresponden al ciclo 1979/80 con 7.850 hectáreas.

En los años posteriores, después de ciertos altibajos en la superficie sembrada, el cultivo supera las 30.000 hectáreas en los ciclos 1988/89, 1989/90 y 1990/91.

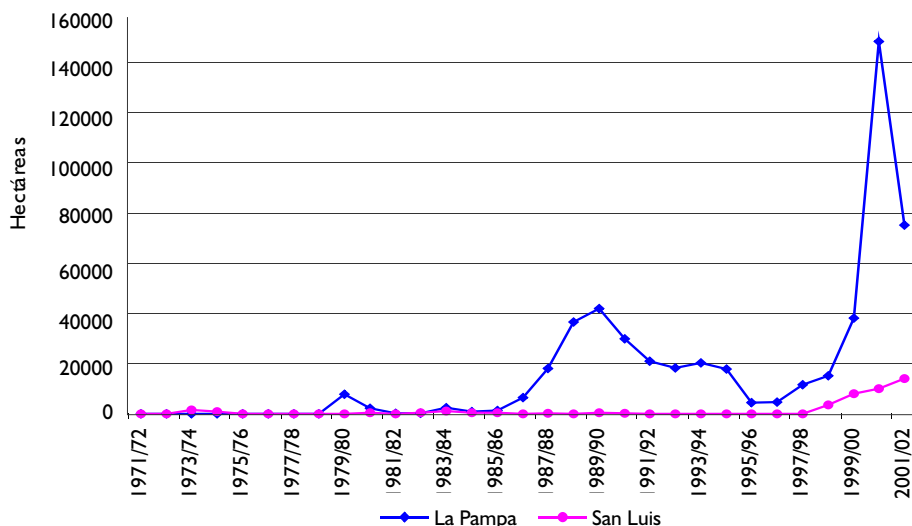


Figura 7. Evolución de la superficie sembrada con Soja en la región Central Argentina. Fuente: SAGyP.

Otra etapa expansiva del cultivo se registra a partir del ciclo 1999/00 con 38.200 hectáreas sembradas, llegando en el período 2000/01 a 148.500 hectáreas, constituyendo la etapa con mayor superficie sembrada en la provincia. A partir de este período, en el ciclo 2001/02, se produce un brusco descenso llegando a 75.300 hectáreas.

Como se observa en la tabla 6, las provincias de Misiones, Santa Fe y Tucumán son las que registran, en el período 1970/71, la mayor superficie sembrada del país cuando el total alcanzaba 37.700 has. Córdoba, Entre Ríos y Santiago del Estero no figuran en las estadísticas de este período, pero registran un fuerte incremento del área sembrada en el segundo período.

En el ciclo 2001/02 la superficie total del país ascendió a 11.639.240 has, y las provincias más importantes pasaron a ser Córdoba, Santa Fe y Buenos Aires.

La provincia de Córdoba registra un aumento paulatino desde fines de la década de 1970, y más precisamente a partir del ciclo 1978/79.

En el caso de Entre Ríos, la expansión del cultivo es posterior. Se produce a mediados de la década de 1990, a partir del ciclo 1995/96.

En las provincias de Santiago del Estero y Chaco, donde la superficie sembrada evidenció un notable aumento en los últimos años, el despegue se produce a partir de la mitad de la década de 1980, con ciertos altibajos. Recién a fines de la década de 1990 se produce un fuerte incremento del área sembrada en ambas provincias. (Tablas 3 y 5 respectivamente).

Como se observa en la figura 8, en el ciclo 1981/82, las provincias con mayor superficie sembrada son Santa Fe, Córdoba y Buenos Aires respectivamente. Tucumán, Corrientes y Misiones comienzan a destacarse por las hectáreas destinadas al cultivo, y se observa un incipiente crecimiento del área sembrada en las provincias de Santiago del Estero, Salta y Entre Ríos.

En el ciclo 1991/92 las provincias de Santa Fe, Córdoba y Buenos Aires incrementan la superficie sembrada duplicando ampliamente los valores del ciclo anterior y

Tabla 6. Superficie sembrada, superficie cosechada, producción y rendimiento. Fuente: SAGyP, Dirección de coordinación de delegaciones.

Provincias	Área sembrada (ha)		Área cosechada (ha)		Producción (tn)		Rendimiento (kg/ha)	
	1970/71	2001/02	1970/71	2001/02	1970/71	2001/02	1970/71	2001/02
Total país	37.700	11.639.240	36.330	11.405.247	59.000	30.000.000	1.624	2.630
Córdoba	-	3.452.900	-	3.444.370	-	9.658.300	-	2.804
Santa Fe	10.500	3.212.300	10.000	3.148.850	17.000	8.350.300	1.700	2.652
Buenos Aires	1.400	2.188.090	1.390	2.151.310	1.600	5.776.800	1.151	2.685
Entre Ríos	-	814.900	-	788.100	-	1.914.900	-	2.430
S. del Estero	-	659.229	-	617.729	-	1.380.000	-	2.043
Chaco	360	600.000	360	561.000	275	1.184.400	763	2.111
Salta	370	329.980	370	325.980	425	750.000	1.148	2.304
Tucumán	7.400	239.139	6.900	229.139	8.900	660.000	1.289	2.880
La Pampa	-	75.300	-	72.900	-	150.700	-	2.067
Catamarca	-	35.000	-	35.000	-	98.000	-	2.800
San Luis	-	14.000	-	14.000	-	40.600	-	2.900
Formosa	-	7.331	-	7.331	-	18.400	-	2.510
Corrientes	1.570	5.298	1.500	3.765	2.100	4.800	1.400	2.400
Misiones	16.100	5.000	15.810	5.000	28.700	11.000	1.815	2.200
Jujuy	-	773	-	773	-	1.800	-	2.329

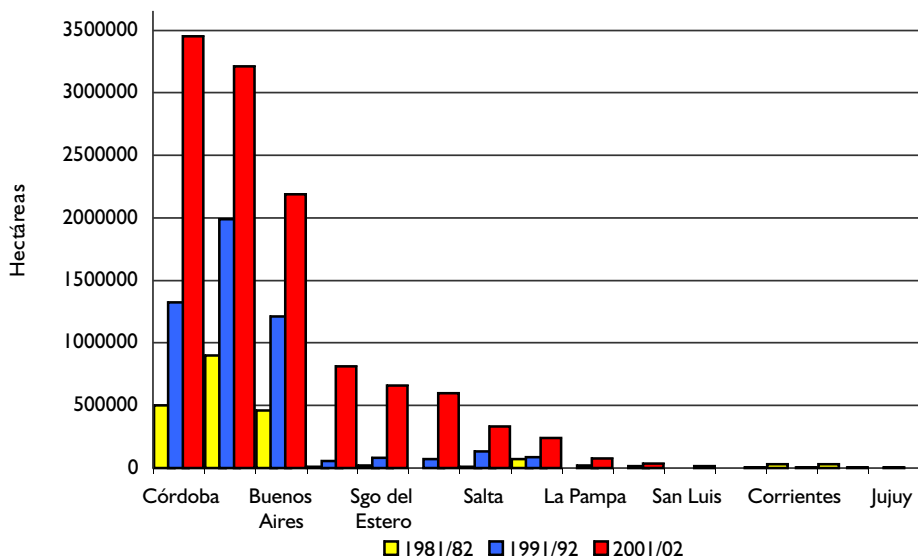


Figura 8. Evolución de la superficie sembrada con Soja por provincias en tres ciclos agrícolas. Fuente: SAGyP: Evolución del área sembrada.

comienzan a destacarse Salta, Tucumán, Santiago del Estero, Chaco y Entre Ríos. En las provincias de La Pampa y Catamarca se aprecia un incipiente crecimiento del área sembrada, mientras que en Corrientes y Misiones se revierte la tendencia que se había registrado en el ciclo anterior.

En el tercer ciclo 2001/02, Córdoba pasa a ser la provincia con mayor superficie sembrada del país, juntamente con Santa Fe y Buenos Aires. Pero, el gran avance se registra en las provincias de Entre Ríos, Santiago del Estero y Chaco, donde el crecimiento es realmente explosivo. Salta y Tucumán incrementan la superficie sembrada con respecto a los ciclos anteriores duplicando su superficie. La Pampa y Catamarca también aumentan el área sembrada pero con mucha menor extensión. En la provincia de San Luis se comienza a sembrar Soja al igual que en Formosa, mientras que en Corrientes y Misiones el cultivo reaparece nuevamente de manera incipiente. En la provincia de Jujuy la superficie sembrada empieza a aparecer en las estadísticas con valores poco significativos (Tabla 6).

En la figura 9 se representó la superficie sembrada en cada provincia durante el ciclo

2001/2002. Hay provincias, que por razones de escala del gráfico, no aparecen representadas pero pueden observarse los valores de cada una de ellas en la tabla 6.

En la figura 10 se representaron los rendimientos por provincias en el ciclo 2001/02. En la provincia de San Luis la producción supera escasamente las 40.000 toneladas. En Formosa y Misiones los rendimientos son inferiores a 20.000 toneladas y en las provincias de Corrientes y Jujuy no alcanzan las 5.000 toneladas. Debido a la reducida magnitud de los valores no pueden representarse en el gráfico pero se pueden observar en la tabla 6.

## Consideraciones

En el Seminario “monocultivo vs. rotación”, que se realizó durante el año 2003, se resaltó la amenaza que significa la utilización del cultivo de Soja como herramienta casi excluyente en los planteos de producción. Este tipo de manejo que se viene produciendo en zonas no tradicionales, solamente se podría justificar si se debiera a razones económicas.

La Soja se ha ido desplazando, en los últimos años, hacia zonas marginales del país

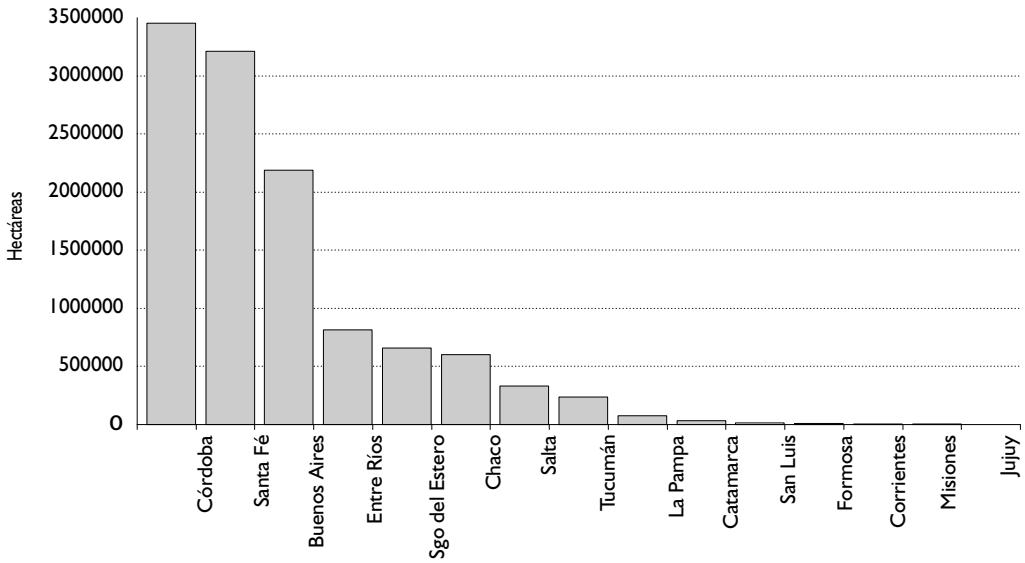


Figura 9. Superficie sembrada con Soja en Argentina, por provincias para el ciclo 2001/02. Fuente: SAGyP.

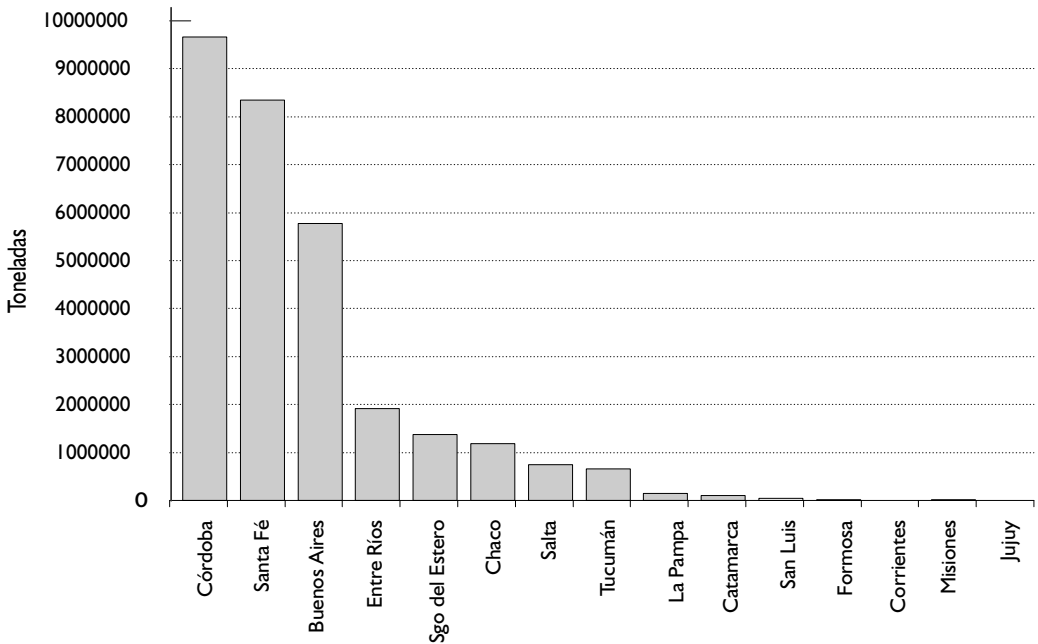


Figura 10. Argentina, producción de Soja por provincias ciclo 2001/02. Fuente: SAGyP.

donde los suelos son mucho más frágiles y más susceptibles a la erosión eólica e hídrica, siendo estos suelos los que están más necesitados de la rotación en lo concerniente al contenido de materia orgánica y nutrientes.

Si no se reponen los nutrientes que el cultivo extrae de los suelos debido al monocultivo, pierden materia orgánica, fósforo, potasio, etc., y en consecuencia, decaen los rendimientos. El planteo productivo con Soja solamente no es sustentable, porque produce la degradación del recurso suelo.



El Dr. Berardo afirma que el cultivo de Soja exporta del suelo muchos más nutrientes de los que incorpora por medio de los rastrojos y la fertilización. El Doctor afirma que si se calculan las cantidades de nutrientes extraídos por la Soja (Nitrógeno, Fósforo y Azufre), comparándolos con el valor de los fertilizantes comerciales, se alcanza el valor de 540 millones de dólares/por año.

Por tal motivo, es de fundamental importancia una fertilización adecuada en rotación con otros cultivos como Maíz, Girasol, Sorgo granífero u otros cultivos.

Informes técnicos demuestran que con 4 años de monocultivo de Soja el rendimiento baja 6 qq/ha y sigue decayendo en el tiempo.

Hay que tener en cuenta que el cultivo de Soja deja poco rastrojo sobre la superficie y se mineraliza rápidamente y el balance de materia orgánica del suelo es negativo.

Si se realiza monocultivo de Soja, sin utilizar el Maíz en la rotación, los balances negativos de nutrientes se agudizan.

“La adopción de nuevas tecnologías como la siembra directa, la fertilización intensiva, la incorporación de nuevos genotipos y riego, entre otras, ha generado un impacto beneficioso en términos de productividad de los cultivos agrícolas, pero ha determinado que ciertos patógenos constituyan actualmente un problema de mayor gravedad en los cereales de invierno” (Carmona, 2003).

La falta de rotación de los cultivos genera enfermedades. La rotación no sólo alcanza a los cultivos, sino que implica también rotar los insecticidas, los herbicidas y otros fitosanitarios, mejorando la sustentabilidad del ecosistema.

Los propulsores de la siembra directa consideran que la misma no se entiende sin rotaciones. El planteo productivo con Soja solamente no es sustentable porque degrada los suelos. El productor que hace Soja sobre Soja no tiene el beneficio de la cobertura. La Soja se debe realizar dentro de un

planteo sustentable que incluya las rotaciones con Maíz, Sorgo y otros cultivos.

Los críticos del avance de la Soja sostienen que esta oleaginosa está llevando al agro argentino al monocultivo, con el consecuente daño sobre los suelos y la acusan de haber desplazado a la lechería, al algodón y a la ganadería. Las rotaciones pueden ser: Trigo – Soja - Maíz ó Trigo – Soja - Sorgo. Las pasturas son también cultivos de reconocida capacidad para restituir la fertilidad del suelo y recomponer la estructura que largos ciclos agrícolas van destruyendo.

Según Satorre, hay ejemplos que demuestran la continua reducción de rindes en lotes bajo monocultura de Soja durante varios años. Existen evidencias que lotes provenientes de Maíz rinden entre 3 y 5 quintales más que aquellos en los que el antecesor es Soja.

El Maíz está considerado como una gramínea importante en la rotación por el volumen de rastrojo que deja en la superficie del suelo, pero el mayor problema que presenta es el costo que significa producirlo, que es más alto que la Soja. Con la aprobación del Maíz RR,- una nueva variedad del cereal modificado genéticamente,- los costos de producción son más bajos y estaría en igualdad de condiciones respecto de la Soja RR.

“Las proyecciones indican que la utilización de maíces RR permitiría aumentar entre un 3 y un 4 % la productividad general del cultivo, con un beneficio por reducción de costos y aumento en los rendimientos de cerca de 20 u\$/ha” (Avellaneda, 2004).

“...permitiría el desarrollo del cultivo en zonas en las que hasta ahora no se podía sembrar, permitiendo incluirlo en la rotación mejorando la sustentabilidad del sistema, la estructura de los suelos y beneficiando al cultivo posterior por el efecto del rastrojo y los residuos de fertilización. Se calcula que se podrían incorporar unas 300.000 hectáreas.”(Avellaneda, 2004).

La expansión de la frontera agrícola ha

tenido efectos económicos beneficiosos para el país y para los productores, pero también ha generado consecuencias negativas. En la provincia de Córdoba, debido al aumento de las precipitaciones, los ríos que tienen sus nacientes en las sierras generan procesos erosivos que llevan a la formación de cárcavas de erosión. Si bien este fenómeno no es nuevo, porque también ocurría en el pasado, las consecuencias no eran tan dramáticas porque el área se hallaba cubierta con montes naturales. Este proceso podría llegar a repetirse en aquellas provincias del noroeste que destinan a cultivos las tierras que antiguamente estaban ocupadas con vegetación nativa.

El proceso de “agriculturización” que se dio en nuestro país se puede ver como un proceso de “sojización” si se observa que el porcentaje sembrado con esta oleaginosa pasó de un 33% en la campaña 91/92 a más del 50% en el último ciclo agrícola.

Para el Ing. Satorre, el cultivo de Soja contribuyó a la expansión de la frontera agrícola en zonas marginales, al control de malezas, a la valorización de tierras, a la expansión de tecnologías (siembra directa), y a mejorar el resultado económico de las empresas. La Soja, con su tecnología actual, hizo viable a empresas agropecuarias medianas y chicas cuya escala las hacía inviables en su actividad tradicional. Pero el cultivo se halla amenazado por riesgos que pasan desde la creciente tendencia al monocultivo, hasta la aparición de nuevas plagas, malezas y enfermedades.

Después del Algodón, la Soja es el cultivo extensivo que mayor número de tratamientos de insecticidas requiere. Los expertos advierten que este alarmante aumento en los problemas sanitarios se debe a la falta de rotaciones.

Para el Ing. Baigorri, del INTA Marcos Juárez “no hay aspectos negativos en este crecimiento constante de la superficie del cultivo y que, por el contrario, sobre todo en las nuevas tierras que ocupa en regiones marginales representa una oportunidad de reactivación en lo social y económico sien-

do punta de lanza para el ingreso de otros cultivos de rotación con importante retorno como Maíz y Trigo. La real problemática del monocultivo se asienta en las regiones sojeras tradicionales, donde la apuesta a la rentabilidad de este cultivo se privilegia por sobre las rotaciones con los consiguientes desajustes nutricionales del suelo y de uso de tecnologías de punta, como por ejemplo, la siembra directa.”

“Las estadísticas muestran que al mismo tiempo que las lluvias aumentaban considerablemente (aproximadamente un 30% en los últimos 20 años respecto al promedio histórico), la frontera de los cultivos anuales de cosecha se expandía hacia el oeste de la región, avanzando sobre los ambientes con características semiáridas, más típicas. Este aumento del área con agricultura de cosecha determinó una pérdida relativa de áreas tradicionalmente afectadas a la ganadería (...) el avance de los cultivos sobre la ganadería ha disparado un proceso extractivo que estaría poniendo “en rojo” la cuenta del nitrógeno en los suelos”. (Viglizzo, 1996).

Para Adámoli, todo proceso de expansión de la frontera agrícola tuvo históricamente a un cultivo de alta rentabilidad como motor del proceso, como sería el caso del Trigo y el Maíz en la región pampeana, o el algodón en la región chaqueña. Muchos de los campos que han sido desmontados ya estaban fuertemente degradados por sobrepastoreo o por explotación forestal “miserable”.

La Soja no es un problema si se practica una agricultura moderna con un adecuado manejo de las rotaciones y teniendo en cuenta la aptitud potencial de las tierras. El problema no es la Soja, ni otros cultivos, ni la ganadería, ni la actividad forestal. El problema son las malas prácticas de manejo que pueden provocar daños irreversibles (Adámoli, 2004).

La sustentabilidad está ligada a la rotación y el problema no es la Soja sino el productor, que al no ser el dueño de la tierra no hace las rotaciones necesarias para mante-

ner la fertilidad de los suelos. Una agricultura sustentable deberá tener en cuenta el aspecto productivo, ambiental y social.

En los últimos once años, la producción argentina de granos aumentó un 70% y pasó de 41 millones de toneladas al inicio de la década de 1990, a más de 70 millones en la última campaña. Durante el mismo período, la superficie sembrada con Soja aumentó en un 152%, pasando de 5 millones de hectáreas a 12,8 millones. La producción registró también un incremento del 200%, de 11 a 35 millones de toneladas.

Hoy, la superficie ocupada con Soja representa aproximadamente la mitad del área total bajo cultivo, pudiendo crecer aún en Buenos Aires, Córdoba, Mesopotamia, NOA y NEA.


En los últimos 20 años el país dejó de ser un productor marginal de Soja, como hasta

fin de los años 1980, para convertirse en el más importante exportador de aceites y harinas proteicas. En la actualidad, el complejo oleaginoso es el principal generador de divisas. De las 35 millones de toneladas cosechadas, unas 10 millones se exportan como poroto y las 25 millones restantes procesadas como aceites y harinas de Soja.

Según el analista Adreani, Brasil y Argentina son los países que cuentan con mayor potencial para responder a esta demanda creciente. Argentina podría producir en los próximos 5 años unas 45 millones de toneladas.

**Nota:** Este capítulo fue preparado por la señora Alicia Da Veiga, geógrafa del Instituto de Suelos del INTA Castelar - [ada-veiga@cirn.inta.gov.ar](mailto:ada-veiga@cirn.inta.gov.ar) -, a quien se le agradece la desinteresada y gran colaboración en este trabajo.

**Proyecto de Eficiencia de Cosecha y Postcosecha**



**Proyecto Eficiencia de Cosecha y Postcosecha de Granos**  
Coordinación:  
INTA E.E.A. Manfredi Tel.: 03572 - 493039/493058  
Ruta Nacional N° 9. km 636. (5988).  
Manfredi, Córdoba.  
[precop@correo.inta.gov.ar](mailto:precop@correo.inta.gov.ar)  
[www.cosechaypostcosecha.org](http://www.cosechaypostcosecha.org)

**Realidad Actual**

En Argentina, de cada 100 Kg. de grano listo para ser cosechado, en los principales cultivos extensivos, por diferentes factores se pierde en promedio el valor de 13 Kg. (cantidad y calidad) aproximadamente. Esta pérdida representa, para el país, un total u\$s 1.400 millones/año de los cuales, nos proponemos recuperar más de u\$s 280 millones/año.

En este contexto, la tarea del INTA es la de articular permanentemente con los diferentes actores que involucra la temática, generando información y capacitación mediante la utilización de todos los recursos posibles hasta lograr el cambio tecnológico adecuado.

Además, es necesario evolucionar, de la exportación de granos a la exportación de alimentos con valor agregado. La Argentina tiene las condiciones para desarrollar una industria agroalimenticia de alta competitividad en calidad y costos.

Es el momento de acelerar el cambio para que podamos incrementar significativamente, el ingreso de divisas y el empleo de mano de obra.

*Súmese al INTA PRECOP, para que juntos logremos reducir pérdidas en la cosecha y postcosecha de granos mejorando la calidad de los alimentos producidos.*

Dele una mano a Don Glifo

# Spider™

porque su campo  
merece lo mejor

Herbicida residual  
para soja RR



 **Dow AgroSciences**

Dow AgroSciences Argentina S.A. - San Vladimir 3056, 2° Piso (B1642CMA)  
San Isidro - Provincia de Buenos Aires - 0810-444-4DOW (3699)  
Consultas Técnicas: [licencias@dow.com](mailto:licencias@dow.com) - Web-site: [www.dowagrosciences.com.ar](http://www.dowagrosciences.com.ar)





# SEMBRADORAS VHB 530 Y VHB 710

Para sembrar con eficiencia todos los cultivos y en todos los terrenos.

TECNOLOGÍA PARA EL RENDIMIENTO

Modelo > **VHB 530**

DE GRANOS FINOS Y GRUESOS



>Tren de Siembra<



- \* Versatilidad en la configuración de cuerpos de siembra, cuchilla de corte y fertilización.
- \* Barra portaherramientas de fácil adaptación a las irregularidades del terreno.

- \* Excelente desahogo de rastrojo
- \* Mínima distancia entre la cuchilla turbo y el doble disco sembrador, lo que mejora la implantación.

>Cuerpo de Siembra<



- \* Cuchilla de corte de exclusivo diseño que permite un excelente copiado de terreno.

- \* Doble disco plantador con paralelogramo apto para dosificación a chorrillo, mecánica o neumática

Modelo > **VHB 530**

DE GRANOS GRUESOS



>Tren de Siembra<



> Tolvas <



\*Tolvas de máxima capacidad

	Semilla	Fertilizante
<b>VHB 710</b>	2695 Kg	2258 Kg
<b>VHB 530</b>	2045 Kg	1714 Kg

[www.e-vhb.com.ar](http://www.e-vhb.com.ar)



**VHB Repuestos Agrícolas S.A.**

La Tablada 1219 - 5986 Oncativo Cba.  
Tel: 03572-466700 Fax: 461405

E-mail: [ventas@e-vhb.com.ar](mailto:ventas@e-vhb.com.ar) - [www.e-vhb.com.ar](http://www.e-vhb.com.ar)



Modelo > **VHB 710**

DE GRANOS FINOS Y GRUESOS

# Eficiencia de implantación del cultivo de Soja

## Mercado de sembradoras y tendencias

Autores: Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini, Ing. Agr. José Peiretti, Ing. Agr. Andrés Méndez e Ing. Agr. Fernando Scaramuzza del INTA EEA Manfredi.

El capítulo sobre sembradoras y la eficiencia de implantación en Soja fue incluido en esta publicación donde los temas centrales son los factores de Cosecha, Postcosecha y Calidad del grano de Soja, dado que estos factores dependen mucho de la eficiencia y uniformidad de implantación del cultivo. Teniendo en cuenta que en nuestro país es frecuente observar lotes con pronunciadas fallas de implantación, se consideró oportuno profundizar este tema.

La uniformidad de siembra, emergencia y desarrollo de un cultivo de Soja en SD, está determinada por las condiciones del lote a sembrar: ausencia de huellas, densificaciones, rastreo uniforme, fertilidad y humedad; pero también tiene mucho que ver el equipamiento y regulación de la sembradora.

**Un cultivo uniforme, presenta mejor competencia con las malezas y menor competencia entre plantas de Soja (intra específica), favoreciendo la uniformidad de maduración, lo que facilita la regulación y el trabajo de la cosechadora y cabezal, cualquiera sea su característica y diseño.**

**La uniformidad de humedad del grano, posibilita regular la agresividad de trilla y disminuir el daño mecánico; por**

**otro lado, las nuevas normas de comercialización de Soja son muy rigurosas con el porcentaje de grano verde, siendo la desuniformidad de siembra una de las causas a solucionar, dentro de ese factor.**

### Mercado de sembradoras

En el 2004 la venta de sembradoras fue récord (se vendieron 5.700 unidades), con una inversión de 125 millones de dólares/año. En los próximos cinco años la inversión en sembradoras puede llegar hasta 130 millones de dólares/año dado que crecerá el valor unitario por mayor ancho de labor y mayores equipamientos (fertilización), con incremento de dispositivos electrónicos y kits de siembra variables. También habrá mayores requerimientos de neumáticos de alta flotación, pero el número de sembradoras del mercado se puede mantener en un promedio de 5.000 sembradoras/año.

La venta de sembradoras, al igual que se viene haciendo en los últimos años, se ve incrementada por varios factores: uno de ellos es el cambio de sistema de labranza convencional a Siembra Directa; otro la mayor necesidad de fertilización, en muchos casos doble; otro el aumento del área de siembra por ampliación de la frontera agrí-

Tabla 7. Comparación teórica de la siembra convencional y la siembra directa desde el punto de vista de la mecanización agrícola.

Siembra Convencional	Siembra Directa	Sectores que ganan
1. Alto requerimiento de mecanización, especialmente del tractor, aumentando hasta en un 50% su uso.. 2. Roturación primaria de suelo y preparación de cama de siembra. 3. Control mecánico de malezas. 4. Alto costo reproducción con techo de escala..	1. Reduce hasta un 50% la utilización del tractor. 2. No requiere roturación primaria de suelo, ni preparación de cama de siembra. 3. Control químico de malezas. 4. Mejora la rentabilidad del productor y favorece la escala.	○ Fabricantes de sembradoras de siembra directa. ○ Pulverizadoras. ○ Cosechadoras. ○ Fertilizadoras.
		Sectores que pierden
		○ Arados y rastras. ○ Desmalezadoras. ○ Tractores.



cola, el avance del doble cultivo y por el reemplazo de 3 millones de ha de pastura por agricultura en los últimos años. Sobre estos puntos es importante observar la tabla donde se señala la importancia de la Siembra directa en nuestro país y las influencias en el mercado de maquinaria que

este sistema ha provocado. El mercado en el año 2004 se vio incrementado en su volumen por dos factores coyunturales, como lo son el aumento del precio de los cereales internacionalmente y por el tipo de cambio beneficioso que posee Argentina a partir del 2002 (Tablas 7, 8 y 9).

Tabla 8. Sembradoras de Grano Grueso. Evolución de las ventas.

Año	Nº de sembradoras de grano grueso para S. Convencional	Millones de dólares	Nº de sembradoras de grano grueso para siembra directa	Millones de dólares	Total sembradoras	Millones de dólares
1997	1.520	24	1.350	26	2.870	50
1998	1.050	21	1.330	37	2.375	58
1999	300	6	1.300	40.5	1.600	46.5
2000	230	4.6	1.250	41.2	1.480	45.8
2001	100	2	1.460	48.8	1.560	50.8
2002	50	1	1.900	43.5	1.950	44.5
2003	50	1	2.450	65	3.000	66

Tabla 9. Sembradoras de Grano Fino/Soja/Pastura. Evolución de las ventas.

Año	Nº de sembradoras de grano fino/ soja para S. Convencional	Millones de dólares	Nº de sembradoras de grano fino/ Soja para siembra directa	Millones de dólares	Total sembradoras de grano fino/ soja	Millones de dólares
1997	1.260	28	1.530	30	2.790	58
1998	610	14	1.250	29	1.870	43
1999	300	6	1.100	27.5	1.400	33.5
2000	220	4	1.050	28.3	1.270	32.3
2001	150	2.2	1.190	33	1.340	35.2
2002	100	1.5	1.550	32	1.650	33.5
2003	50	0.8	2.664	58,2	2.714	59

Tabla 10. Totales anuales del mercado de sembradoras Grano Grueso y Fino. Evolución de las ventas.

Año	Nº de sembradoras de grano grueso	Millones de dólares	Nº de sembradoras de grano fino	Millones de dólares	Total sembradoras	Millones de dólares
1997	2.870	50	2.790	58	5.660	108
1998	2.375	58	1.870	43	4.245	101
1999	1.600	46.5	1.400	33.5	3.000	80
2000	1.480	45.8	1.270	32.3	2.750	78.1
2001	1.560	50.8	1.340	35.2	2.900	86
2002	1.950	44.5	1.650	33.5	3.600	78
2003 *	3.000	66	2.714	59	5.714	125

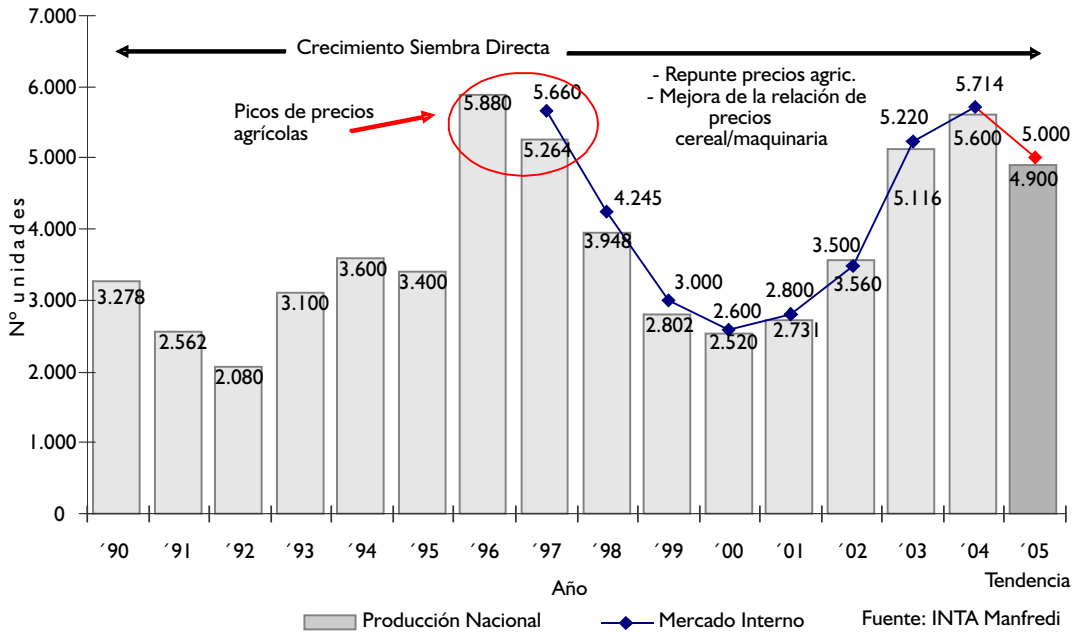


Figura 11. Evolución del mercado de sembradoras de los últimos 14 años, según su producción y mercado interno. Los datos para el 2005 son estimaciones.

Tabla 11. Evolución del mercado de sembradoras de siembra directa en Argentina en los últimos 15 años. Fuente: INTA Manfredi 2004.

Año	Grano Fino	Grano Grueso
1990	800	800
1991	850	850
1992	600	600
1993	1.150	1.150
1994	1.150	1.150
1995	1.250	1.250
1996	1.350	1.350
1997	1.350	1.350
1998	1.500	1.500
1999	1.400	1.400
2000	1.250	1.250
2001	1.350	1.350
2002	1.650	1.750
2003	2.200	2.400
2004	2.664	3.000
Total	20.514	21.150

### Tipos de sembradoras utilizadas y tendencias

El parque de sembradoras argentino está compartido entre sembradoras de grano fino (47%), y grano grueso (53%), tal como se muestra en la tabla 12, pero la tendencia indica un futuro de 40% grano fino y 60% para grano grueso respectivamente.

Existen factores de manejo que inciden sobre la **necesidad del acortamiento de la distancia entre hileras**, con el objetivo de lograr una buena sombra de captación de la radiación en el momento óptimo de crecimiento vegetativo/reproductivo de la Soja.

Tabla 12. Caracterización del parque de sembradoras

<b>Grano fino 40%</b>
Distancia entre hileras: 17,5 – 19 – 21 cm. Ancho promedio 5 metros Variación de 3 a 7 metros en chorrillo
<b>Grano grueso 60%</b>
Distancia entre hileras 40 – 52,5 – 70 cm Desde 3,5 a 15 m de ancho de labor Kit de siembra de Trigo a 26 cm

Un excesivo y temprano cierre del surco en cultivares de ciclo medio a largo trae problemas de susceptibilidad a enfermedades y vuelco, por el contrario un retraso en el cierre del espacio entre hileras trae falta de competencia con las malezas, ineficiencia de captación de la radiación, aumento de la evaporación y un desaprovechamiento del agua para el cultivo, con caída de rendimiento.

La tendencia actual es acortar la distancia entre hileras por varios factores:

- Crecimiento de la siembra de los cultivares de grupo de maduración más corto con un menor crecimiento vegetativo y un mayor índice de cosecha.
- Crecimiento de la siembra de Soja en latitudes más bajas.
- Adelantamiento de la fecha de siembra.
- Crecimiento del cultivo de Soja en zonas marginales de menor fertilidad.
- Crecimiento de la siembra de Soja de segunda sobre Trigo con retraso de fecha de siembra.

Todos estos aspectos crean la necesidad de algunos cambios evolutivos en las sembradoras. Dado que manteniendo el número de semillas por hectárea, por ejemplo 400.000 semillas/ha, pasar de un distanciamiento de 52,5 cm a 26 cm, entre hileras, implica pasar de 21 semillas/m lineal a 10,5 semillas/m lineal. Es muy difícil lograr uniformidad de distribución de semilla con los dosificadores a chorrillo y caños de bajada de goma corrugada con excesivo movimiento, por lo que indicamos la necesidad de pensar en distribuidores de placa monograno en doble línea a 21 cm, o bien la alternativa de una máquina detrás de la otra con siembra a 26 cm, al igual que se hace en Trigo. En caso de que se opte por utilizar un distribuidor a chorrillo con una distancia entre hileras estrechas, se debiera tener en cuenta lo siguiente:

- Utilizar dosificador a roldanas o rodillos en lugar del chevrón (diseñado para fertilizantes).

Tabla 13. Tipo de sembradora utilizada en porcentaje según momento de siembra de Soja en Argentina 2003/2004. Fuente: INTA Manfredi.

Soja de primera 9,5 millones de ha. 65%	
<b>Monograno 60%</b>	<b>Chorrillo 40%</b>
Mecánica Neumática	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Roldana</li> <li>○ Rodillo</li> <li>○ Chevrón</li> </ul>
Distancia entre hileras:	Distancia entre hileras:
70 cm: 12 %	52,5 cm: 10 %
52,5 cm: 36 %	35, 38, 40, 42 cm: 24 %
42 cm: 6 %	21, 26, 29 cm: 6 %
26 cm ( Chorrillo): 6 %	
Soja de segunda 5 millones de ha. 35%	
<b>Monograno 40%</b>	<b>Chorrillo 60%</b>
Distancia entre hileras:	Distancia entre hileras:
52,5 cm: 26 %	35, 38, 40, 42 cm: 30 %
10, 35, 42 cm: 6 %	19, 20, 21, 26 cm: 30 %
26 cm ( Chorrillo): 8 %	

- Utilizar caños de bajada de semilla telescópicos en lugar de corrugados de goma.
- En caso de utilizar caños de goma estirarlos al máximo (cortar los originales.)
- Colocar lengüetas fijadoras de semilla para evitar el rebote de la semilla en el fondo del surco y favorecer el contacto semilla/suelo.
- Utilizar cuerpos de siembra similares a los de grano grueso.
- Trabajar a velocidades de siembra acordes a las irregularidades del terreno evitando el rebote de los cuerpos.

El desarrollo de la sembradora de Soja en la década pasada en Argentina, fue dedicada a perfeccionar el tren de siembra para directa, dado que este presentaba fallas de implantación que hacía inútil trabajar en la eficiencia de dosificación. Hoy estos trenes de siembra han adquirido tal eficiencia de implantación que se hace justificable mejorar la distribución en la línea, dado que los nuevos cultivares lo imponen, como así también la necesidad de incrementar la produc-

tividad, cuidando todos los aspectos que puedan sumar rendimiento.

En lo que respecta a sembradoras de grano grueso, las preferencias del productor indican un incremento del ancho de labor como así también de los kg/cuerpo efectivos, la mayor capacidad de la tolva de siembra y fertilizantes, mejoras en la facilidad de transporte y equipamiento electrónico de control de eficiencia (de dosificación de semillas solamente por ahora), para pasar en breve a la automatización total de la densidad y un poco más lentamente a la dosificación variable guiada satelitalmente.

### **Tendencia al uso de sembradoras de grano grueso en Soja**

En los últimos años existen dos causas que acrecientan el uso de la sembradora de grano grueso o también llamada monograno, provocando un aumento de la preferencia en relación a las de grano fino: Soja/Pasturas (Tabla 14).

Una es la utilización del kit de fertilización con rueda tapadora para la siembra de Trigo a 26 cm, utilizando el mismo kit para sembrar Soja de segunda a 26 cm entre línea. La segunda es la tendencia cada vez más generalizada de sembrar Soja grupo 4 con mayor eficiencia de distribución en la línea, y para ello el distribuidor monograno presenta ciertas ventajas con respecto al chorrillo con largos caños de bajada de goma corrugada, que desuniformizan aún más la entrega de la semilla dosificada por el chorrillo.

Hasta el presente, predomina la venta en Argentina de sembradoras monograno con distribuidor mecánico de placa horizontal, teniendo muy buena aceptación también el de placa inclinada por su buen tratamiento a la semilla de tegumento débil, como por ejemplo el Maní y la Soja.

La tendencia indica que en un futuro cercano habría muchos fabricantes argentinos que fabricarán distribuidores neumáticos por succión, existiendo ya desde muchos años fabricantes argentinos de distribuidores neumáticos por presión.

Tabla 14. Oferta del mercado de sembradoras de grano grueso en Argentina.

60 % Grano grueso monograno (kit de siembra de Trigo)	
Mecánica 65%	Placa horizontal 70% Placa inclinada 30%
Neumática 35%	Presión 40% Succión 60%
40 % Sembradoras de grano fino Trigo – Soja – Sorgo – Pasturas	
Chorrillo 80%	Roldana 40% Rodillo 35% Chevrón 25%
Precisión 17% (neumáticas y mecánicas)	
Air Drill 3%	

Esta tendencia de importar los distribuidores y turbinas desde Brasil o fabricarlos en Argentina, provocará una disminución del precio de las sembradoras neumáticas, poniéndolas muy competitivas en relación a las sembradoras mecánicas, contribuyendo a una rápida adopción ya que en Maíz y Girasol el sistema es muy beneficioso.

Es importante aclarar además, las diferencias de funcionamiento de un distribuidor mecánico y uno neumático, y las ventajas y desventajas de utilizar uno u otro. Los distribuidores neumáticos presentan en promedio una mejor distribución de semillas con formas y tamaños irregulares como el Girasol y el Maíz.

El hecho de poder sembrar todos los calibres de semillas de Girasol y Maíz con una sola placa para cada cultivo, facilita la puesta a punto de la sembradora en comparación con los distribuidores mecánicos que necesitan 4 placas para sembrar todos los maíces del mercado y aun así no logran un buen ajuste frente a calibres irregulares.

El distribuidor neumático tolera una mayor velocidad de siembra que el mecánico, sin provocar fallas por falta de carga de la placa.

El distribuidor mecánico, por ejemplo en Girasol, selecciona las semillas por tama-

ño y peso específico, provocando un incremento de fallas al ir quedando sobre la placa las semillas de mayor tamaño, impidiendo la normal carga de la placa luego de unas pocas horas de trabajo.

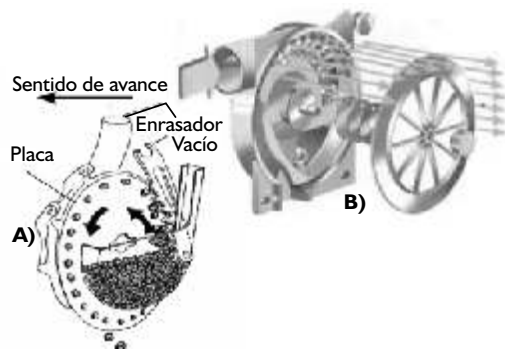


Figura 12. A) Distribuidor neumático de succión, con placa de acero inoxidable y enrasador. B) Distribuidor neumático por soplo con placa plástica transparente.

**El distribuidor neumático en el cultivo de Soja no presentaría ventajas de distribución con respecto al mecánico, al ser este grano de alto peso específico, de forma redonda y de alta densidad de siembra. Sólo se debe considerar que el distribuidor neumático en Soja provoca un mejor tratamiento a la semilla, muy importante, por tener ésta tegumento delicado.**

Las sembradoras de grano grueso en Argentina también se diferencian por la forma de traslado: (ver Figura 13)

- Transporte longitudinal con ruedas auto-centrales.
- Autotrailers.
- Transporte plegable.
- Transporte convencional idéntico a la posición de trabajo en máquinas menores a 9 hileras a 0,52 cm.

Todos los sistemas poseen ventajas y desventajas, sólo que el mercado, parece inclinarse según el orden enunciado.

Otra gran clasificación de las sembradoras de grano grueso es según el tipo de órga-

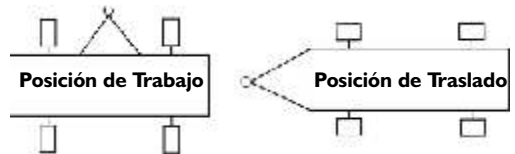


Figura 13. Sembradoras de grano grueso y fino de Argentina, donde se muestran dos modelos con tiro longitudinal en su posición de transporte (85% del parque con este sistema). A) grano fino, B) grano grueso.

no incorporador de fertilizante que ofrecen:

- Máquinas con simple fertilización en la línea, pudiendo poner fósforo en dosis normales y nitrógeno en muy bajas dosis.
- Máquinas con simple fertilización en la línea pero con colocación fuera del doble disco y a más profundidad, permitiendo colocar algo más de dosis de fertilizante en la línea que el caso anterior.
- Máquinas con fertilización al costado y en profundidad 2 x 2, o sea dos pulgadas por debajo y 2 pulgadas al costado de la semilla. Esta alternativa permite colocar todo el fertilizante que se desee, tanto de fósforo como de nitrógeno, sin riesgo de fitotoxicidad.
- Máquinas de doble fertilización, que permiten colocar en la línea el fósforo y al costado el resto del fósforo, azufre y nitrógeno que se desee.

El mercado está orientado últimamente

a las máquinas que posicionan el fertilizante fuera de la línea o bien a la doble fertilización, lo cual posibilita poner el fósforo en la línea y el nitrógeno y azufre en altas dosis al costado  $2 \times 2$ .

**Aclaración:** la Soja se fertiliza en un bajo porcentaje en Argentina, situación muy preocupante para la sustentabilidad del sistema. Los productores de punta tecnológica fertilizan a la siembra la Soja con fósforo y azufre dependiendo de diferentes factores agronómicos. Lo realizan generalmente fuera de la línea de siembra. Otros utilizan la residualidad de otros cultivos (el cultivo anterior a la Soja), o también se suele referfertilizar chorreando azufre líquido antes de floración en lotes particulares.

Otra gran diferenciación de las máquinas de grano grueso está en la característica de sus tolvas de semilla y fertilizantes.

- Tolvas individuales.
- Monotolva con tolva única.

El mercado últimamente tiene preferencia hacia los equipos monotolva tanto para semilla como para fertilizante respondiendo al creciente manejo a granel en ambos casos.

La utilización de fertilizantes líquidos o sólidos es otra opción; por el momento, el fertilizante sólido en Argentina, gana en preferencia, dada la inexistencia del fósforo líquido en forma de solución, siendo discontinuo el fósforo en suspensión por problemas de aplicación. En EE.UU. y contrariamente a lo que ocurre en Argentina, del total de fertilizante aplicado a la siembra en diferentes cultivos, un 60 % es líquido en las mezclas más diversas y con muy sencillos métodos de aplicación (Figura 14).

Otra opción de equipamiento en sembradoras de grano grueso, es la disponibilidad de variación continua de la dosis y densidad de fertilizante y semilla respectivamente, por medio de cambios de engranajes y cadenas, o bien, por medio de cajas de cambio en baño de aceite. Sin duda que no existen diferencias agronómicas entre am-

bos sistemas, pero el mercado prefiere una caja de cambio en baño de aceite, con rodamientos a bolillas acompañado por una buena tabla de siembra y fertilización. También existen en Argentina desarrollos nacionales de kit de siembra variable guiada satelitalmente, con la posibilidad de lograr la variación de 3 motores hidráulicos simultáneamente, para variar dosis de semilla y dosis de doble cajón fertilizador (ver final de capítulo de siembra).



Figura 14. Detalle de la colita plástica fijadora de grano, colocando fertilizante líquido a un costado de la semilla, de manera muy sencilla.

Otra variación en la oferta del mercado puede ser el tema del sistema de corte del rastrojo y remoción del suelo en la línea de siembra, para una mejor colocación de la semilla y un rápido desarrollo radicular inicial.

La cuchilla turbo en una gran mayoría de las situaciones de siembra (Figura 15 A),

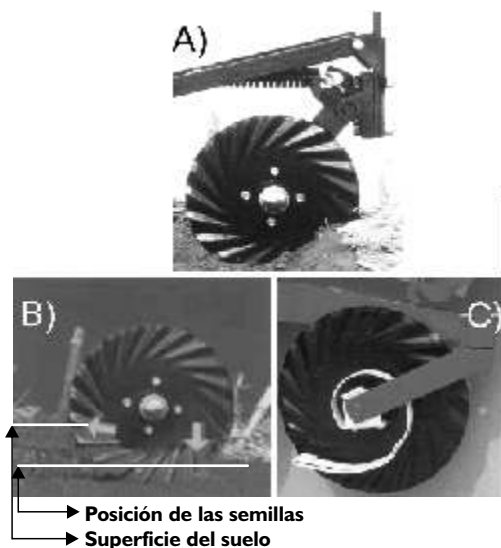


Figura 15. A) Detalle lateral de la cuchilla turbo y su eficiencia de corte de rastrojo y remoción en la línea de siembra. B) Cuchilla turbo y su relación con la superficie del terreno y la posición de la semilla. C) Patín para cuchillas turbo para adaptarlas a suelos arcillosos o adhesivos.

ofrece ventajas con respecto a las otras alternativas de corte ofrecidas por el mercado. **Es pertinente aclarar que en situaciones de suelos muy pesados, con arcillas plásticas con gran adhesividad como las que existen en algunas zonas de la provincia de Entre Ríos**, esta cuchilla parece no ser la indicada; ya que cualquier remoción del rastrojo y suelo trae problemas con el tren de siembra y la generación de cámaras de aire, con rápida pérdida de humedad y fallas de emergencia

En el resto del país, área pampeana centro, centro norte, y fundamentalmente en el sur de la provincia de Buenos Aires, la utilización de la cuchilla turbo es prioritaria y altamente eficiente.

Particularmente en el Sur de la provincia de Buenos Aires el trabajo de corte, remoción, y cierta limpieza de rastrojo que provoca la cuchilla turbo, no es suficiente, siendo necesario en esa zona el uso de barredores de rastrojo, tema que merece un tratamiento aparte.

#### Proyecto de Eficiencia de Cosecha y Postcosecha



**PRECOP** **INTA**

MÁS GRANOS CON CALIDAD

*Si con lo efectivamente cosechado y vendido, se ha logrado cubrir todos los costos, todo grano de soja que por ineficiencia de cosecha no ingresa a la tolva de la cosechadora y quede en el campo, será ganancia tirada.*

## La sembradora: equipamiento y regulación para Soja

Autor: Ing. Agr. M.Sc. Guillermo Marrón del INTA EEA Balcarce.

### Introducción a la problemática

En Argentina a principios de la década de 1980, la siembra de Soja era incipiente; se realizaba con sembradoras de grano grueso, con distribuidor de placa alveolada, con espaciamento de 70 cm entre hileras, y las malezas se controlaban mecánicamente mediante escardillo (reja pie de pato).

Ante la falta de plantas al momento de evaluar la eficiencia de implantación, se buscaban los espacios fallidos de siembra y la preocupación radicaba en analizar cuál había sido el factor que lo había ocasionado. Se trataba a la Soja como realmente lo que es, un cultivo de cosecha gruesa.

Con el tiempo se fue conociendo la fisiología de la planta y su adaptación a las distintas regiones del país, se analizaron ciclos, aparecieron las Sojas RR; la siembra directa y la adaptación de ciclos a distintas zonas agro-ecológicas, hicieron que se simplificara el manejo del cultivo.

Ese manejo se simplificó a tal punto que hoy en día, en muchos lugares, la Soja se siembra con sembradoras de sistema con distribución a chorrillo, se utiliza el cajón abonador con distribuidores de variada índole, mangueras de bajada de semilla de gran largo y de diverso ancho. Muchas ve-



# En el campo está pasando algo grande.

# Está pasando una Giorgi de 4 módulos.

Conozca esta nueva Sembradora Giorgi de 4 módulos.  
17 metros de pura precisión.



**GIORGI S.A.** Bv. Independencia 604 S2123AGT Fuentes (Santa Fe)  
Tel. (03464) 493512. Fax 493426.  
ventas@giorgi.com.ar [www.giorgi.com.ar](http://www.giorgi.com.ar)

**Giorgi**  
FAMILIA DE CAMPEONES EN SIEMBRA DIRECTA



**AMPLIAMOS NUESTRA PLANTA,  
PORQUE AMPLIAMOS NUESTROS HORIZONTES.**



**JORGE CARLOS PINARDI**  
RECURSOS HUMANOS  
ADMINISTRACIÓN DE PERSONAL  
DESDE 1984 EN AGROMETAL

**MATÍAS PINARDI**  
ADMINISTRACIÓN  
CRÉDITOS Y COBRANZAS  
DESDE 2003 EN AGROMETAL

NUEVA LÍNEA DE MONTAJE Y PINTURA DE ÚLTIMA GENERACIÓN. MOVIMIENTO DE PIEZAS Y PARTES CON TRANSPORTADOR AÉREO INTELIGENTE

Estos logros tienen un significado especial para todos los que hacemos Agrometal, porque no son el fruto de una simple oportunidad de mercado, sino la consecuencia directa de haber ampliado los horizontes de nuestro liderazgo. Desde hace años investigamos y desarrollamos sembradoras adaptadas a los suelos y a las nuevas prácticas agronómicas, no sólo de nuestro país, sino también de otros mercados del mundo. Hoy, esta demanda es la que nos impulsa a una nueva frontera de nuestro crecimiento.



**AGROMETAL**

es siembra, es campo, es porvenir

ces se inocula apresuradamente y es así como se obtienen poblaciones irregulares de plántulas al momento de la emergencia, con desarrollo y maduración desuniforme, trasladando el problema a la cosecha y post-cosecha.

Por la necesidad de sembrar en fecha (ya que el fin de otoño complica la cosecha en regiones del sur del área pampeana), muchas veces se utilizan sembradoras cuyo tren de siembra no permite hacer las regulaciones necesarias para una correcta implantación, lo cual agrava el problema de la distribución.

A todas estas consideraciones, debe añadirse el factor calidad de semilla, que si bien se sabe que debería sembrarse semilla certificada, es muy común que el propietario del cultivo coseche parte de los lotes para realizar su propia semilla. Esta no siempre es almacenada en las mejores condiciones y con la limpieza correcta, por lo cual la dosificación de siembra se hace por kg/ha más que por semillas viables por m/lineal como indica la lógica.

Resumiendo, el productor no siembra la Soja con los mismos cuidados que el resto de los cultivos de cosecha gruesa (Girasol y Maíz), y por ello es normal observar lotes con poblaciones irregulares en la línea, y si bien la planta de Soja compensa de alguna manera con mayor o menor número de ramificaciones, luego dificultan la cosecha sobremanera, disminuyendo el rendimiento.

Existen en nuestro país grandes diferencias entre el rendimiento potencial del lote, la captación del cabezal de la cosechadora, el porcentaje de grano con aptitud comercial en la tolva de la máquina, la calidad que sale del almacenaje en chacra (bolsa o silo), el manejo hacia el acopio, y el rendimiento final, que es la combinación de kilos entregados en planta y calidad de la partida.

De todos estos factores, la sembradora es un elemento fundamental que define gran parte del proceso exitoso de un cultivo y es el elemento que a continuación se analizará en este capítulo (equipamiento y regulaciones).

## La máquina sembradora

De todas las labores que se pueden realizar para la obtención de un cultivo, hay una insustituible y es la siembra del mismo.

Es por ello que cuando comienza la operación de siembra, este proceso debe hacerse con una meta clara que está gobernada por una premisa básica: CALIDAD.

**Es así que CALIDAD DE SIEMBRA, implica posicionar la semilla en el fondo del surco, en buen contacto con la humedad, a una profundidad uniforme respecto de la superficie, de manera equidistante entre semillas sucesivas en la línea y con igual espaciamiento entre líneas de siembra.**

Para ello existen diversos mecanismos y posibilidades en la sembradora que se detallarán y analizarán a continuación, con especial énfasis en máquinas para siembra directa, ya que es el sistema predominante del cultivo de Soja en la Argentina.

## Sembradoras de grano grueso

### Tolvas

La tendencia actual es que las sembradoras posean una tolva única o monotolva lo cual permite manejar la distribución de grano mediante distribuidores de tipo tradicional mecánico o de tipo neumático (Figura 16).

El sistema monotolva permite agilizar la tarea de reabastecimiento de la sembradora y reduce los tiempos operativos, simplifi-



Figura 16. Vista lateral de una típica sembradora con depósito de semilla y fertilizante tipo monotolva (tolva única).

cando la maniobra del cambio de espaciado entre hileras, al trabajarse directamente sobre los soportes de los trenes de siembra, independientemente de las tolvas en aquellas sembradoras de ancho variable.

Asimismo, la posición de la tolva permite la distribución de carga sobre la parte delantera de la máquina posibilitando trabajar con más kilogramos sobre la barra portaherramientas (portacuchillas) en máquinas de siembra directa.

El sistema monotolva presenta además la ventaja de mantener constante la carga de semilla sobre el distribuidor de semilla y el tren de siembra, independientemente de la situación llena o vacía de la tolva.

Como desventaja de las monotolvas se puede mencionar la excesiva altura de carga, lo cual requiere habitualmente de una plataforma para que el operario trabaje montado al bastidor de la máquina, motivando que la reposición de semilla se realice a granel (Figura 17).



Figura 17. Plataforma de operación para facilitar la tarea de reposición de semilla.

Es por ello que ambos sistemas coexisten en el mercado, dado que cada uno posee sus ventajas y desventajas, aunque la tendencia indica una preferencia del sistema monotolva (Figura 18).

En el caso de utilizarse tolvas individuales, es importante que se trabaje con un chapón o contra fondo por sobre la placa distribuidora, ya que mediante este mecanismo se obtiene una carga uniforme de semilla a medida que la tolva se va descargando,



Figura 18. Sembradora con tolvas individuales para cada cuerpo sembrador.

lo cual favorece el llenado de los alvéolos y además disminuye la sobrepresión y el daño mecánico, cuando se trabaja a tolva llena (Figura 19).

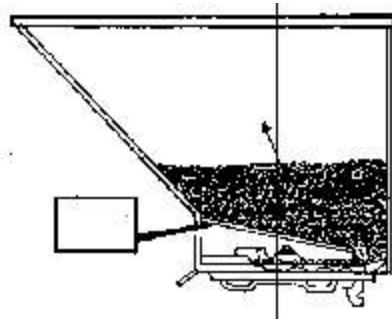
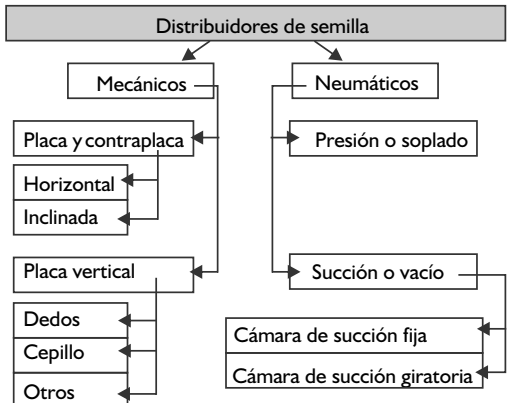


Figura 19. Contrafondo o chapón normalizador de presiones.

### Distribuidores de semilla

Los sistemas de distribución habitualmente utilizados para la siembra de Soja pueden clasificarse de la siguiente forma:



## Sistemas mecánicos de placa y contraplaca

En la actualidad, los sistemas distribuidores predominantes en el país son los de tipo mecánico con sistema de placa y contraplaca, ya sea horizontal o inclinada.

### . Placa de siembra

Dado que la semilla de Soja presenta un tegumento delicado, la premisa es trabajar con la mínima velocidad de giro de la placa; esto implica que habitualmente se utilizan dos o tres hileras de alvéolos en este tipo de elementos (Figura 20).



Figura 20. Placa de siembra para Soja con tres hileras de alvéolos.

Actualmente las placas de siembra se siguen fabricando de fundición de hierro, aunque son cada vez más frecuentes las placas fabricadas con materiales derivados de resinas plásticas sintéticas o con distintas clases de polietilenos. Cualquiera sea la constitución del material de fabricación de la placa, debe ser lo suficientemente rígida para evitar que se despegue de la contraplaca ante la presión de la semilla.

**Selección de la placa:** El tamaño de los alvéolos deberá ser tal que garantice el correcto llenado, para lo cual el tamaño de los mismos tiene que ser tal que permita el libre movimiento de la semilla en su interior; y la luz entre semilla y alvéolo deberá ser mayor cuanto más elevada sea la velocidad de siembra.

Como norma indicativa para siembras

que no excedan los 7 km/h se recomienda una luz de entre 1 y 1,5 mm entre la semilla y el borde del alvéolo (Figura 21), destacando también la importancia de la uniformidad de tamaño de semilla para favorecer el llenado, evitando el ingreso de más de una semilla por alvéolo.

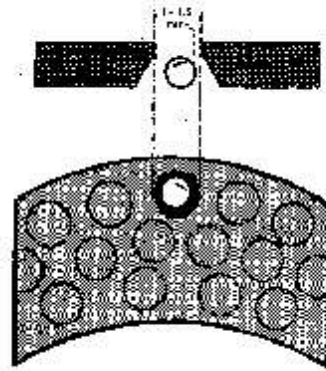


Figura 21. Espacio libre entre semilla/alvéolo, más aconsejado (1 a 1,5 mm).

El espesor de la placa también es muy importante, y se recomienda que la semilla de Soja prácticamente no asome por sobre el ras de la placa, para lo cual los espesores habituales oscilan entre 6 y 8 mm (Figura 22).

En los sistemas de placa inclinada, el espesor de la placa puede reducirse, siempre y cuando el terreno en donde se trabaje no genere vibraciones que hagan caer la semilla y deje el alvéolo vacío, con la consiguiente falla.

Es importante recordar que los alvéolos de la placa tienen "lado", es decir que la pla-

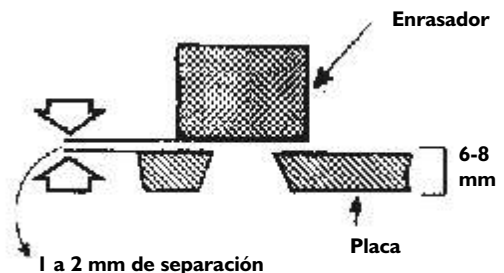


Figura 22. Espesor de la placa y regulación del enrasador, en relación a la separación de la placa (1 a 2 mm).

ca no puede ponerse de cualquier manera sobre el mando que la conduce sino que los alvéolos son cónicos, y que la parte mayor del cono irá siempre hacia abajo posibilitando que toda semilla que entre al agujero pueda salir sin dificultad.

Existen placas con alvéolos de doble frezado, es decir que tienen un frezado muy suave del lado superior para que la semilla no sea dañada por el borde del agujero y para permitir que si una segunda semilla tiene posibilidades de posicionarse dentro del alvéolo, la acción del enrasador la elimine sin que se lastime su tegumento (Figura 23).

Para altas densidades de siembra, a veces suelen utilizarse placas con orificio oblongo o “bananita”, utilizada también en arveja, la cual permite posicionar en cada agujero habitualmente tres semillas grandes o cuatro de tamaño inferior, otorgando tiempo a las mismas para que se carguen y acomoden (Figura 24).



Figura 23. Placa de siembra con alvéolos de doble frezado. Observar que el frezado de carga es suave para facilitar la carga, evitando los daños mecánicos a la semilla.



Figura 24. Placa de siembra de alta densidad, con orificios oblongos. Este tipo de placas también son utilizadas para alta velocidad de siembra.

## . Contraplaca

La contraplaca es un elemento que requiere especial atención.

El tamaño y forma del orificio de descarga habitualmente tiene un diseño particular, dependiendo que el número de hileras de alvéolos sea una, dos o tres.

Los distintos fabricantes recomiendan por catálogo el tipo de contraplaca a utilizar, no obstante algunas empresas utilizan una contraplaca universal para Maíz, Girasol y Soja.

Ante la duda, el orificio de contraplaca sojera será el de mayor tamaño de los tres cultivos citados y la forma del mismo no es rectangular sino que uno de sus lados tiene una leve inclinación hacia atrás, haciendo que el orificio sea más ancho en la periferia de la placa dada la mayor separación entre alvéolos (Figura 25).

El sistema de placa y contraplaca requiere para su funcionamiento un sistema de enrasado, el cual puede ser mediante elementos de fundición o mediante cepillos.

Cuando son elementos de fundición, el número será correspondiente con el número de hileras de alvéolos y deberá poseer un sistema de regulación independiente que permita acercarlo o alejarlo de la placa de acuerdo al tamaño de la semilla. Como norma general, no deberá estar a menos de un milímetro de la superficie de la placa si la semilla es la adecuada para ese tamaño de alvéolo (Figura 22).



Figura 25. Vista de la contraplaca recomendada para Soja y su orificio de salida.

En el sistema de cepillos (actualmente también utilizado para Girasol y Maíz por su menor agresividad) el criterio de altura respecto de la placa es similar, y se debe tener en cuenta el desgaste del mismo, por lo cual se deberá verificar permanentemente el estado y normalizar el corte de las cerdas para paralelizarlas a la placa evitando sobrepresión contra la placa.

De todos modos, cualquiera sea el sistema de enrase, la premisa es minimizar el riesgo de rotura de tegumento y quiebre de semilla, para lo cual se deben hacer los ajustes pertinentes y verificarlos periódicamente.

**Aclaración:** los curasemillas favorecen el porcentaje de germinación, pero el tegumento sin alteración es la mejor protección.

El sistema expulsador para Soja generalmente consta de ruedas dentadas o estrellas de borde redondeado y preferentemente de material plástico. Se debe tener en cuenta el paso de la estrella, el cual deberá coincidir con el de la hilera de alvéolos correspondiente (Figura 27).

Si la placa está bien seleccionada de acuerdo al tamaño de la semilla a utilizar, la función de los elementos expulsadores se remite solamente a garantizar que alguna semilla partida o deformada sea eliminada del alvéolo respectivo, para que se vuelva a cargar en la próxima vuelta.

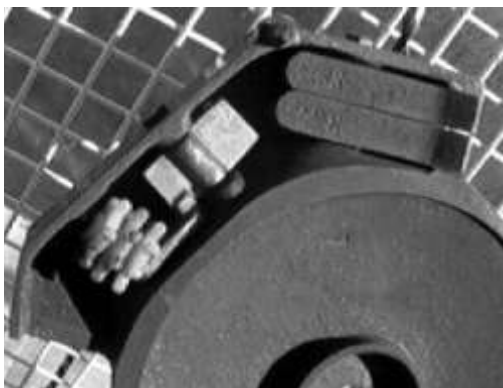


Figura 26. Vista de la placa porta enrasador y expulsor de semilla. En este caso de fundición los enrasadores y de plástico las ruedas expulsoras.



Figura 27. Vista de las ruedas expulsoras, en este caso para una placa de tres hileras de alvéolos.

En los sistemas de placa inclinada, en general, el enrase es inexistente, siendo esto una ventaja, ya que no hay elementos que contacten a la semilla, disminuyendo el riesgo de daño mecánico (Figura 28).

### Otros sistemas mecánicos

Existen otros sistemas mecánicos como el de dedos, el cual por sus características no es indicado para la siembra de Soja, y es reemplazado en las máquinas que lo poseen en el fondo de sus tolvas por el llamado sistema de copas, que convierte al distribuidor en un sistema de chorrillo o volumétrico.

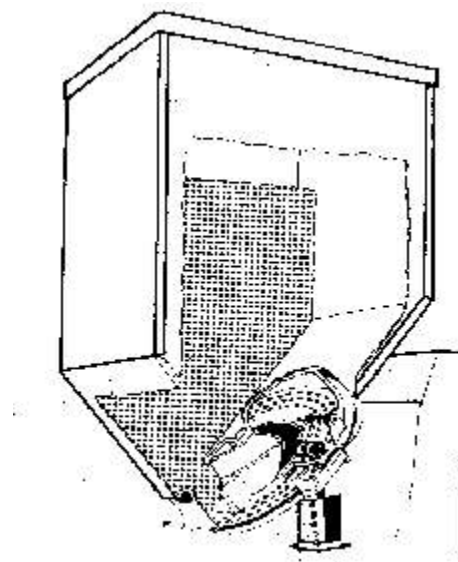


Figura 28. Dosificador de placa inclinada con tres hileras de alvéolos y descarga lateral de semillas.



Un sistema que no ha tenido difusión en la Argentina, aunque algunas máquinas lo poseen, es el sistema mecánico de placa vertical acanalada con cepillos (Kinze, EE.UU), que tiene cierta semejanza al sistema neu-



Figura 29. Esquema mostrando el sistema distribuidor mecánico de placa vertical acanalada con cepillos (Kinze, EE.UU), Der.: Obsérvense los cepillos de sostén de las semillas.



Figura 30. Esquema mostrando el sistema distribuidor mecánico con placa vertical tipo Great Plaint (EE.UU.), donde la carga se realiza por arriba de la placa muescada y un engrasador lo deja monograno, siendo la entrega al caño de bajada similar a un distribuidor neumático, por lo que se aconseja que el mismo sea curvo.

mático por soplado, pero aquí no existe corriente de aire, sino que el sostén de la semilla se realiza mediante cepillos o cerdas perimetrales hasta el punto de descarga (Figura 29). Otro sistema americano es el Great Plaint (Figura 30), con placa vertical y engrasador mecánico.

Un sistema particular fabricado en Argentina por Hilcor hace ya unos cuantos años, por sus características especiales, se lo puede incluir en este grupo de distribuidores (Figura 31).



Figura 31. Sistema distribuidor mecánico con placa vertical alveolada (Hilcor/ omel), donde el caño de bajada es más corto y más ancho que el convencional.

### **Sistemas neumáticos por succión o vacío**

Es, de los sistemas neumáticos, el más difundido. En la Argentina el sistema de placa vertical con agujeros planos es mayoritario. Basa su funcionamiento en una elevada presión de succión que mantiene a la semilla pegada a los orificios.

El funcionamiento del sistema se basa en la depresión de aire que genera una turbina accionada mediante la toma de potencia del tractor (por medio de un cardan o una bomba hidráulica, que abastece el motor hidráulico de mando de la turbina), o también mediante el circuito hidráulico del tractor si éste cuenta con un sistema de centro cerra-

do compensado (Figura 32).

Este sistema es sensible al tamaño, peso y forma de la semilla, y por lo tanto requiere una buena succión para evitar la caída de las mismas, especialmente cuando se reduce la velocidad de los mandos de la turbina (cabeceras, terrenos con pendiente, lotes geoméricamente irregulares); en el caso de Soja al ser una semilla redonda el problema se minimiza (Figura 33).

Dada la succión necesaria para sostener la semilla adherida al alvéolo, es necesario contar con un sistema de enrasado adecuado que permita descargar las semillas excedentes, dejando un solo grano por alvéolo. Este elemento enrasador debe verificarse periódicamente, regularse y reponerse cuando el nivel de desgaste no permita un correcto funcionamiento (Figura 34).

En máquinas de gran ancho de trabajo, a veces es necesario contar con dos turbinas para asegurar la succión adecuada.

En todo caso, es importante dotar al sistema de distribución con un medidor de vacío (vacuómetro), que permita controlar el

nivel de aire adecuado que requiere el conjunto semilla/placa con el que se va a trabajar (Figura 35).



Figura 33. Vista de la turbina encargada de generar la succión necesaria al sistema de distribución por vacío.



Figura 34. Vista del enrasador en un sistema de distribución por vacío.

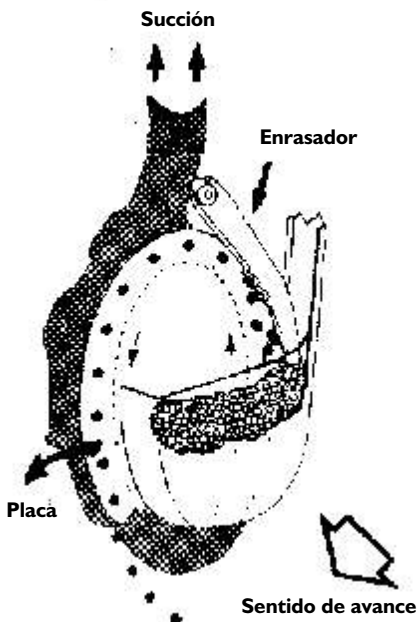


Figura 32. Esquema de funcionamiento de un sistema de distribución por vacío.

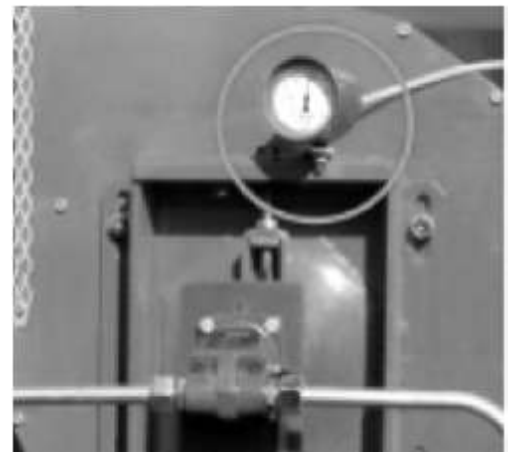


Figura 35. Turbina con mando hidráulico y vacuómetro.



En los sistemas de succión es muy importante mantener los sellos y retenes con el ajuste correcto, ya que cualquier deformación, mal ajuste o desgaste, ocasionará problemas en la distribución (Figura 36).

Actualmente existen elementos distribuidores por succión, de diseño y fabricación nacional, disponibles en el mercado para adaptar a una amplia gama de sembradoras.

Existen máquinas de diseño americano que disponen de distribuidores con placas alveoladas, las cuales retienen en cierta manera las semillas a la placa, requiriendo menos succión por parte de la turbina, simplificando el manejo del aire y por lo tanto es posible abastecer una mayor cantidad de líneas con una sola turbina (Figura 37).

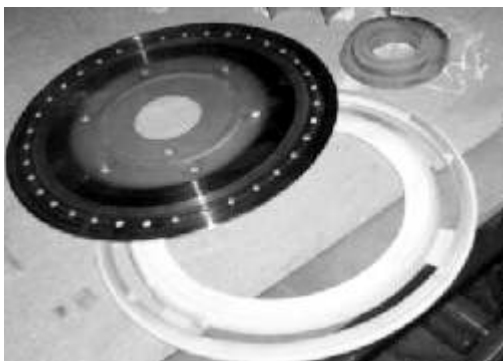


Figura 36. Placa de siembra y contraplaca de material plástico.

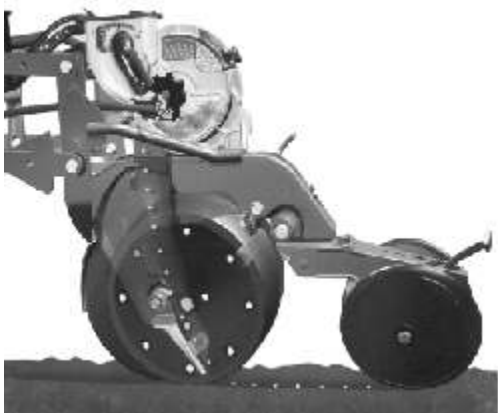


Figura 37. Distribuidor neumático por succión, de diseño americano, con placa muescada de tres hileras para Soja (bajo requerimiento de succión). Fuente: John Deere Ind.

### **Sistemas neumáticos por presión o soplado**

Este sistema utiliza el principio de abastecimiento de aire a presión hacia la semilla, de modo que se pegue a los alvéolos, los cuales se encuentran formando una canaleta con un orificio en el extremo distal o muy cerca de aquél.

Si bien es de origen americano, una empresa nacional lo adaptó, mejoró y difundió ampliamente en el mercado argentino (Figura 38).

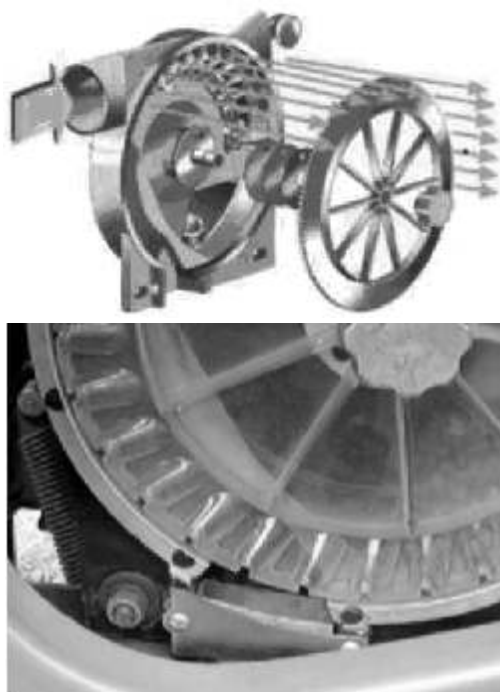


Figura 38. Izq.: esquema del sistema de distribución por presión o soplado. Der.: detalle de la placa de plástico transparente del distribuidor neumático por presión de fabricación nacional.

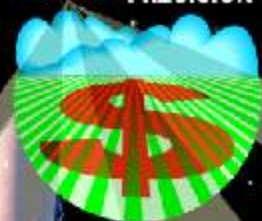
Este sistema requiere en general de un menor flujo de aire que los de succión, ya que la semilla es sostenida dentro de una canaleta específica que la retiene ayudada por el aire.

Ello permite que semillas de igual forma y tamaño, aunque de distinto peso, permitan ser mantenidas por la placa eficientemente.



# Proyecto Nacional AGRICULTURA DE PRECISIÓN ...hacia una agricultura sustentable

Agricultura  
de PRECISIÓN



## ¿Qué es la agricultura de precisión?

Es el uso de la información para adecuar el manejo de suelos y cultivos a la variabilidad presente dentro de un lote.

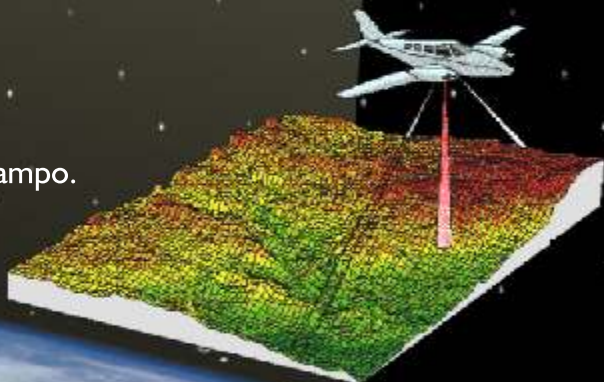
Involucra el uso de sistemas de posicionamiento global (GPS) y de otros medios electrónicos para obtener datos del cultivo.

Permite satisfacer una de las exigencias de la agricultura moderna: el manejo óptimo de grandes extensiones.

La A.P. puede ayudar a mejorar los márgenes, por un mejor manejo, por un aumento del valor del rendimiento (cantidad o calidad), y/o por una reducción en la cantidad de insumos.

## ¿Cuáles son los factores con mayor probabilidad de éxito?

- Elección de variedades de soja y espaciamiento entre hileras.
- Densidad de siembra variable en maíz.
- Dosis variable de N en maíz y trigo.
- Dosis variable de P y S.
- Encalado con dosis variable.
- Descompactación por sitios.
- Administración de las operaciones de campo.
- Etc.



Consúltenos al TE/Fax: (03572) 493039 /53 /58 /61

E-mail: [agprecision@cotelnet.com.ar](mailto:agprecision@cotelnet.com.ar) / [agripres@onenet.com.ar](mailto:agripres@onenet.com.ar)

Visite nuestra página: [www.agriculturadeprecision.org](http://www.agriculturadeprecision.org)

*La página de Agricultura de Precisión de habla hispana más consultada.*

Dosis para gramíneas y latifoliadas anuales en soja: de 0,90 lts/ha a 1,5 lts/ha

# 100% PROTECTOR

Contra la lluvia,  
la baja luminosidad  
y la mala calidad de agua



IDEAL PARA SOJAS TRANSGÉNICAS Y BARBECHO QUÍMICO.

# SULFOSATO

## TOUCHDOWN®

La evolución del glifosato

**syngenta**

Mejor agricultura, mejor futuro.

0-800-444-4804 [www.syngenta.com.ar](http://www.syngenta.com.ar)

Consiga en su DISTRIBUIDOR SYNGENTA todo lo que su Soja necesita para rendir al máximo.



Las distintas semillas y tamaños requieren de una placa específica, aunque el rango de tamaños que maneja cada placa es de una gran amplitud, no presentando ningún problema en el cultivo de Soja (Figura 39).

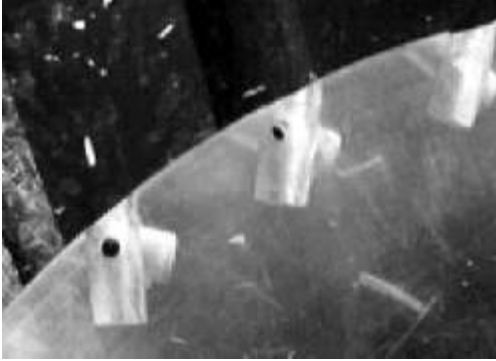


Figura 39. Detalle de la placa distribuidora de plástico del distribuidor por presión.

Cualquier sistema neumático por succión o por soplado, mejoran su funcionamiento brindándole un rango de tamaño de semilla con cierta uniformidad, ya que si bien facilita la carga de semillas de distinta forma y tamaño, cuanto más uniforme sea la partida de semilla, más sencilla será su regulación y mejor su precisión.

### **Tubos de bajada**

En los sistemas mecánicos, ya sean de fondo plano o placa inclinada, la premisa es que los tubos sean lo más cortos posible, y en general cualquiera sea la forma de los mismos la caída de semilla desde el orificio de la contraplaca se realiza habitualmente desde el centro de la línea de siembra, mientras que la placa gira en sentido horario.

Esto origina que siempre existan rebotes dentro del tubo, ya que se produce una descomposición de fuerzas que no puede solucionarse mecánicamente.

En otros cultivos, se ayuda al mecanismo dándole al gatillo expulsador un poco más de penetración en la hilera externa que es la que más velocidad alcanza, para facilitar la caída minimizando los rebotes.

En Soja, dado que se trabaja con expul-

sadores del tipo estrella, es importante que el tubo sea de mayor tamaño de sección en su parte superior y se vaya angostando hacia el extremo de salida (Figura 40).

Existe en el mercado una firma que inteligentemente ha desplazado el distribuidor del centro de la línea de siembra, de modo que la ubicación del tubo de bajada acompañe la inercia que trae la semilla, minimizando rebotes.

Cuando los sistemas de distribución trabajan con placas verticales (neumáticos por vacío, por succión, mecánicos de dedos y de cepillos), es habitual y necesario que el tubo de bajada esté curvado hacia atrás, de modo de acompañar la trayectoria normal de la semilla evitando rebotes (Figura 41).

El curvado de los tubos se vuelve imprescindible en estos sistemas cuanto mayor sea la velocidad de siembra del equipo.

Cualquiera sea la forma de los tubos, es



Figura 40. Vista lateral de la ubicación del caño de bajada entre el doble disco plantador. Detalle: fotocélula de lectura para monitores de siembra.

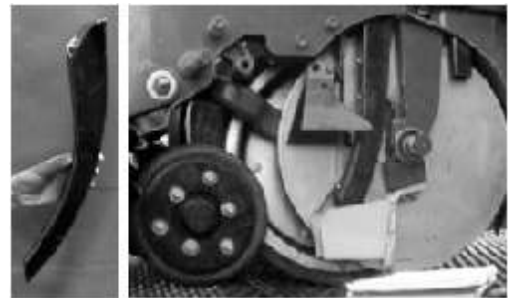


Figura 41. Izquierda: Vista del caño de bajada curvado hacia atrás. Derecha: ubicación del caño de bajada respecto al cuerpo de siembra, mostrando su protección lateral.

importante que su extremo sea biselado, con su parte más corta hacia atrás y normal a la superficie del terreno, de modo que las semillas puedan salir libres hacia el fondo del surco.

Es muy importante que el tubo esté protegido lateralmente, ya que el rozamiento directo de los discos abresurcos, o el producto de arrastre de material del suelo, hacen que se caliente, deforme y desgaste, quebrándose y generando rebarbas que son puntos de rebote para las semillas que caen (Figura 41).

Como norma general, se deberá evitar sostener del tubo cualquier elemento móvil (colas afirmadoras por ejemplo), ya que el movimiento origina rebotes, y se deberá extremar el cuidado durante el montaje de elementos sensores de monitoreo de caída de semilla (fotocélulas), porque cualquier deformación o saliencia será un punto eventual de rebote de semillas (figura 42).

### Trenes de siembra

El tren de siembra de una máquina deberá cumplir con las siete funciones básicas requeridas para una correcta implantación: cortar el residuo y realizar una micro labranza, abrir el surco, controlar profundidad, depositar la semilla, depositar el fertilizante, apretar la semilla y tapar la semilla.

Los trenes de siembra de las sembradoras de grano grueso son en su totalidad de doble disco abresurcos, con cuchilla delan-



Figura 43. Cuerpo de siembra típico de nuestro país.

tera de corte; de acuerdo a las distintas zonas geográficas de siembra pueden adaptarse sistemas barreadores de residuos por detrás de las cuchillas, para facilitar el trabajo del abresurcos (Figura 43).

En todo caso, nunca se debe olvidar que cualquiera sea el sistema de labranza adoptado sobre el que se realice la operación de siembra, la semilla tiene que estar en el fondo de un surco removido, apretada y tapada a una profundidad uniforme y correctamente espaciada de forma equidistante en la línea y entre líneas.

### Cuchillas de Corte

Como primera medida deberá uniformarse la nomenclatura de las cuchillas para poder definir las. (Figura 44).

Las ondulaciones pueden ser hasta el borde o perímetro, y en ese caso se puede decir que las cuchillas son onduladas (Figura 44 B).

A su vez, las cuchillas onduladas, pueden tener ondulaciones radiales (Figura 44 C), o tangenciales (cuchilla turbo Figura 44 D).



Figura 42. Fijación de la lengüeta en forma independiente del caño de bajada.

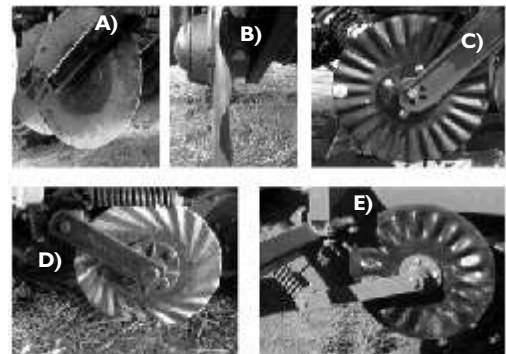


Figura 44. Cuchillas de corte. A) Lisa, B) Ondulada profunda, C) Ondulada radial, D) Ondulada tangencial (turbo), E) Corrugada.

Si las ondulaciones no llegan hasta el perímetro y la cuchilla termina en un filo liso, estamos en presencia de una cuchilla corrugada (Figura 44 E).

La habilidad de la cuchilla para trabajar en distintas situaciones determinará su selección, pero se debe tener en cuenta que cuanto mayor sea el diámetro de la misma, más posibilidades tendrá de ser regulada para penetrar en terrenos con micro relieves inducidos por tránsito de maquinaria (hue llas).

El diámetro a buscar que combine la capacidad de la cuchilla de cortar y remover, será el más cercano a 45,5 cm (aproximadamente 18 pulgadas).

Si la cuchilla tiene menos diámetro, necesita hacer "pie" para poder cortar, y requiere de un filo en buen estado. Asimismo será una cuchilla que priorizará la remoción y no el corte de residuo; las cuchillas deben lograr la profundidad deseada sin superar un cuarto de su diámetro.

Con diámetros reducidos, la cuchilla tendrá habilidad para trabajar con bajos volúmenes de residuo o con condiciones de suelo firme, para lo cual requerirá buenas ondulaciones priorizando la remoción y no el corte.

Los diámetros mayores, posibilitan que la cuchilla tenga un buen efecto de corte, y el filo, si bien siempre es necesario, no será determinante, y la remoción será aceptable según el tipo de ondulaciones que posea.

Cuando se requiere remoción superficial y corte en profundidad, una cuchilla corrugada hace un trabajo aceptable en suelos firmes.

Cuando el terreno está relativamente blando, la cuchilla de ondulaciones tangenciales (turbo) tiene la habilidad de combinar corte con limpieza de surco.

Aquí es importante mencionar, que el número de ondas de una cuchilla y el ancho o amplitud de las ondas, definen la agresividad de la cuchilla.

Para un mismo diámetro de cuchilla, la

que tenga mayor número de ondas con el mismo ancho o amplitud de la misma será la más agresiva en su efecto de remoción.

Así en el mercado existen cuchillas que poseen 20, 19 y 18 ondas, y con amplitudes que oscilan entre los 10 y 15 mm (Figura 45).

También se debe tener en cuenta que algunas cuchillas, a medida que se van desgastando y pierden diámetro, ven reducida su agresividad y su capacidad de corte.

En todo caso, se deberá trabajar de modo que las cuchillas no remuevan el terreno provocando el estallido y alejamiento de terrones de la línea de siembra, hecho éste que se produce con terrenos limosos o arcillosos encostrados, con baja cobertura. Para evitar el desplazamiento excesivo de material, se pueden colocar flejes laterales adosados a la cuchilla, mejorando el trabajo de la misma y posibilitando ampliar el horario de trabajo de la máquina (Figura 46).

Estos flejes también son de gran utilidad cuando se trabaja en condiciones de alto volumen de residuo en suelos húmedos y ad-

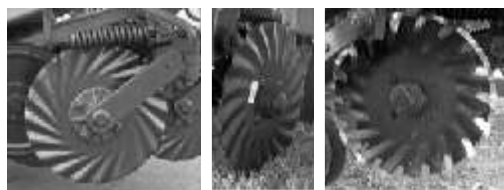


Figura 45. Izq.: cuchilla de 20 ondas, Centro: 19 ondas, Der.: 18 ondas.

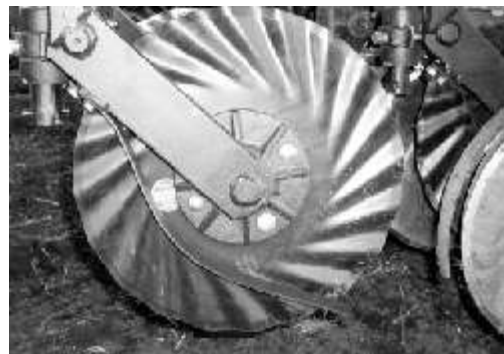


Figura 46. Flejes laterales y su posición en relación a la cuchilla; objetivo: evitar el desplazamiento de tierra alrededor del corte.

hesivos, ya que contribuyen a la limpieza de las cuchillas y entregan un surco relativamente limpio al abresurcos.

La cuchilla puede estar fija al chasis de la máquina y será una correcta elección para aquellas condiciones de lotes parejos, con terreno firme en profundidad, y con poco huellado o pisadas poco profundas dejadas por el tránsito en el lote (Figura 47).



Figura 47. Izq.: Soporte de cuchilla fijo adherido al bastidor de la sembradora, Der.: Soporte de cuchilla de ángulo variable y presión constante de diseño nacional.

Este sistema permite transferir todo el peso o carga del chasis al suelo mediante las cuchillas, priorizando la remoción en terrenos relativamente uniformes.

Aquí, cuanto mayor sea el diámetro de las cuchillas, mayor habilidad tendrá la máquina para copiar irregularidades del terreno.

Existen en el mercado alternativas de soporte de cuchillas que permiten mantener la carga constante en un intervalo reducido de copiado de más o menos 10 grados respecto de la horizontal, siendo éste un diseño nacional superador de los tradicionales (Figura 47).

En los casos en que los terrenos sean excesivamente blandos, la opción es utilizar una cuchilla de buen filo, generalmente liso, y colocarla solidaria al pecho del carro de siembra, es decir, por delante del soporte del doble disco (Figura 48).

Esta alternativa requiere que la profundidad de trabajo de la cuchilla sea más superficial que la del doble disco, que el doble disco sea de buen diámetro, y que el paralelogramo que soporta al tren de siembra sea lo suficientemente robusto para admitir



Figura 48. Cuchilla de borde liso solidaria al carro de siembra.

buena carga y esfuerzos axiales.

Esta disposición de origen americano, no es habitual en los trenes de siembra de nuestro país, aunque es un opcional y hay que ser cuidadoso con el criterio de uso, ya que habitualmente se equivoca su regulación pretendiendo que la cuchilla de corte trabaje a mayor profundidad que el doble disco; con lo cual se levanta el carro de siembra y se complica lograr una profundidad uniforme (Figura 49).

Es un buen sistema para terrenos húmedos, con falta de piso, con no muy abundante cantidad de residuo. Estas condiciones se dan en el sudeste bonaerense en los primeros años de siembra directa.

Se debe entender que la correcta regulación de la máquina sembradora de siembra directa de grano grueso, en este caso para Soja, comienza por la correcta profundi-



Figura 49. Cuchilla solidaria al carro de siembra con profundidad de trabajo excesiva. (Problema de regulación).

zación de las cuchillas, las que deberán hacer el trabajo principal, es decir, cortar los residuos y microroturar el terreno en la línea. Para ello, durante la regulación, se debe trabajar sobre el chasis de la máquina hasta lograr una correcta penetración de las cuchillas hasta la profundidad de corte que asegure en promedio que todas, al menos, alcancen la profundidad de siembra.

De esa manera, algunas cuchillas trabajarán en exceso, pero nunca se deberá admitir que la cuchilla no trabaje, ya que si no lo hace, el abresurcos estará realizando una función para la que no fue diseñado, acelerando el desgaste de discos, rodamientos, bujes y elementos de soporte de ruedas limitadoras de profundidad. Además una cuchilla a escasa profundidad no corta, sino que entierra los residuos y esto es sinónimo de fallas de implantación.

### **Barredores de Residuo**

Son importantes en aquellas regiones en que las condiciones de alto volumen de residuo, asociadas a elevada humedad y bajas temperaturas, hacen que el residuo se acumule y retarde su descomposición, dando como resultado terrenos con temperaturas excesivamente bajas que retardan la emergencia y desarrollo posterior de la Soja.

Estas condiciones se dan en el sudeste de la provincia de Buenos Aires, y el INTA Balcarce ha venido trabajando desde hace años en el desarrollo conjunto con la actividad privada en adaptaciones de barredores de residuo para distintos modelos de máquinas (Figura 50).

Fundamentalmente se ha buscado que el barredor sea traccionado y no empujado por el tren de siembra, siendo éste de fundamental importancia para eliminar la posibilidad de atoraduras con residuo suelto, en condiciones de falta de piso (Figura 51).

La función del barredor de residuos tiene dos aspectos fundamentales de relevancia. En primer término, al quitar el residuo entre la cuchilla de corte y el abresurcos (esa es su correcta ubicación), permite que



Figura 50. Barredor de rastrojos con discos tipo estrella y diseño arrastrado o traccionado.



Figura 51. Vista de un barredor de rastrojo traccionado y su ubicación en el tren de siembra.

las ruedas laterales limitadoras de profundidad trabajen sobre terreno uniforme, haciendo un control más preciso de la profundidad de ubicación de la semilla.

En segundo término, su efecto de limpieza de la línea, posibilita que la temperatura del surco se eleve hasta 6 grados por sobre la temperatura de la zona aleadaña sin



barrer (Figura 52).

Mediante un buen barrido se logran dos efectos favorables para una correcta implantación: uniformar el copiado de las ruedas limitadoras al tomar contacto con el suelo y no con los residuos y el mayor calentamiento del suelo en la línea de siembra.



Figura 52. Imagen del terreno luego del trabajo de la sembradora con barredor de residuos.

La utilización de barredores de residuo en Soja no es una recomendación que pueda generalizarse, ya que lo que se gana en limpieza y calentamiento del terreno muchas veces queda desaprovechado porque el resto de los componentes de la máquina no están en condiciones de realizar una correcta implantación.

En esos casos, es preferible demorar la siembra y esperar buenas condiciones de temperatura y humedad antes que recurrir al uso de un elemento barredor.

En INTA EEA Balcarce se logró adaptar barredores para trabajar en diversas condiciones, hasta en sembradoras de sistema monodisco.

### **Abresurcos**

El sistema de doble disco es el mayoritariamente utilizado en sembradoras de grano grueso, siendo aquí muy importante trabajar con discos o cuchillas de gran diámetro, evitando el desplazamiento lateral de tierra, la cual será luego pisada por las ruedas laterales limitadoras, haciendo variar la

profundidad de siembra al modificar el tope balancín fijado al cuerpo (Figura 53).

Este sistema de doble disco, requiere la carga adecuada para poder penetrar, y dicha carga será dependiente del diámetro de los discos y del trabajo previo que hizo la cuchilla de corte.

Es así que la robustez del carro de siembra estará asociada a la habilidad de corte y remoción que se le asigne a la cuchilla delantera (Figura 54).

Hoy en día existen sistemas de control de carga constante, de combinación de principios óleo-neumáticos o neumáticos, que están disponibles en el mercado americano y aún no se han difundido en nuestro país, ya que la combinación que se logra con bajado de chasis de la máquina y un paralelogramo robusto que pueda soportar buenos resortes, hace que la regulación de carga de la



Figura 53. Típico cuerpo abridor de doble disco, con doble rueda semi neumática limitadora y doble rueda tapadora conformadora con discos escotados.



Figura 54. Vista del carro de siembra y los resortes de carga variable que le dan presión al abre surco de doble disco.

máquina tenga un rendimiento aceptable.

Otra vez aquí es necesario resaltar la necesidad de que la cuchilla delantera esté haciendo el trabajo para el cual ha sido montada.

Si la cuchilla no trabaja correctamente, el tren de siembra debe soportar cargas inapropiadas y se producen desgastes prematuros.

### Control de profundidad

El control de profundidad mayoritariamente es realizado por ruedas laterales envolventes al doble disco, de material engomado (Figura 55).

Cuanto mayor sea el diámetro de la rueda, mayor estabilidad le dará al tren de siembra y podrá mantenerse la superficie de apoyo por largo de pisada y no por ancho.

El criterio de mantener superficie de apoyo por largo de pisada y no por ancho, permite que la eventual colocación de barredores de residuo, pueda mantener limpia y homogénea la zona de tránsito de las ruedas limitadoras (Figura 55).

En el caso de trabajar sin barredores la reducción del ancho de las ruedas laterales, manteniendo el diámetro, permite concentrar la carga del cuerpo, dando así mayor penetración al mismo aunque en esta situación se deberá evaluar la resistencia del sistema de soporte de las ruedas limitadoras.

Las ruedas laterales, que poseen un canal o depresión en la zona aledaña al disco de siembra, posibilitan que el desplazamiento lateral de suelo quede localizado y sea posteriormente captado por las ruedas



Figura 55. Izq.: Rueda controladora de profundidad de caucho de ancho normal, Der.: Rueda controladora de profundidad de reducido ancho y gran largo de pisada.



Figura 56. Vista de rueda tapadora, nótese la depresión aledaña al disco abridor.

tapadoras, de modo que permita ubicarse sobre el surco abierto previamente (Figura 56).

Como ventaja adicional de este tipo de ruedas laterales, se obtiene una menor compactación del terreno en la zona aledaña al surco de siembra, mejorando además el trabajo de las ruedas tapadoras.

El control de profundidad trasero se discurrirá en las sembradoras integrales de grano fino.

### Fijación de la semilla en el fondo del surco

Es fundamental y deberá hacerse siempre, dada la escasa profundidad de siembra de Soja y que esta semilla necesita adquirir el 50% de su peso en agua para iniciar la germinación. El buen contacto semilla/suelo, asegura mayor porcentaje y uniformidad de emergencia.

Los elementos que lo hacen posible son las ruedas apretadoras o las lenguetas apretadoras (Colas de castor) (Figura 57).



Figura 57. Izq.: Ruedas apretadoras, Der.: Lenguetas apretadoras (Cola de castor).

Como norma general puede decirse que si el surco se desmorona entre el pasaje del doble disco y el de las tapadoras, la condición es óptima para trabajar con ruedas apretadoras de semilla.

Si el surco queda abierto hasta el paso de las tapadoras, será un surco para lengüeta afirmadora.

La rueda apretadora deberá tener el mayor diámetro y el menor ancho posible, ya que se requiere baja velocidad de giro y apretado sobre la semilla y no sobre toda la sección lateral al surco.

Estos requerimientos son difíciles de lograr ya que hay muy poco espacio entre abresurcos y ruedas tapadoras, pero los fabricantes nacionales han trabajado al respecto y hoy pueden verse ruedas de diámetros aceptables con bordes engomados, que cumplen con los requerimientos (Figura 58).

Como premisa, se debe contemplar la necesidad de la anulación de la rueda apretadora si las condiciones de terreno favorecen el cargado de barro.

El material de construcción de la rueda apretadora de semillas define su habilidad para transitar sin atorarse en los distintos tipos de suelo cuando éstos poseen elevada humedad. Existen en el mercado ruedas de polietileno, caucho y también con banda externa de acero inoxidable; siendo éste el rango de utilización desde texturas más gruesas a más finas de suelo (Figura 59).



Figura 58. Rueda apretadora con bordes engomados con reducido ancho de pisada.

Asimismo se deberá prestar especial atención a los rodamientos de las ruedas apretadoras y su sistema de soporte, ya que si éstos toman juego las oscilaciones laterales de la rueda deformarán el fondo de surco, ensanchándolo, con desplazamiento de semilla complicando el correcto posicionamiento de la misma; el soporte de la rueda fijadora de semilla en lo posible debe construirse de forma tal que la misma sea traccionada en lugar de empujada.



Figura 59. Rueda apretadora con banda externa de acero inoxidable.

La cola afirmadora será efectiva siempre y cuando el fondo de surco esté blando y pueda ejercer presión sobre la semilla para que se ancle en el suelo; ya que si el fondo de surco está duro, la semilla puede desplazarse cambiando el espaciamiento sobre la línea.

Tampoco tiene sentido trabajar con una cola afirmadora alejada en demasía de la zona de caída de la semilla, ya que si el surco se desmorona, la presión ejercida por la cola es despreciable y su trabajo será nulo.

En general, la cola afirmadora ha demostrado tener habilidad para aquellas condiciones predominantes de suelos adhesivos y húmedos al momento de la siembra, teniendo adicionalmente la ventaja de alinear el posible residuo remanente en el fondo de surco, favoreciendo el contacto semilla - suelo.

Cuando se coloca una cola afirmadora, debe evitarse tomarlo exclusivamente del tubo de bajada de semilla, ya que de esa manera se evita que los movimientos que se ge-

neran al hacer contacto con el suelo se transmitan hacia el tubo y generen rebotes de las semillas. Estos rebotes retrasan o adelantan la llegada de la semilla al suelo originando desuniformidad en la distribución en el fondo del surco.

### Tapado del Surco

El trabajo del tren de siembra culmina cuando se produce el tapado del surco. Esta operación es muy importante, porque además de tapar la semilla, define la profundidad final a la que la semilla se encuentra respecto de la superficie.

Las ruedas tapadoras de surco generalmente son tenidas en cuenta cuando no realizan la labor de tapado correctamente y queda el surco a medio cerrar, pero nadie presta atención a las mismas cuando van saltando y entregan material sobre la línea de siembra de manera irregular.

No solamente es tensión de resortes lo que requieren sino que deben mantener una distancia uniforme en todos los surcos respecto del centro de la línea de siembra, y conservarla.

Para ello, los bujes de soporte de sus brazos deben estar en buena condición de mantenimiento y sin desgaste, para que las ruedas no oscilen lateralmente. Asimismo, se debe verificar que los rodamientos giren libremente y que el juego permitido no sea excesivo. Muchas veces, en condiciones de residuo desuniforme, las estrellas que se adosan a las tapadoras terminan perjudicando lo bueno que realizaron los abresurcos con las limitadoras laterales, ya que las estrellas hacen que se entregue distinta cantidad de material para tapar, obteniéndose una profundidad aparente. La profundidad aparente es producto de ubicar las semillas en la posición correcta respecto de la superficie (correcta regulación de cuchillas, ruedas laterales y tensión de resortes), pero al tener distinto volumen de material aportado sobre ellas, por las tapadoras, resultando en una profundidad de siembra desuniforme.

**En resumen:** las tapadoras mal regula-

das determinan irregularidad en la profundidad de siembra. En la figura siguiente puede verse que en el caso a, la profundidad es constante al trabajar en plano. En el caso b, existe un correcto copiado del terreno y se mantiene la profundidad de siembra. En el caso c, se produce la llamada profundidad aparente, la cual es determinada por una incorrecta regulación de las tapadoras que entregan material en forma desuniforme sobre el surco de siembra (Figura 60).

Respecto de los sistemas de tapado, hay que considerar que la semilla de Soja, para emerger saca los cotiledones a la superficie por lo tanto es muy susceptible al encostramiento o planchado y al exceso de apretado sobre la línea de siembra, por lo tanto se

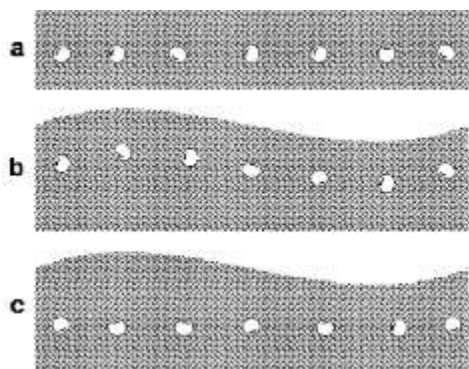


Figura 60. Profundidad aparente.



Figura 61. Ruedas tapadoras gemelas de caucho biselado.

deberá evitar compactar el terreno sobre la semilla.

El sistema de ruedas gemelas biseladas permite realizar un tapado sin compactar la zona inmediata sobre la semilla. El complemento de discos estrellados exteriores permite darle penetración y favorece el desmoronado del surco en condiciones de terreno con excesiva resistencia (Figura 61).

La ventaja adicional de las ruedas biseladas radica en que no ofrecen puntos críticos para la adherencia de material cuando se le adosan discos estrellados, ya que no se forma entre la banda de caucho y el disco metálico un ángulo agudo, sino uno obtuso que facilita la descarga de barro (Figura 62).



Figura 62. Rueda tapadora de caucho biselado con disco estrellado adosado.

*Para obtener mayor información sobre ruedas tapadoras de surco elaborado por el autor puede dirigirse a:*

[www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/agric/maquina/sembradoras.htm](http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/agric/maquina/sembradoras.htm)

### **Sembradoras de grano fino/soja .**

Dada la plasticidad de la Soja para adaptar la arquitectura del cultivo a los distintos requerimientos de ambiente, la sembradora usualmente destinada a la siembra de granos finos, es utilizada habitualmente para su implantación.

Este tipo de máquinas permite trabajar con hileras o surcos a menor espaciamiento; práctica requerida donde las condiciones de falta de luminosidad, profundidad de suelo y aprovechamiento del uso del agua así lo requieran.

### **Distribuidores para sembradoras grano fino/soja .**

Los distribuidores de semilla son fundamentalmente de tres tipos (Figura 63):

- Rodillo acanalado
- Roldana
- Chevrón

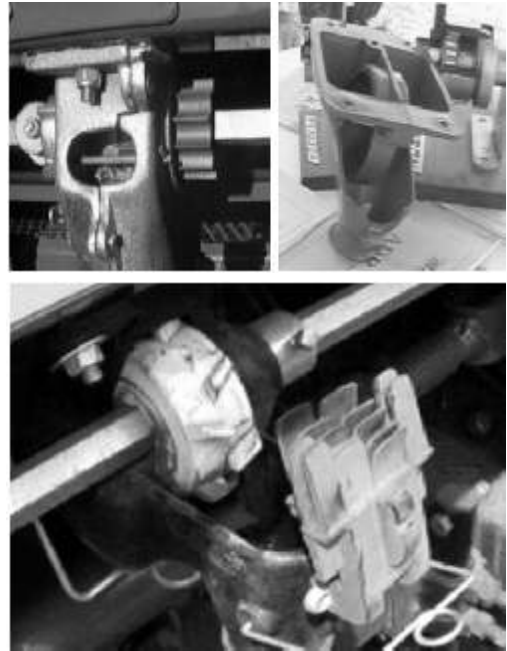


Figura 63. Distribuidores: Izq.Sup.: Rodillo acanalado, Der.Sup.: Roldana, Infer.: Chevrón.

Dada la fragilidad del tegumento de la semilla de Soja, al trabajar con sistema de distribución de rodillo acanalado, se deberá priorizar la baja velocidad y máxima apertura del rodillo. En algunos casos, esta combinación genera que se obtengan pulsos de semilla. La solución encontrada, para evitar una distribución desuniforme o pulsante de semilla, es cortar a bisel la membrana reguladora de caída de semilla, lo cual es posible solamente en alguno de los tipos de distribuidor de rodillo disponibles en el mercado.

El sistema de Roldana y el de Chevrón han mostrado ser eficientes en la distribución de semilla, con posibilidades de darle un tratamiento delicado a la misma, aunque

el distribuidor Chevrón posee cierta intermitencia de entrega en bajas densidades.

### **Tubos de Bajada**

Los tubos de bajada de las máquinas de grano fino nacionales, generalmente son de caucho corrugado. Los movimientos oscilatorios de dichos tubos, las excesivas curvaturas de los mismos o las eventuales roturas, hacen que el trabajo del distribuidor se vea opacado por un sistema de conducción ineficiente.

Actualmente existen en el mercado tubos de bajada de goma, con un labio o pollera interior que reduce en parte el efecto de rebote o retención de semilla (Figura 64).

Asimismo están disponibles también tubos telescópicos de material plástico, que combinados con fuelles corrugados disminuyen el efecto de rebotes y retardos en la caída de la semilla (Figura 64).



Figura 64. Izq.: Caño de bajada de goma con pollera interna., Der.: Tubos de bajada telescópicos (tendencia superadora).

En todo caso se deberán extremar las precauciones sobre el largo, ancho, sujeción, obstrucciones, y todo impedimento que interfiera sobre la caída libre de la semilla.

### **Sistema de Paralelogramo**

Es conveniente que las sembradoras de grano fino destinadas a la siembra de Soja posean un sistema de vinculación del abre-surcos al chasis mediante paralelogramo deformable; en caso de no contar con paralelogramo el brazo de fijación debe ser lo más largo posible, para evitar grandes variaciones del ángulo de trabajo al copiar los relieves del suelo (Figura 65).



Figura 65. Sembradora de grano fino con paralelogramo deformable, en su sistema plantador.

El sistema de paralelogramos, al igual que en las sembradoras de grano grueso, permite un buen copiado del microrrelieve de modo de facilitar el proceso de control de profundidad.

### **Abresurcos**

Dado el sistema radicular pivotante de la Soja, todo lo dicho para sembradoras de grano grueso respecto del sistema de doble disco es válido para las de fino; con el agregado que en este caso será importante la distancia entre planos de abresurcos, ya que al disminuirse las distancias se complica el desahogo o pasaje de material de cultivos anteriores entre trenes de siembra (Figura 66).

En el caso de sistemas monodisco, es importante diferenciar que una cosa es el trán-



Figura 66. Cuerpos de siembra de una sembradora de grano fino. Nótese: la adecuada distancia entre los cuerpos.



sito que facilita el monodisco y otra cosa es una correcta implantación

El sistema monodisco, en una sola operación corta el residuo y abre el surco. Esta operación, en condiciones de humedad, puede provocar que las paredes laterales del surco queden excesivamente lisas o fratchadas y se vuelvan vidriosas al momento de la pérdida de humedad del surco (Figura 67).

En este caso, son frecuentes las pérdidas de plantas durante la emergencia, ya



Figura 67. Sistema abridor monodisco típico.

que las raíces no encuentran facilidad de penetración hacia el fondo del surco ni hacia los laterales, agotando sus reservas y no emergiendo.

Es por ello que habitualmente se busca trabajar por delante del monodisco en Soja, colocando un sistema de cuchillas que remueva la línea (lateral y en profundidad), por donde transitará el abresurcos, evitando el citado fratchado.

Están disponibles kits comerciales, con paquetes de cuchillas, adaptables a las distintas marcas que trabajan con sistemas monodisco (Figura 68).

Incluso algunos fabricantes de sembradoras, dan como equipamiento opcional un paquete de cuchillas delanteras de marca propia para tal fin (Figura 68).

Hoy en día la mayoría de los fabricantes de sembradoras que en un primer momento comercializaban con exclusividad sus máquinas con abresurcos de sistema monodisco, están ofreciendo sistemas alternativos

Equipados  
con motores  
Cummins

IPS

HECHO EN  
LAS VARILLAS  
CUNA DEL  
TRACTOR



**PAUNY Zanello.**

**Nueva imagen. Nuevos modelos.**

**Nuevos motores con más potencia y confiabilidad.**

**PAUNY**  
**ZANELLO**  
San José Curumiré



Participantes Nacionales del  
**PROYECTO EFICIENCIA DE COSECHA Y POSTCOSECHA**

Coordinación: INTA E.E.A. Manfredi Tel.: 03572 - 493039/493058  
Ruta Nacional N° 9. km 636. (5988). Manfredi, Córdoba.  
precop@correo.inta.gov.ar - www.cosechaypostcosecha.org

Unidad Ejecutora: **INTA EEA Manfredi**

Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini,  
Ing. Agr. Ph.D Cristiano Casini,  
Ing. Agr. José Peiretti,  
Ing. Agr. Gustavo Cabral,  
Tco. Daniel Damen (h)

**Coordinaciones Regionales:**

**INTA EEA Balcarce (02266) 439100**  
Ing. Agr. Ph.D. Juan Rodríguez (jrodriguez@balcarce.inta.gov.ar)  
Ing. Agr. Guillermo Marrón (grmarron@balcarce.inta.gov.ar)

**INTA EEA Concepción del Uruguay (03442) 425561**  
Ing. Agr. Oscar Pozzolo (opozzolo@correo.inta.gov.ar)  
Responsable Cultivo del Arróz.

**INTA EEA Marcos Juárez (03534) 471331**  
Ing. Agr. Alejandro Saavedra (intajpos@southlink.com.ar)  
Ing. Agr. M.Sc. José Marcellino

**INTA EEA Pergamino (02477) 431250/11**  
Ing. Agr. Néstor González (permaqui@pergamino.inta.gov.ar)

**INTA EEA Rafaela (03492) 440121/12**  
Ing. Agr. Juan Giordano (jgiordano@rafaela.inta.gov.ar)

**INTA EEA Las Breñas (03731) 460033/460260**  
Ing. Agr. Rubén Luque (climabrenas@correo.inta.gov.ar)

**INTA EEA Famallá (0381) 4260211**  
Ing. Agr. Luis Vicini (vicini-le@arnet.com.ar)

**INTA EEA Sáenz Peña (03732) 421781/722/473**  
Ing. Agr. Vicente Rister (asaenzp@saenzpe.inta.gov.ar)

**INTA EEA Oliveros (03476) 498010/011/277**  
Ing. Agr. Roque Craviotto (rcraviotto@arnet.com.ar)  
Ing. Agr. José Méndez (atotoras@correo.inta.gov.ar)

**INTA EEA Reconquista (03482) 420117/424592**  
Ing. Agr. Aldo Wulthrich (inta.lastoscas@ltoscas.com.ar)  
Ing. Agr. Orlando Pilatti (intaudr@trcnet.com.ar)

**INTA EEA Paraná (0343) 4975200**  
Ing. Agr. Ricardo De Carli (intacrespo@activeweb.com.ar)

**INTA EEA Anguil (02954) 495057**  
(eeanguil@anguil.inta.gov.ar)

**INTA EEA Salta (0387) 4902224/4902087/4902081**  
Ing. Agr. M.Sc. Mario Desimone (mdesimone@correo.inta.gov.ar)  
Responsable Cultivo del Poroto.

**INTA EEA Manfredi (03572) 493039 / 61 / 58**  
Responsable Cultivo del Maní - (precop@correo.inta.gov.ar)

Todas las experimentales intervinientes trabajan en: Soja, Maíz, Trigo, Girasol y Sorgo Granífero.



con cuchilla delantera y doble disco.

**Aclaración:** el tren de siembra monodisco presenta un alto grado de aceptación en la zona de suelos vertisoles de la provincia de Entre Ríos, donde por su baja agresividad resulta favorable para la implantación de la Soja y otros cultivos.

Desde principio del año 2004 está presente en el mercado un sistema de monodisco cónico, que es conocido como Sistema Romagnoli llevando el nombre de quien lo patentó (Figura 69).

Este monodisco, posee una leve concavidad de aproximadamente 5 cm y unos 8 grados, teniendo este monodisco la habilidad de enfrentar de forma normal el corte de residuo y el surco, generando un desgarramiento en profundidad que disminuye el efecto de fratachado.

Requiere para su funcionamiento de una rueda limitadora especial, con un canal que aleja del surco abierto su punto de apoyo (Figura 69).

Este sistema mejora la habilidad del monodisco tradicional para transitar, facilitando el desmoronamiento del surco y reduciendo el fratachado. Si bien ha tenido buena adaptación en el centro y norte del país, los resultados de su utilización son aleatorios en condiciones de alta humedad en el sur de la región pampeana (sudeste bonaerense).

Respecto de lo dejado pendiente sobre el control trasero de profundidad al hablar de sembradoras de grano grueso, puede decirse que este tipo de control soluciona en parte la poca distancia entre trenes de siembra en el plano lateral de algunos fabricantes. Asimismo al constituir un tren de siembra más angosto, facilita el tránsito en condiciones de falta de piso con abundante residuo en superficie (Figura 70).

La distancia entre las tapadoras reguladoras de profundidad y el punto de caída de la semilla es un tema que como se sabe no permitirá hacer un control muy preciso, pero la elección del sistema responde a una situación de compromiso entre trán-

sito, despeje y control de profundidad.

No obstante, se debe tener en cuenta que al trabajar con control de profundidad mediante las tapadoras, el doble disco desplaza material de suelo hacia los laterales que no puede ser retenido al no existir las ruedas laterales. Es necesario entonces que el diámetro de los discos que conforman el



Figura 68. Isq.: Paquete de cuchillas adaptable a sembradoras con sistema abridor de monodisco, Der.: Paquete de cuchillas para sistemas monodisco de fábrica.



Figura 69. Nuevo sistema de monodisco cónico.



Figura 70. Sistema de control trasero de profundidad.



Figura 71. Ruedas tapadoras biseladas como sistema de control de profundidad trasero.

abresurcos sea lo suficientemente grande como para que el cruce de los discos sea mínimo.

Figurativamente, el doble disco desplaza material hacia ambos laterales como si fuera la proa de un barco, elevando primero el suelo y luego separándolo de la línea.

Un par de discos de buen diámetro, asociados a un sistema de tapado que no trabaje con suplementos dentados (realizan excesiva remoción y pueden mover la semilla de su posición aireando el suelo), sino con ruedas de banda biselada, es una opción a tener en cuenta (Figura 71).

### **Fijación y tapado de semilla**

Respecto del apretado de semilla y tapado, es válido todo lo discutido para sembradoras de grano grueso, aunque para condiciones de alta humedad, frecuentes al momento de la siembra, en donde el monodisco permite un buen equilibrio entre tránsito y calidad de planteo, el trabajar con suplementos estrellados del tipo barredor de residuo es una buena opción. Un sistema desarrollado en conjunto entre INTA Balcarce y la industria privada, ha mostrado tener un efecto tapador eficiente; y a su vez un desmoronado de los laterales de la pa-

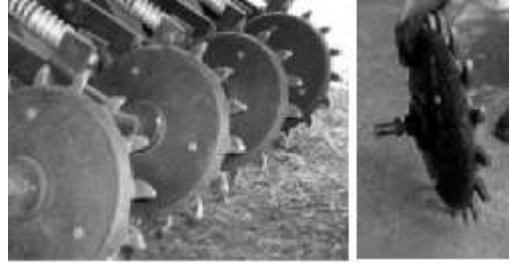


Figura 72. Sup.: Rueda tapadora de diseño estrellado que cumple además funciones de apretado de la semilla. Inf.: Detalle de la rueda tapadora con suplemento dentado tipo barredor.

red de surco que disminuye el efecto del fratchado (Figura 72).

El trabajo de estos suplementos del tipo barredor, producen un efecto de “zurcido” del surco, eliminando el común cerrado “al ojo” del surco dejando una especie de túnel o cámaras de aire (Figura 72).

### **Air Drills**

Las sembradoras de gran ancho de labor con distribuidores a chorillo y conducción de las semillas mediante una corriente de aire, se han vuelto bastante populares en los últimos tiempos, ya que la siembra de Soja en algunos ambientes requiere de celeridad en la operación, ya sea por exceso de humedad o por falta de ella (Figura 73).

En estos casos, la capacidad de trabajo que brinda una sembradora de este tipo facilita la operación de siembra manteniendo los grupos de madurez inferiores de Soja, dentro de las fechas de siembra adecuadas, especialmente en el sur de la provincia de Buenos Aires.

En un primer momento las sembradoras utilizadas eran con sistema monodisco y de origen americano o canadiense, aunque



Figura 73. Sembradora Air Drill. -Tipo americana.

en la actualidad existen varias marcas nacionales que están presentes en el mercado, e incluso el primer sistema Air Drill con doble disco abresurcos y sistema de vinculación al chasis mediante paralelogramo, usado en la Argentina, fue de fabricación nacional (Figura 74).

En estos sistemas se debe regular en forma precisa el caudal de aire, ya que un exce-



Figura 74. Sembradora Air Drill con doble disco abresurcos y sistema de paralelogramo de fabricación nacional.

so de aire generará posibles daños al tegumento de la semilla de Soja, disminuyendo la eficiencia de implantación.

Existen fabricantes que proveen aditamentos conductores que suavizan el golpe de la semilla al llegar a las “arañas” distribuidoras (Figura 75).

Un fabricante nacional, se ha diferenciado del resto enviando desde un distribuidor central un tubo hacia cada línea de siembra, y colocando un depresor de aire del tipo ciclón sobre cada tubo de bajada (Figura 76).

Este sistema actualmente ha sido perfeccionado de modo de trabajar con un cepillo interno de modo de evitar la demora de caída de semillas, mejorando la distribución sobre la línea de siembra (Figura 77).

## Tendencias

El sistema de conducción neumática en la siembra de Soja de segunda, pareciera ser una de las tendencias crecientes en el mercado dada la necesidad de apresurar la siembra hacia el sur y oeste de la región



Figura 75. Sistema de distribución de semilla tipo araña con suavizador de impacto especial para semilla de Soja.



Figura 76. Detalle de ciclón que posibilita la pérdida de velocidad de la semilla y salida del aire sobre cada tubo de bajada.



Figura 77. Detalle del cepillo dentro del ciclón, que mejora la entrega de semilla en este tipo de máquina de origen nacional.

pampeana (Figura 78).

Asimismo, la incorporación de paralelogramos a este tipo de sembradoras y a las de granos finos tradicionales, permite un co-

piado de terreno que favorece la implantación del cultivo (Figura 79).

Este sistema de paralelogramo, asociado al bajado de chasis de las sembradoras de grano fino, permite que se pueda transferir todo el peso de las máquinas hacia las cuchillas labradoras, facilitando su penetración en terrenos con alta resistencia (Figura 80).

Existen en el mercado sistemas que trabajan en forma de barras portaherramientas flotantes montadas sobre grandes paralelogramos que permiten un copiado aceptable del terreno de las cuchillas y a su vez



Figura 78. Sembradora Air Drill americana de gran ancho de labor y autonomía.



Figura 79. Sembradora Air Drill con tren de siembra paralelogramo y doble disco con cuchilla de corte.



Figura 80. Sembradora con sistema de paralelogramo y chasis a baja altura.

los abresurcos están montados sobre un segundo paralelogramo individual facilitando el copiado del micro - relieve, además esta configuración, de buena separación entre plantas, facilita el desahogo de residuos (Figura 81).

a se fabrican máquinas duales que permiten trabajar tanto en fina como en gruesa con sistema de paralelogramo y con la opción de la distribución monograno de semilla de Soja (y otros cultivos de grano grueso). En el caso de Soja, pudiendo utilizar distribuidores monograno, acercando hileras, se podría ahorrar hasta un 20 % de semilla. (Figura 82).

### **Cultivo intercalado**

Si bien no es una novedad, en los últimos años ha recobrado vigencia la técnica de solapar el cultivo de Soja (y actualmente también Maíz) al de Trigo.

Para ello, en aquellas zonas en donde por latitud y condiciones de luminosidad y temperatura no es segura la técnica de sem-



Figura 81. Sembradora con sistema abresurco montado en paralelogramo secundario, buen desahogo de residuos.



Figura 82. Sembradora con sistema dual y paralelogramo.



brar Soja luego de la cosecha de Trigo, dicha siembra se realiza dentro del cultivo de Trigo a partir del estado fenológico de grano lechoso (Figura 83).

Para ello, durante la siembra de Trigo se obturan algunos tubos de bajada de la sembradora de fino y con ello se obtienen dos o tres hileras de Trigo y una no (Figura 84).

En las hileras no sembradas, luego se introduce la misma máquina pero intersembrando la Soja, así cuando el Trigo es cosechado, la Soja ya está implantada aproximadamente un mes antes.

La firma Monsanto y una firma nacional fabricante de sembradoras han sido en estos últimos años los impulsores de este tipo de intersembrado, y el desarrollo de la máquina específica fue realizado en la zona de Balcarce, Provincia de Buenos Aires (Figura 85).

Existen actualmente varias máquinas de fabricación artesanal y durante la última campaña de siembra, se ha desarrollado

una máquina de conducción neumática (Air Drill), que permite intersembrar Soja con espaciamentos entre líneas de 52,5 cm, 63 cm y 70 cm, ya sea que la arquitectura del cultivo prevista haya sido de 2 x 1 (dos surcos de Trigo y uno de Soja) a 17,5 o a 21 cm, o haya sido de 3x1 a 17,5 cm (Figura 86).



Figura 83. Siembra de Soja en forma solapada sobre Trigo.



Figura 84. Cultivo de Trigo con tubos de bajada obturados en forma intercalada para una futura siembra solapada de Soja.



Figura 85. Máquina intersembradora específica para la siembra en forma solapada de Soja sobre Trigo.



Figura 86. Sembradora Air Drill para siembra de Soja solapada en Trigo.

### **Monitores de siembra**

Por último, es importante remarcar la necesidad de realizar controles permanentes a la sembradora durante la operación de siembra, ya sea en lo inherente a la distribución o al funcionamiento del tren de siembra.

Para ello, existen actualmente varias firmas nacionales que tuvieron rápida reacción ante los cambios de mercado acontecidos luego de la salida de la convertibilidad,

Donde pasa Jacto, *crece la vida.*



**UNIPOINT 2500 PLUS**



**ENTREGA  
INMEDIATA**

- Sensores de altura de barras
- Apto para aplicación de fertilizante líquido
- Bomba de pulverización **Jacto**
- Porta picos cuadrifajto con pastillas de cerámica
- Computadora **Jacto**
- Trocha regulable de 2,00 a 2,60 metros
- Garantía total **Jacto**



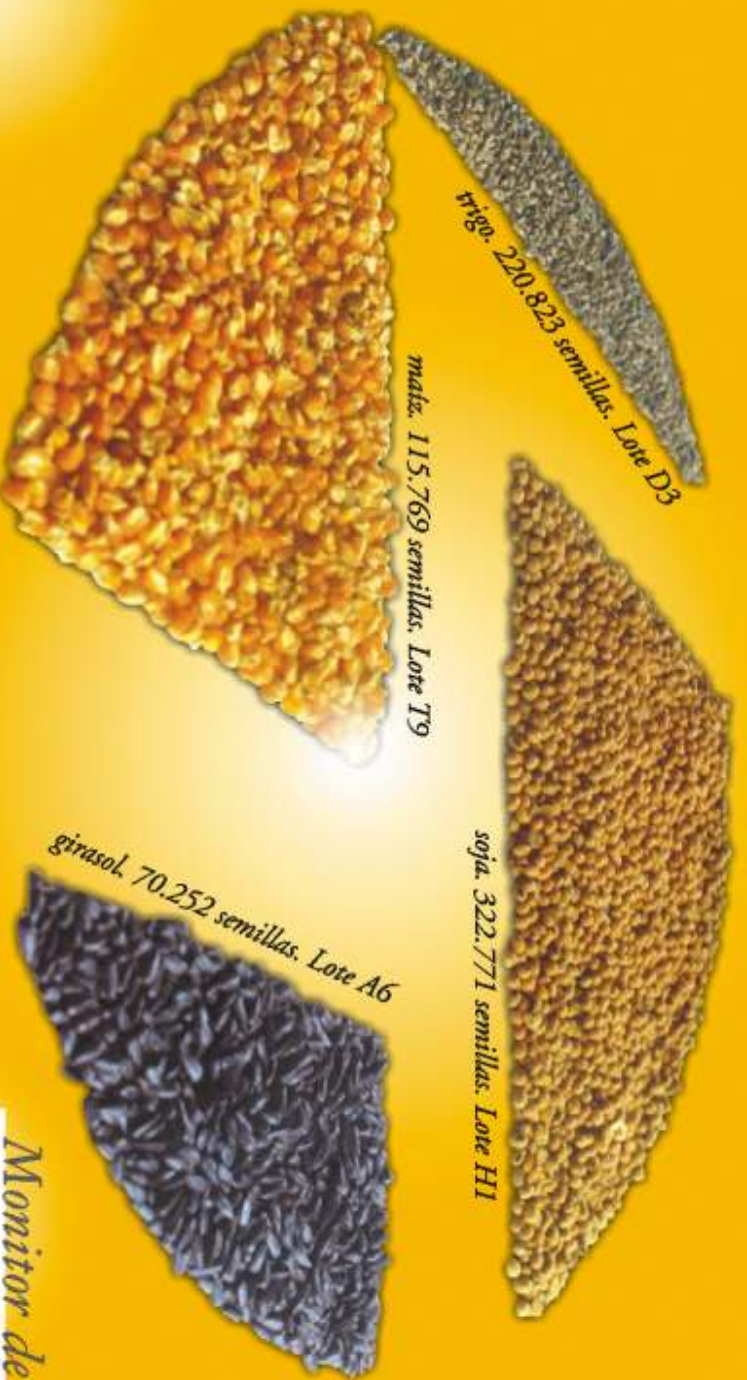
**Siempre al lado del productor**

Multijacto S.A. - Ruta 8 km 176 - (2740) Arrecifes, Buenos Aires - Telefax: (02478) 450611  
ventas@multijacto.com.ar / www.jacto.com.br





efe e fe



*trigo. 220.823 semillas. Lote D3*

*maíz. 115.769 semillas. Lote T9*

*soja. 322.771 semillas. Lote H1*

*girasol. 70.252 semillas. Lote A6*



# Landtech

*Cuando la tecnología llega a la tierra...*

**Monitor de Siembra. Monitor de Siembra y Fertilizante. Monitor de Fertilizante. Registrador Satelital. Contador de Hectáreas. Control Satelital de Vehículos**

**Área Comercialización**

Sobremonte 1266. 5800. RIO CUARTO  
Tel. 54. 358. 465 4700. 462 3276. Fax. 462 6232  
info@landtech.com.ar / www.landtech.com.ar

**Área Desarrollo Y Producción**

Cochabamba 1447. 5000. CORDOBA  
Tel. 54. 351. 451 6070



Monitor de Siembra  
**MS 21000**



y se posicionaron con elementos electrónicos de fabricación nacional que permiten un muy buen control durante la siembra (Figura 87).



Figura 87. Monitores de siembra de origen nacional.

El monitor de siembra se vuelve indispensable en aquellos planteos que requieren celeridad en la operación, especialmente en las siembras de Soja de segunda, si bien son necesarios en todas las situaciones.

Dado el costo de los insumos y de la importancia que requiere sembrar en época, la ayuda de un monitor de siembra permitirá al tractorista relativizar la preocupación que le impone permanentemente ir verificando el movimiento de los mandos de la sembradora, el tapado de alguna línea de bajada o la ausencia de semilla en la tolva.

Hoy el monitor de siembra permite controlar línea por línea, verificar densidades, velocidad de siembra, movimiento de mandos, y su compatibilidad con los equipos de GPS existentes en el mercado permiten tener un mapa de velocidad, densidad de siembra y distribución de semillas.

Es importante destacar el trabajo de varias firmas nacionales como lo son D E, Landtech, Agrometal, Abelardo Cuffia, etc. (Figura 88).

Landtech, una empresa de Río IV, Córdoba, en lo que respecta a los monitores de siembra ha logrado gran precisión en

los datos que se toman en el caño de bajada de la sembradora. Dado que desarrollaron un lector que consta de un led infrarrojo con 3 fotosensores / 3 fototransmisores. Es un sistema digital, lo cual marca un avance frente al analógico. Al ser tres fotosensores la ventaja es que puede leer semilla y no basura o tierra, además de tener una vida útil mayor. El monitor trabaja con 128 Mb de memoria, lo cual permite almacenar gran cantidad de datos de siembra.

Otro de los productos al cual se le puede prever un gran futuro en la faz agrícola es el monitor registrador de labores RG500, que tiene la posibilidad de ser utilizado en diferente tipo de maquinaria según la labor que nos toque realizar en el campo. Por ejemplo, puede registrar y mapear el trabajo realizado durante la siembra: pulverización, refertilización y cosecha. Los datos que registra son los de velocidad de trabajo, posición instantánea, paradas y cualquier otro dato que se requiera registrar, tal como rendimiento de cosecha, velocidad de cosecha, humedad y flujo de grano durante la cosecha, etc. Además de cantidad de litros por hectárea cuando se trata de pulverización. Durante la siembra almacena todos los datos tomados por el monitor de siembra como pueden ser la densidad, fallas de siembra, etc.

Estos monitores registradores son muy útiles para hacer un control de trabajos realizados y tienen la simplicidad de que los puede controlar una sola persona, que puede bajar los datos que se almacenaron en una tarjeta flash que va en el registrador a una PC, donde se tiene el programa específico para graficar esos datos y hacer un mapa de siembra, velocidad de cosecha, pulverización, etc.



Figura 88. Monitores de siembra nacionales de última generación.

## Siembra de Precisión

Autores: Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini, Ing. Agr. Andrés Méndez e Ing. Agr. Fernando Scaramuzza del INTA EEA Manfredi.

La Agricultura de Precisión es una tecnología de información basada en el posicionamiento satelital y que consiste en obtener datos georreferenciados en los lotes, para un mejor conocimiento de la variabilidad de rendimiento expresado por los cultivos en diferentes sitios, como loma, media loma y bajo. La aplicación de este conjunto de tecnologías obtiene mejor respuesta en lotes que posean alta variabilidad de potencial de rendimiento, ya sea por relieve, historial del lote (secuencia de cultivos y fertilizaciones anteriores, etc). También con esta tecnología es posible ajustar la mejor dosis de fertilización para cada sitio o lote específicamente o el mejor híbrido, variedad, densidad de siembra, espaciamiento entre hileras, etc. Los beneficios se pueden resumir valorando el análisis y diagnóstico posible de realizar, partiendo de más de 800 datos de rendimiento por hectárea versus el análisis del promedio de rendimiento de todo un lote que ofrece la agricultura tradicional, sin la ayuda del monitor de rendimiento satelital.

Los datos recogidos a través de las diferentes capas de información posibles como son: mapas de rendimiento de cultivos anteriores, fotografías aéreas, mapas topográficos, imágenes satelitales, experiencias anteriores del productor o bien mapas de suelo de áreas homogéneas; nos permiten definir dentro de un lote sitios con potencialidad de rendimiento muy diferentes, bien definidos. Si el área y las diferencias de rendimiento justifican agrónomica y económicamente el tratamiento diferencial de los insumos, se comienza con la segunda etapa que consiste en la caracterización de los ambientes y posterior diagnóstico de la aplicación de insumos (semilla y fertilizante) en forma variable. Estos cambios de dosis y densidades pueden lograrse dado que existen en el mercado navegadores - actuado-

res y GPS que posibilitan realizar esos cambios en tiempo real, siguiendo prescripciones agronómicas previamente cargadas en máquinas inteligentes.

La aplicación variable de insumos siguiendo una prescripción agronómica, puede realizarse en forma automática con el uso del GPS o en forma manual, por medio de un operario conocedor de la variabilidad espacial del lote.

Desde el año 1998 un equipo constituido por INTA, Agrometal, D E y Tecnocampo trabajan en forma conjunta para adaptar y desarrollar un equipamiento para sembradora de dosis variable, guiada satelitalmente, y que luego de cuatro años de trabajo intenso, lograron el funcionamiento correcto de todo el equipamiento necesario para realizar siembra variable de semilla y fertilizante en forma simultánea, copiando una prescripción a través del posicionamiento satelital GPS (origen de equipo EE.UU).

Hoy la realidad es otra, ya existen empresas en Argentina que basadas en el prototipo de la sembradora inteligente diseñaron modelos totalmente nacionales para realizar dosis variable en tiempo real, con el gran logro de reducir los costo de esta herramienta y ponerla al alcance del productor argentino hoy pesificado. El ejemplo de una empresa argentina que desarrolló el equipamiento necesario es la firma Verión, que en convenio con Agrometal creó un equipo de avanzada tecnología, que puede variar de manera simultánea e independiente la densidad de siembra y la dosis de dos tipos de fertilizante (tanto en la línea como al costado), mediante un monitor con GPS que trabaja como navegador y actuador de tres motores hidráulicos, permitiendo la triple variación de insumos (semilla y fertilizante en la línea y al costado).

### **Sembradora IOM Inteligente Verión – Agrometal – INTA (triple dosificación variable)**

Esta sembradora (única en el mundo por sus características), que está siendo evaluada por el INTA Manfredi (Proyecto Agricultura de Precisión), posee diferencias respecto de otras sembradoras en cuanto a la forma de variar la densidad de siembra o dosis de fertilizante (Tabla 15).

Este equipamiento no requiere diseño ni construcciones especiales en la sembradora y de hecho puede colocarse en cualquier sembradora del mercado. En este caso el equipamiento está montado sobre una

sembradora Agrometal TX Mega 12/52.5, equipada con doble fertilización en la línea y al costado 2x2. Distribuidor neumático de semilla por succión, con accionamiento de turbina en forma hidráulica por bomba acoplada a la TDP. Distribuidor de semilla/tren cinemático, motor hidráulico variable. El sistema de fertilización es doble dosificación con distribuidor tipo chevrón, tren cinemático comandado por motor hidráulico. El resto de la sembradora es igual al resto de las Agrometal Mega convencionales y el incremento de costo no es significativo.

Tabla 15. Propiedades de una sembradora convencional vs. Nueva sembradora Mega IOM.

	<b>Sembradora convencional</b>	<b>Agrometal Sembradora Mega IOM</b>
Variación de la dosis y densidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Por medio de caja de cambios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Por medio de un monitor digital y motor hidráulico independiente para cada insumo (semilla y fertilizante en la línea y al costado)</li> </ul>
Medición de la velocidad	Por rueda	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Por sensor ubicado en la rueda</li> </ul>
Dosis variable con GPS	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ No tiene opción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Posee GPS que ubica a la máquina en cada lugar del lote pudiendo hacer los cambios de dosis y densidad en tiempo real</li> </ul>
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Su uso es conocido por cualquier operario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Los cambios de dosis y densidades se hacen desde la cabina del tractor e ingresando los valores de manera muy sencilla.</li> <li>○ No posee caja de cambios para variar la dosis y densidades.</li> <li>○ El tren cinemático es más directo, disminuye en un 70% las cadenas que como se sabe distorsionan el espaciamiento teórico de la semilla.</li> </ul>

### **. Funcionamiento**

La programación se inicia confeccionando la prescripción de semilla y/o fertilizante variable dentro del lote a sembrar, con sus correspondientes coordenadas GPS de acuerdo a la información disponible y al conocimiento agronómico del asesor. Para ello se pueden utilizar diferentes softwares que puedan leer archivos Excel y realizar ar-

chivos con puntos georreferenciados (latitud y longitud), que posean los cambios de dosis y densidad correspondientes. Luego esa información se ingresa a un programa específico del fabricante, llamado MapEdit, que es muy sencillo y es el que va a leer la prescripción.





**Cestari**®

CESTARI TRANSPORTA MAS DEL 75%  
DEL CEREAL ARGENTINO.  
YA ES PARTE DEL PAISAJE ARGENTINO.



**Parte del paisaje Argentino.**

Industrias Metalúrgicas Cestari S.R.L. - Calle 9 N° 1068 e 55 y 56 - Telefax: 00 54 (2473) 430490 y L.R.  
B2720 DRV - Colón Bs. As. - República Argentina. informes@imcestari.com - [www.imcestari.com](http://www.imcestari.com)

UN PRODUCTO DE  
GRUPO  
**SEMBRANDO**  
FEDERAL



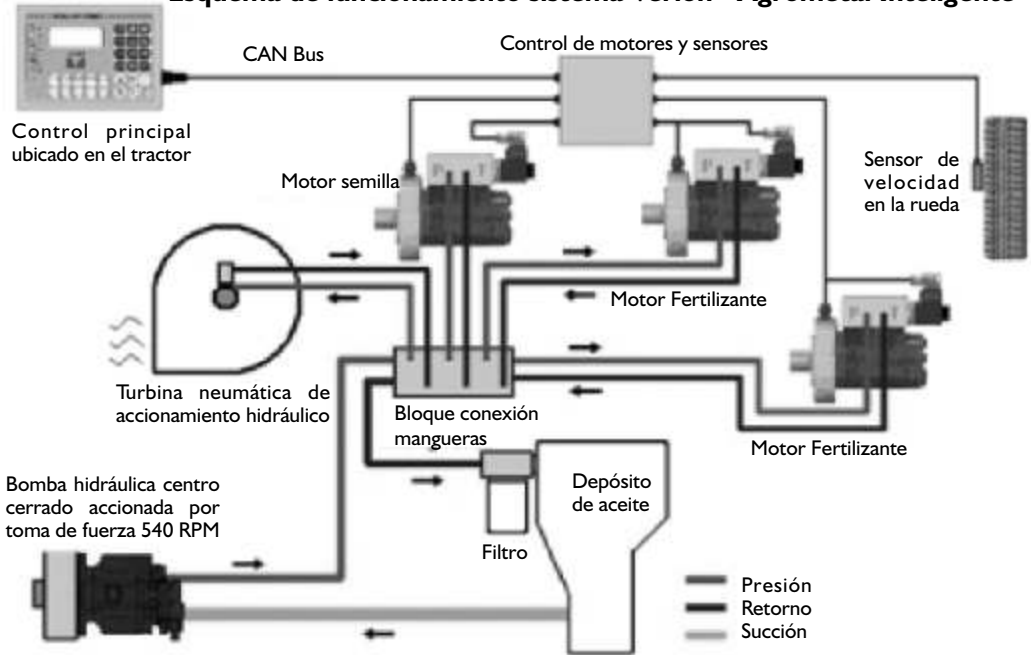
*El Canal del Campo*

...ya está en el aire  
la nueva **TELEVISIÓN RURAL**  
de la **ARGENTINA**

**Pídale a su Distribuidor  
de Cable local**



## Esquema de funcionamiento sistema Verión - Agrometal Inteligente



**Observación:** Prescripción es lo que el asesor indica que tiene que ir dosificando la sembradora en cada sitio del lote. El último paso consiste en ingresar los datos elaborados de la computadora al monitor que va en la cabina del tractor (Figura 90).

El monitor de la figura es un navegador de 3 canales que sirve para aplicar 3 productos variables en tiempo real (único en el mundo) y de manera independiente. El monitor de la figura (izq.), es un monitor de siembra Agrometal que mide velocidad, in-

dica la densidad de siembra, la distribución de la semilla y mediante una alarma indica si algunos de los cuerpos de siembra se quedan sin semilla (Figura 91).

**Aclaración:** si bien este equipo Verión/Agrometal por ahora es el más evolucionado del mercado nacional, se sabe que están en buen camino de desarrollo otros fabricantes, como ser leohidráulica Di Rocco, Abelardo Cuffia, D E, etc. Lo que coloca a la industria electrónica nacional en un alto nivel de competitividad técnica y de costo, siendo ya factible exportar a diferentes países con éxito.



Figura 90. Izq.: Detalle monitor Verión para dosis variable manual o satelital, Der.: Ubicación en el tractor del monitor Verión (arriba) y monitor de siembra Agrometal (abajo).



Figura 91. Sup.: Sensor en la rueda y activador de siembra cuando la máquina está clavada, Inf.: Detalle de 1 de los 3 motores hidráulicos variadores de vueltas del tren cinemático para dosificar variable tanto semilla como fertilizante.

# Equipamiento de cosecha

Autores: Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini, Ing. Agr. José Peiretti del INTA EEA Manfredi.

## Mercado de Cosechadoras en Argentina

El año 2003 finalizó con 141% más de inversión en maquinaria agrícola con respecto al 2002. Los rubros con mayor incremento fueron: Cosechadoras con 316% (de 560 a 2334); Tractores 312,7% (de 1.050 a 4.334); Equipos de riego pivot central 180% (de 50 a 140); Pulverizadoras autopropulsadas 90% (de 400 a 760); Rotoenfardadoras 79 % (de 320 a 575); Cabezales Girasoleros 58% (de 150 a 238); 13% en Sembradoras (de 4.500 a 5.118) con mayor ancho y kit de fertilización; Cabezales maiceros 41% (850 a 1.200) y Acoplados tolva autodescargables 23% (de 2.200 a 2.700) entre otros (Figura 92).

**Aclaración sobre la figura:** este cuadro incluye para los años 1997 – 1998 ventas de máquinas para cultivos regionales como cosechadoras de algodón, cosechadoras y arrancadoras de maní, algunas máquinas específicas para poroto y arroz, que a partir del año 1999 hasta el presente desaparecieron del mercado; esto explica en parte, la brusca caída de las inversiones totales en maquinaria en nuestro país.

Se observa un crecimiento en el 2003 positivo en la inversión de maquinaria. Los datos indican un incremento de 482 millones de dólares, lo que significa un 141% más con respecto al 2002, y es de hacer notar que faltan considerar algunos rubros, que si bien no son significativos incrementan en unos u\$s 50.000.000 aproximadamente la inversión total, lo que ubica al año 2003 con una inversión en dólares superior a la del año 1999, marcando un crecimiento positivo que no debe detenerse. La recuperación del mercado estaría incentivada por el aumento de los precios internacionales de cereales y oleaginosas, causa que puede desaparecer debido a condiciones climáticas y no a una demanda sostenida. **El rubro de mayor crecimiento de venta en el 2003 fue el de Cosechadoras con 316%, provocado entre otras cosas por una recuperación de la concientización de los productores,** sobre la alta recuperación de la inversión demostrada por el INTA (Figura 93); la mayor venta de cosechadoras arrastró las ventas de tractores con 312% de incremento con relación al 2002, dado

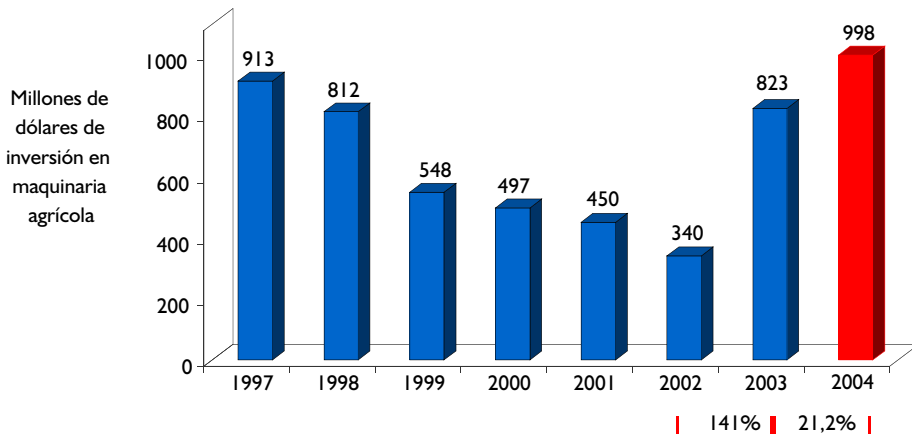


Figura 92. Evolución de la inversión en maquinaria agrícola, en millones de dólares. Fuente: CAFMA, AFAT, INTA Manfredi – Cotización 2003 – u\$s | \$3.

que el grano durante la cosecha se mueve con acoplados tolvos cada día de mayor tamaño, requiriendo tractores de nueva generación con mayor potencia y agilidad.

**Aclaración:** También es para destacar que si bien la evolución del mercado es analizado en valor dólar, actualmente el productor en relación a su moneda (cereal), pudo comprar en el 2003 un 40 % más de máquinas con referencia a la época de la convertibilidad. Otra aclaración que puede explicar el incremento de la inversión en maquinaria es la alta capacidad de endeudamiento de productores y contratistas por la liquidación de pasivos, realizada por la salida de la convertibilidad.

**El año 2004, fue otro buen año para el mercado de la Maquinaria Agrícola Argentino, debido principalmente a la alta rentabilidad del cultivo de Soja. El año 2004 finalizó con un total de inversiones que marcó un incremento respecto al año 2003 del 21,2%; recordar que el 2003 finalizó con un incremento del 141% respecto al 2002. Evaluado en millones de dólares el 2004 fue un 9,3% superior al anterior récord que fue el año 97, otro año de precio récord de la Soja.**

Este reducido parque de equipos de cosecha en Argentina junto con otras causas provocan una ineficiencia que desemboca en pérdidas de cosecha, en los ocho principales cultivos extensivos del orden de 790 millones de dólares/anales. El nuevo proyecto PRECOP de INTA sobre eficiencia de cosecha y postcosecha de granos se plantea como objetivo reducirla en un 20% en 5 años, recuperando más de 157 millones de dólares/año.

### **Tendencia tecnológica en cosechadoras:**

- Mejora en los cabezales sojeros, barra de corte, automatización de control del flexible, autonivelación y programación del molinete, mejoras en los separadores laterales.
- Mejora en la eficiencia de trilla, para disminuir el daño mecánico al grano.
- Mayor capacidad de tolva y mejora en la descarga (más kg/minuto con menor daño mecánico).
- Mejoras en el sistema de rodado de las cosechadoras, neumáticos con menor presión de inflado para evitar huellas y compactaciones.
- Mejoras en el tratamiento y distribución de la paja y granza que sale de la cola de las cosechadoras.

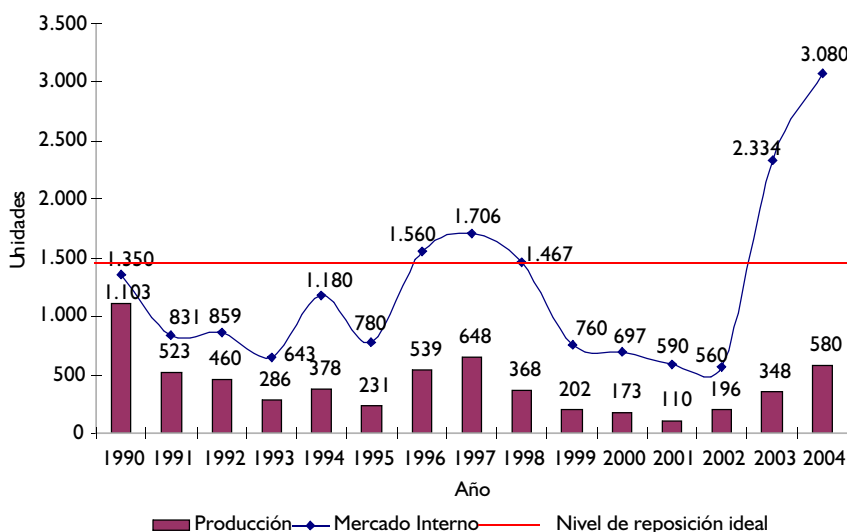


Figura 93. Evolución del mercado de cosechadoras de los últimos 15 años (Fuente: Bragachini et al. 2004).



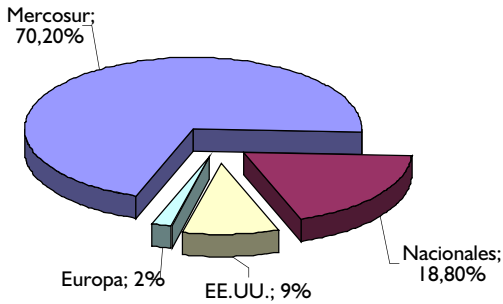


Figura 94. Mercado de cosechadoras 2004 en el Mercosur. Unidades vendidas en porcentaje según origen. Valor promedio de la cosechadora \$ 135.000. Fuente: INTA Manfredi, AFAT, CAFMA y empresas del sector.

- Mejoras ergonómicas en el puesto de comando, más información y mayor automatización.
- Mayor confiabilidad en los equipamientos electrónicos: sensores de automatización de cabezal y otros aspectos de la cosechadora.
- Mejoras en los dispositivos electrónicos y software. Mejoras en hardware: monitores de pérdidas, monitores de retorno, monitores de rendimiento con mapeo satelital.
- Mejoras en seguridad: normas de seguridad IRAM cumplimentadas.

**Otras tendencias serían:** mayor ancho de cabezal, mayor potencia, menos consumo específico del motor, mejores servicios postventa, mayor capacitación de los operarios que de ahora en más, no solo cosecharán granos, sino datos de variabilidad natural e inducida, reflejados en los mapas de rendimiento.

Se prevé que las cosechadoras vayan creciendo en tamaño año tras año, y sería más requerida para el 2006 aquella cosechadora que posea un cabezal de 28 pies de ancho y un motor de 280 CV de promedio.

**Aclaración:** las proyecciones de ventas para el 2006, fundamentalmente las 910 cosechadoras nacionales, están sujetas a la continuidad del decreto que otorga un reintegro del 12,28 % del precio de venta de la

Tabla 16. Composición del parque de cosechadoras a fines del 2003 y del 2004. A fines del año 2004 se estima que existen unas 20.900 máquinas en funcionamiento en Argentina, con una edad promedio de 8,82 años y con más de 10 años de edad y más de 8.000 horas de uso, unas 7.366 cosechadoras, lo que representa el 35,24% del parque actual. Fuente: PRECOP INTA Manfredi, 2005.

#### Situación a fines del 2003

Año	Edad	Unidades	% parque	% Edad
2003	1	2334	12,09%	0,12
2002	2	560	2,90%	0,06
2001	3	590	3,06%	0,09
2000	4	697	3,61%	0,14
1999	5	760	3,94%	0,20
1998	6	1467	7,60%	0,46
1997	7	1706	8,84%	0,62
1996	8	1560	8,08%	0,65
1995	9	780	4,04%	0,36
1994	10	1180	6,11%	0,61
1993	11	643	3,33%	0,37
1992	12	859	4,45%	0,53
1991	13	831	4,31%	0,56
1990	14	1350	6,99%	0,98
1989	15	950	4,92%	0,74
1989	22	3033	15,72%	3,46
Total		19300	100%	9,94
Edad promedio:		9,94		

#### Situación a fines del 2004

Año	Edad	Unidades	% parque	% Edad
2004	1	3080	14,74%	0,15
2003	2	2334	11,17%	0,22
2002	3	560	2,68%	0,08
2001	4	590	2,82%	0,11
2000	5	697	3,33%	0,17
1999	6	760	3,64%	0,22
1998	7	1467	7,02%	0,49
1997	8	1706	8,16%	0,65
1996	9	1560	7,46%	0,67
1995	10	780	3,73%	0,37
1994	11	1180	5,65%	0,62
1993	12	643	3,08%	0,37
1992	13	859	4,11%	0,53
1991	14	831	3,98%	0,56
1990	15	1350	6,46%	0,97
1990	22	2503	11,98%	2,63
Total		20900	100%	8,82
Edad promedio:		8,82		

máquina, que se traslada al comprador (Figura 95). Hoy el decreto tiene validez para la industria nacional hasta diciembre del 2005, siendo una herramienta que corrige asimetrías e incentiva las ventas de maquinaria en general.

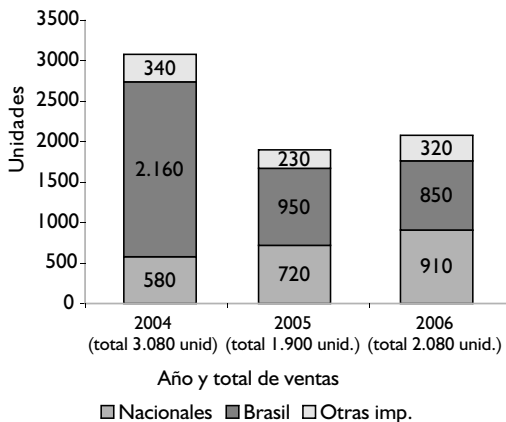


Figura 95. Tendencia estimada en la cantidad de cosechadoras vendidas según origen. Para el 2004, y proyecciones del 2005 y 2006. Fuente: INTA Manfredi.

## Mercado argentino de tolvas autodescargables

Las tolvas autodescargables que acompañan a las cosechadoras no poseen muchos años en el mercado. Nacieron allá por los años 90, en forma muy incipiente y fueron reemplazando a los acoplados tolvas de

6 a 8 toneladas, con dos ejes, con descarga por gravedad, tradicionales y utilizados hoy en día para recargar sembradoras. Estos acoplados de descarga por gravedad, tienen la particularidad de estar equipados con neumáticos de camión de alta presión de inflado, lo que genera excesivo huellado y es causa de caídas de rendimiento en el cultivo siguiente realizado en siembra directa.

Las estimaciones de ventas para el 2004 (Figura 96), son de 3.000 unidades de tolvas autodescargables.

El mercado está dividido en: un 55 % tolvas de un solo eje. Predominando en un 60% las tolvas de 14 toneladas, en un 15 % las de menos de 14 toneladas (8 – 9 – 10 – 11 – 12 toneladas), y un 25 %, con más de 14 toneladas (16 – 18 – 20 – 22 – 24 y hasta 26 toneladas).

En el mercado de dos ejes (45 % restante del mercado), están las de 16 o 25 toneladas. Aquí en este tipo de tolva, existen dos tamaños bien definidos, 16/18 toneladas y 20/22 toneladas, en un alto porcentaje, con cuatro ruedas iguales (más del 50%).

La tendencia se mantendrá 55 % de un eje, y 45 % de dos ejes, sólo que en ambos modelos crecerá el tamaño.

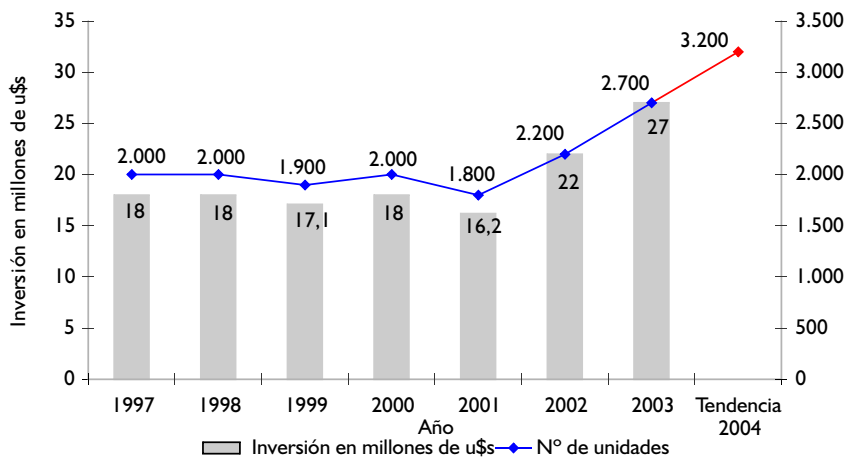


Figura 96. Evolución del mercado de tolvas autodescargables en Argentina en los últimos 8 años. Fuente: INTA Manfredi.



## Factores de manejo que inciden en la eficiencia durante la cosecha de Soja

Autores: Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini, Ing. Agr. José Peiretti del INTA EEA Manfredi.

### Elección del cultivar

En la elección de un cultivar deben tenerse en cuenta aquellos que manifiestan alto potencial de rendimiento para la zona (latitud), y fecha de siembra. También es importante analizar la susceptibilidad a enfermedades buscando siempre adaptar el espaciamiento y la densidad de siembra para lograr el cierre del espacio entre hileras en prefloración; si se logra antes puede aumentar el riesgo de vuelco y susceptibilidad a enfermedades y de no lograrlo indicaría un espaciamiento exagerado para el cultivar y ambiente elegido. Dentro de las características genéticas que favorecen la eficiencia de cosecha se buscan cultivares de menor tendencia al vuelco, mayor despeje en la inserción de las primeras vainas, menor dehiscencia natural y ausencia de retención foliar (maduración uniforme) y baja susceptibilidad a los hongos de fin de ciclo. De esta manera, se evitan en gran medida las pérdidas de cosecha.

### Densidad de siembra

La densidad ideal depende de la variedad (grupo de madurez y hábito de crecimiento), la disponibilidad de agua y la fertilidad del suelo (ambiente), la latitud, y la fecha de siembra. Tener en cuenta además de la densidad, el espaciamiento entre hileras y la uniformidad de plantas a lo largo de la hilera.

El objetivo es llegar a la cosecha con tallos desarrollados y con vainas a mayor distancia del suelo, que permitan un buen trabajo de la barra de corte de la cosechadora.

Esto se logra con un espaciamiento entre plantas, capaz de obtener una mayor eficiencia en el aprovechamiento de la luz, el agua y los nutrientes.

### Regulación de la cosechadora

Este tema se trata en profundidad en un capítulo aparte, pero es pertinente recordar que un cultivo uniformemente implantado, que genere un desarrollo uniforme, facilita la uniforme maduración, con plantas con inserción de vainas y diámetro de tallo y altura uniforme, facilitando el trabajo y regulación del cabezal y cosechadora.

### Malezas

Es indiscutible la importancia que tuvo en nuestro país la introducción de los cultivares de Soja tolerantes a Glifosato, ya que esto permitió simplificar el control de malezas y ampliar el área de factibilidad económica del cultivo, a lotes con problemas serios, en especial de malezas perennes, resistentes y/o tolerantes a otros grupos químicos de herbicidas (J. C. Papa et al, 2000).

El máximo beneficio de la tecnología de organismos genéticamente modificados (OGM), se puede lograr cuando se la inserta dentro de un marco de rotación de cultivos y de herbicidas con distintos modos de acción (J. C. Papa et al, 2000).

La interferencia causada por las malezas en el cultivo de Soja puede provocar una importante reducción en los rendimientos. Esta reducción puede variar entre 0 y 30% para bajos niveles de infestación y malezas poco agresivas, hasta más del 80% para malezas más competitivas a sus máximas densidades, coexistiendo éstas con el cultivo durante todo su ciclo (J. C. Papa et al, 2000). Esta reducción de rendimiento y la presencia de la maleza dificultan la recolección mecánica de la Soja, ocasionando diferentes problemas a la cosechadora, con mayores niveles de pérdida de granos por cabezal, trilla, separación y limpieza.

En los comienzos del control químico de malezas en los cultivos de cereales y oleaginosas, se comenzó a evidenciar el problema de la tolerancia a los herbicidas en ciertas especies, por ejemplo con el uso abusivo del 2,4D. Este problema tiene que ver entre otros factores con el espectro de acción de un herbicida en particular, una do-

sis dada, su frecuencia de empleo y con su residualidad. Así cuando utilizamos un herbicida vemos que algunas especies son bien controladas y otras no. En los últimos años, se han comenzado a ver algunas especies de malezas con baja susceptibilidad al Glifosato (al menos a las dosis más frecuentes de uso), y que tenderían a predominar en los predios donde se han efectuado tratamientos muy frecuentes con este herbicida. Dentro de este grupo de especies, algu-

nas de las que podemos citar son las de la tabla 17.

### Oportunidad de cosecha

En pocos cultivos la cosecha tiene tanta importancia como en la Soja. Se trata de una tarea que debe realizarse en el momento oportuno, con buen equipamiento y una correcta regulación de la cosechadora y el cabezal.

El grano de Soja es muy susceptible a su-

Tabla 17. Principales malezas resistentes al Glifosato en el cultivo de Soja y su ciclo vegetativo (Fuente: J. C. Papa et al, 2000).

Especie	Nombre común	Ciclo
<i>Petunia axillaris</i>	Petunia, Coroyuyo	Anual Invierno - Primavera
<i>Verbena litorales</i>	Verbena	Perenne Primavera - Verano
<i>Verbena bonariensis</i>	Verbena	Perenne Primavera - Verano
<i>Hybanthus parviflorus</i>	Violetilla	Perenne Invierno - Primavera
<i>Iresine diffusa</i>	Pluma	Perenne Primavera - Verano
<i>Commelina erecta</i>	Flor de Sta. Lucía	Perenne Primavera - Verano
<i>Ipomoea spp.</i>	Bejuco	Perenne Primavera - Verano



*Petunia axillaris*



*Iresine diffusa*



*Verbena litorales*



*Commelina erecta*



*Verbena bonariensis*

frir alteraciones y está expuesto al daño mecánico que le puede ocasionar la cosechadora; este deterioro perjudica su posterior conservación, disminuye su calidad como semilla y reduce su valor industrial.

**El periodo de cosecha** no es muy amplio, lo que obliga a una constante atención por parte del productor.

**La condición visual de cosecha** se manifiesta cuando las hojas se ponen amarillas y se caen, los tallos se vuelven quebradizos y las vainas se abren con cierta facilidad si se presiona con los dedos.

Cuando se escucha el sonido de los granos desprendidos dentro de la vaina (ruido de sonajero), **la Soja está lista para ser cosechada**.

### Momento oportuno de cosecha

Cuando el grano alcanza el **16% de humedad** se encuentra en condiciones de ser cosechado y almacenado **para la industria** sin mayores dificultades.

Con esta humedad de grano, la planta, presenta poca susceptibilidad al desgrane, disminuyendo las posibilidades de pérdidas

de precosecha y por cosechadora.

En la campaña 1991/92 la coordinación Regional INTA Propeco de la EEA Marcos Juárez (Córdoba), realizó un ensayo para determinar la evolución, a través del tiempo, de las pérdidas de precosecha por efecto de la barra de corte y su influencia en los ingresos relativos del productor.

Para ello se realizaron recuentos de pérdidas entre variedades de los grupos de maduración 5, 6 y 7 con 6 repeticiones cada uno, en 8 fechas de cosecha distintas durante un periodo de 43 días y un rango de humedad de cosecha de 21,6 a 11,7%.

Los datos expresados en la Figura 97 representan los promedios de 3 variedades evaluadas de diferentes grupos de madurez.

**Aclaración:** de las pérdidas provocadas por cosechadora (100%), el cabezal es responsable en promedio del 70% y la cola del 30%. Del 100% de pérdidas del cabezal, la barra de corte es causal de 65%, o sea que en este ensayo se contabilizó aproximadamente el 45% de pérdidas totales por cosechadora.

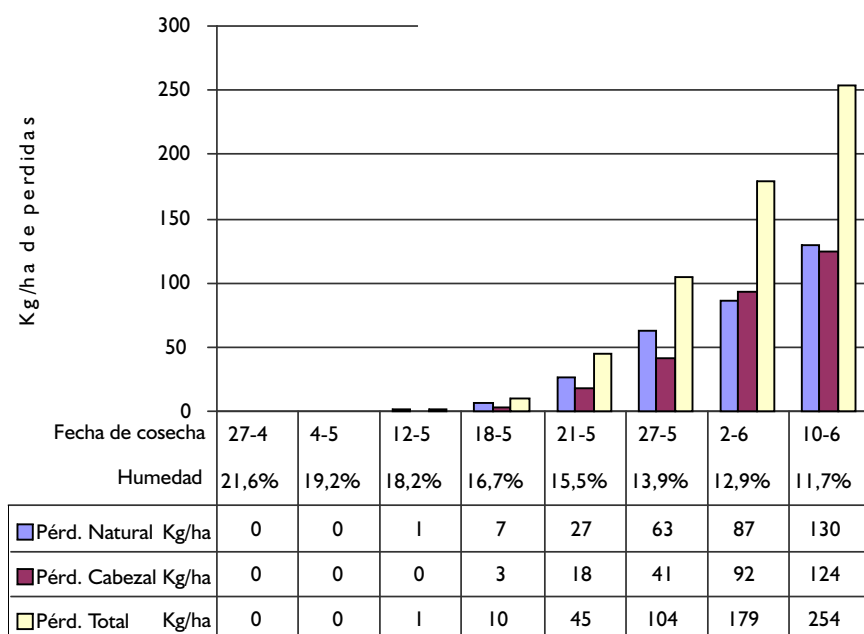


Figura 97. Incidencia del retraso en el inicio de la cosecha sobre las pérdidas de precosecha y por cabezal (Fuente: Herbener, N. y J. Marcellino, 1992). INTA PROPECO

Este ensayo demuestra que para las condiciones evaluadas, la humedad más conveniente está entre 16 - 17%. A medida que demoramos el comienzo de la cosecha aumentan el desgrane natural y las pérdidas durante la recolección por una mayor susceptibilidad a la apertura de vainas.

Si la cosecha se retrasa producen importantes pérdidas de precosecha y por cosechadora.

Como conclusión se puede indicar que el retraso de la cosecha en Soja provoca fuertes incrementos de pérdidas en precosecha y por cosechadora.

En el caso de calidad de la Soja cosechada, alterada por hongos internos y externos, provoca pérdidas importantes de calidad y cantidad. Los cultivos de Soja del grupo IV presentan una fecha de maduración a fin de Marzo, principios de Abril, coincidente con el Maíz de primera (pico de demanda de cosechadoras), y con una época de 10 a 15 días de alta humedad relativa, temperatura y lluvias que provoca fuertes pérdidas de calidad no evaluadas en su real magnitud.

Por ejemplo el retraso en la cosecha de 12 días interrumpida por un temporal de 10

días con lluvias, alta humedad y temperatura, ocasionó en una Soja grupo IV una disminución de 1000 kg/ha en el rendimiento (Figura 98), por pérdida en un porcentaje y fundamentalmente por pérdida de peso por ataque de hongos externos e internos en un 15%, con caída de peso hectolítrico en el 85% restante (Fuente: Bragachini, M., Méndez, A., y A. Von Martini. 2001)

Del 15% de Soja manchada el productor pierde el 10% por descuento, dado que la tolerancia de comercialización es de 5%, siendo el descuento del 1 a 1 en peso.

### **Inicio de cosecha (humedad adecuada)**

Se aconseja **comenzar la cosecha con una humedad del 16,5 % para finalizar con el 13,5%** que es el porcentaje de comercialización con el que no se pierde peso y cuando el cultivo se encuentra en condiciones de ser cosechado con bajas pérdidas y poco daño mecánico en los granos.

Si la cosecha se realiza con menos del 13,5 de humedad, las vainas se desgranar fácilmente, constituyendo la causa más importante de pérdidas, debido a la gran cantidad de granos en el suelo.

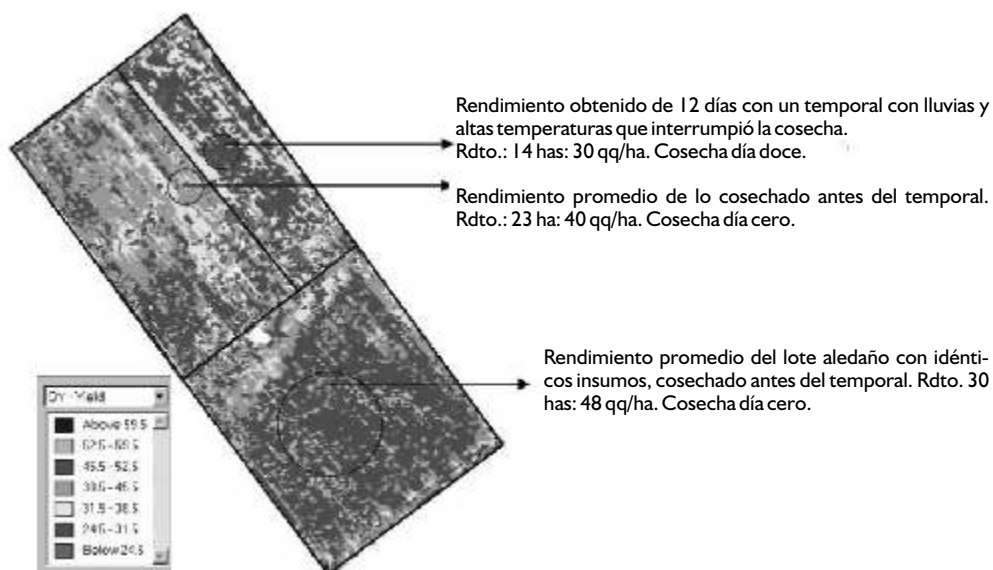


Figura 98. Soja grupo IV 2001/2002, retraso de 12 días en la cosecha (temporal), pérdida de 1000 kg/ha, más pérdidas de calidad con descuento del 10%. Total de pérdida por retraso de cosecha: 1.300 kg/ha (Fuente: Bragachini et al, 2001).

Se debe tener en cuenta que el grano puede variar de muy húmedo a demasiado seco entre el comienzo y el final del día.

Es preciso señalar que las pérdidas son menores cuando se cosecha en la mañana o en el final de la tarde, es decir en las horas del día en las cuales las vainas están más húmedas.

La cosecha en EE.UU. se realiza generalmente de 10 a 12 horas Soja, de 12 a 16 horas se cosecha Maíz y de 16 a 22 horas, Soja nuevamente.

Si el cultivo de **Soja** a cosechar se destina **para semilla, la humedad óptima del grano es del 13%**. Si la humedad es inferior a este porcentaje el grano puede sufrir daños mecánicos que disminuyen su potencialidad como semilla. Si se cuenta con un **buen sistema de aireación, el límite superior de humedad para la semilla es de 14,5%**.

### Relieve del terreno

Cuanto más parejo y nivelado sea el terreno, menores serán las pérdidas por altura de corte y mejor será el trabajo del cabezal, copiando las macroirregularidades del terreno a la perfección.

## Principales aspectos de regulación y equipamiento de la cosechadora para aumentar la eficiencia de cosecha

A medida que el cultivo de Soja fue acrecentando su importancia en el país, surgió la necesidad de perfeccionar todos los componentes de la cosechadora, para aumentar la eficiencia de trabajo y hacer más productiva la labor del operador.

### Cabezal

De todas las operaciones que realiza la cosechadora (corte, alimentación, trilla, separación, limpieza, almacenaje, descarga y desparramado de los residuos de cosecha), la recolección es la parte más importante. Cuando el cultivo de Soja está en condiciones de cosechar, es muy susceptible al desgrane y exige un buen tratamiento durante el corte de la planta y su introducción a la máquina.

En condiciones normales de cosecha, el 70 % de las pérdidas ocasionadas por la cosechadora son debidos al cabezal (INTA PROPECO, 1992), por lo tanto es el elemento principal a tener en cuenta. (Figura 99).

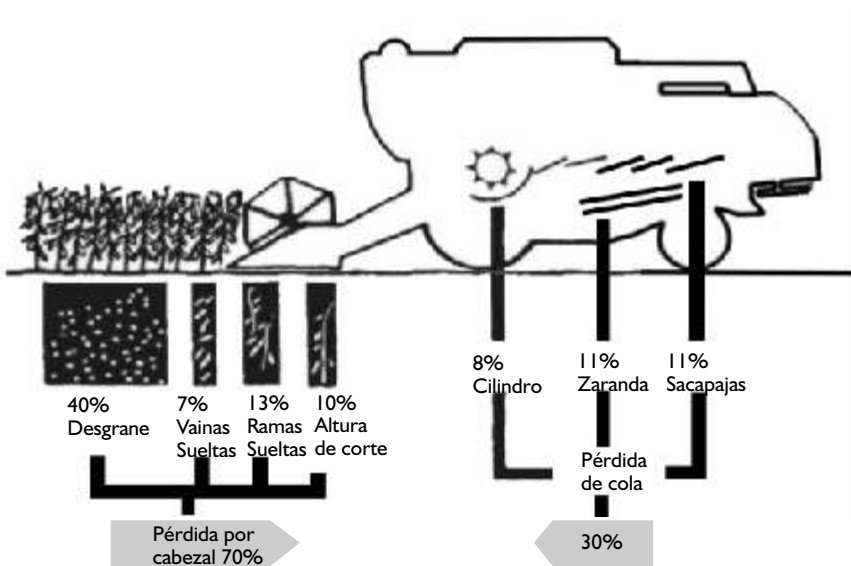


Figura 99. Promedio de tipo de pérdidas y lugares donde se producen.

En las pérdidas producidas por el cabezal, el componente principal es el **desgrane (40%)**, provocado por la agitación de la planta en el momento de corte, el frotamiento entre plantas y la acción del molinete.

El 7 % son **vainas sueltas**, desprendidas de las plantas y por el frotamiento entre ellas en el momento de corte.

El 13 % son **ramas sueltas** con vainas. Estas pérdidas son provocadas principalmente por el enganche ocasionado por el molinete y plantas que están volcadas por debajo de la altura de corte.

El 10% restante es por **altura de corte** y son ocasionadas por el arrastre y empuje de las plantas que realiza la barra de corte, cuando la velocidad de avance de la cosechadora es mayor que la velocidad de corte de las cuchillas, o bien por falla de copiado de las irregularidades del terreno por parte de la barra de corte flexible/flotante.

### Pérdidas por cabezal

Las pérdidas promedio evaluadas en el cabezal representan 98 kg/ha (INTA-PRECOP, 2005), valor que encuentra sus causas principales en una excesiva velocidad de avance de las cosechadoras -por una mala relación demanda/oferta de equipos de cosecha- y por un cambio de cultivar -grupo IV- que presentan mayor índice de cosecha permitiendo trabajar a mayor velocidad con iguales pérdidas por cola.

Para disminuir estos valores se deben tener en cuenta los siguientes aspectos de eficiencia y regulación:

### Ancho del cabezal

La capacidad de trabajo de una cosechadora depende del ancho de corte y de la velocidad de avance.

Lo importante es aprovechar al máximo la capacidad de trabajo de la cosechadora, sin superar los 7,5 km/h de velocidad de avance.

Los cabezales equipados con barra de

corte flexible flotante permiten trabajar copiando las irregularidades del terreno, absorbiendo los movimientos transversales y longitudinales de la cosechadora (Figuras 100 y 101).

El ancho máximo del cabezal depende de las características de la máquina. Una trocha más ancha de la cosechadora (2,8 m), permite copiar mejor las irregularidades y posibilita colocar un cabezal de mayor ancho. A su vez, las cosechadoras equipadas con neumáticos duales también mejoran la estabilidad lateral y aumentan la eficiencia del trabajo.

El eje delantero colocado lo más cerca posible del cabezal permite realizar un mejor copiado del terreno y los neumáticos de gran superficie de contacto le dan, a la cosechadora, un avance con menor fluctuación lateral.

Una mayor distancia entre los ejes de la cosechadora (batalla), ayuda al cabezal a copiar más suavemente las irregularidades del terreno en forma longitudinal al avance de la cosechadora (Figura 101).

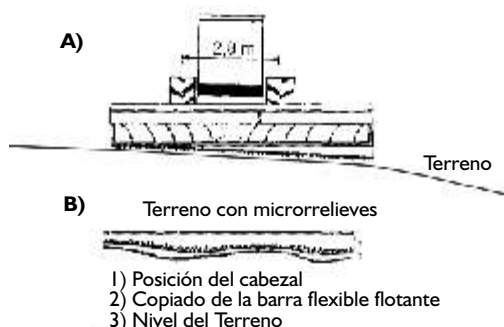


Figura 100. Movimiento lateral de la cosechadora (A) y copiado transversal de la barra flexible flotante (B).

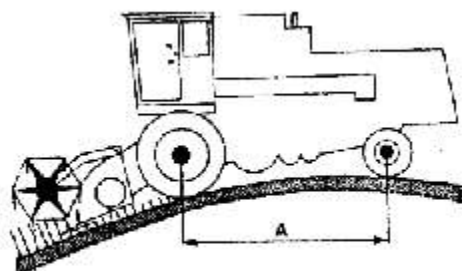


Figura 101. Copiado longitudinal de la barra de corte flexible flotante.



Con Mainero Ud. puede más.



**Mainero 1040,  
el Cabezal Girasolero  
más vendido del país.**

**MAINERO**

info@mainero.com.ar - www.mainero.com.ar



Hasta hoy, la humedad obligaba a su cosecha a parar aquí. Con la Axial-Flow Extreme, usted sigue trabajando de noche.



## Cosechadora Axial-Flow Extreme Case IH. La humedad no va a detener su productividad.

Ahora nada va a interrumpir su productividad. Con la cosechadora Axial-Flow Extreme, usted continúa cosechando aún en terrenos con alto índice de humedad y hasta altas horas de la

noche. Su nuevo motor inteligente AFX tiene diseño innovador que permite trabajar en condiciones difíciles con mucha eficiencia, economía y alta productividad. Con una cosechadora Case IH,

además de un producto superior y de alta tecnología, usted tiene la certeza de contar con el servicio superior y personalizado Case IH, con soluciones avanzadas desarrolladas para obtener

las necesidades específicas de su negocio. Conozca la nueva Axial-Flow Extreme en su concesionario Case IH. Porque el día tiene un momento para terminar, pero su cosecha no.

**CASE IH**  
Un sistema avanzado de hacer agronegocio.

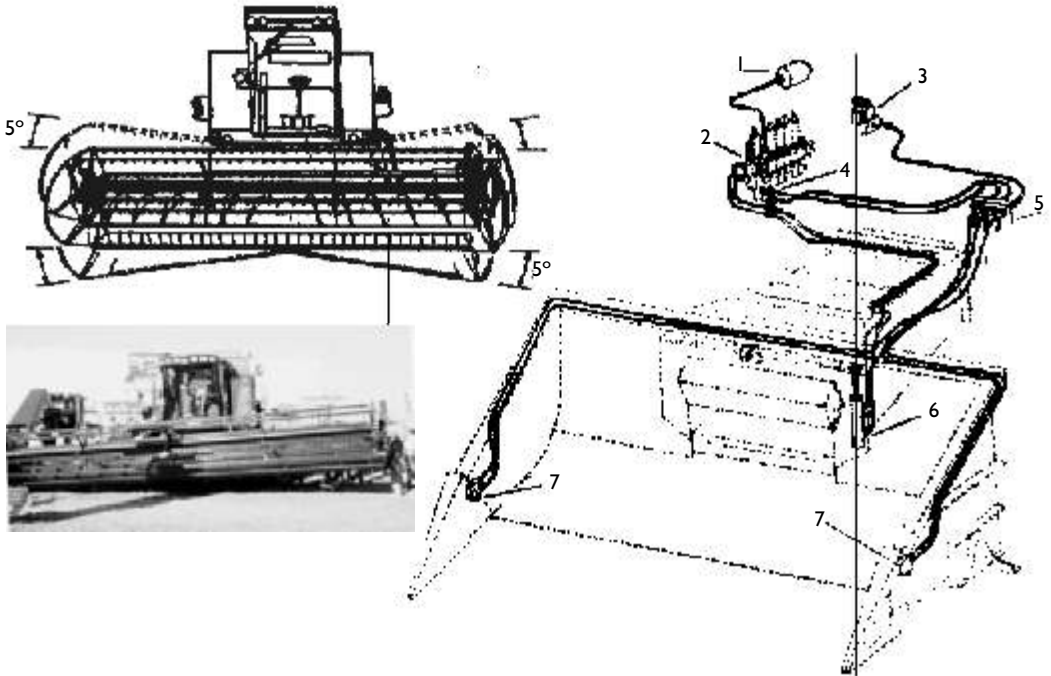


Figura 102. Sistema automático de fluctuación lateral. Descripción a modo de ejemplo del sistema New Holland hidroneumático. 1) Compensador hidroneumático, 2) Mando hidráulico, 3) Válvula electro neumática, 4) Actuador neumático, 5) Acoples rápidos, 6) Cilindro hidráulico actuador, 7) Válvula neumática de esfera donde se toma la información del terreno con respecto al cabezal.

Otro equipamiento que mejora el copiado del terreno y posibilita ampliar el ancho de corte del cabezal, es el sistema autonivelante automático de fluctuación lateral que trabaja automáticamente tomando la información de los puntones laterales.

Esa información llega al sistema hidráulico en forma eléctrica o neumática provocando un movimiento angular del cabezal, de 5 grados de inclinación para ambos lados. (Figura 102).

Otro accesorio, que ayuda a copiar normalmente el terreno y a preservar la integridad del cabezal y del sistema hidráulico de levante, es un dispositivo hidroneumático, que se acopla al sistema hidráulico de levante del cabezal con la finalidad de quitarle rigidez al circuito (Figura 103).

Otro adelanto importante es el control automático de altura del cabezal, que permite desvincular al conductor de la operación de subir o bajar el cabezal de acuerdo a las irregularidades del terreno, permitiendo un máximo aprovechamiento del rango

de corrido del flexible (aproximadamente 14 cm), al mantenerlo en forma automática en el punto medio de su recorrido (Figura 104 A).

Ante los desniveles del terreno, o bien frente a movimientos laterales o longitudi-

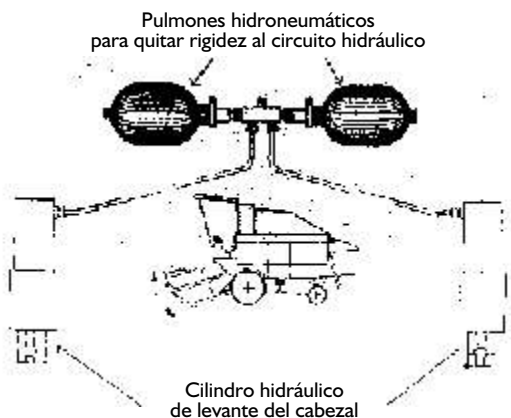


Figura 103. Dispositivo hidroneumático para quitarle rigidez al circuito hidráulico de la cosechadora, permitiendo una mayor eficiencia de copiado del cabezal de la cosechadora, como así también preservar la vida útil del sistema hidráulico y cabezal.

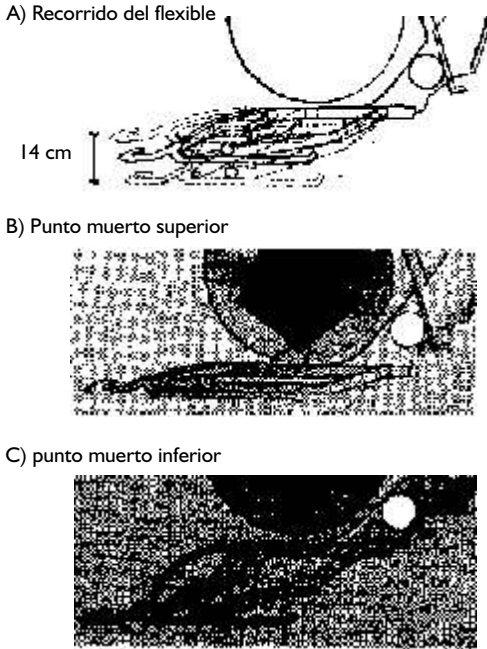


Figura 104. Rango de recorrido del flexible

nales de la cosechadora, el flexible pasa de una pendiente cercana a cero "0" (punto muerto superior), a una pendiente exagerada (punto muerto inferior) (Figura 104 B y 104 C).

Frente a estas variaciones el sistema hidráulico reacciona tomando la información a través de sensores mecánicos ubicados en los patines del flexible.

Cuando los patines se hunden en el terreno, el sensor baja y obliga a que el cabezal también lo haga.

Cuando algún patín sube el sensor da la orden inversa y el cabezal sube en forma automática.

De esta manera, el operador sólo debe vigilar el funcionamiento de la máquina, sin necesidad de estar operando permanentemente el mecanismo de levante (Figura 105).

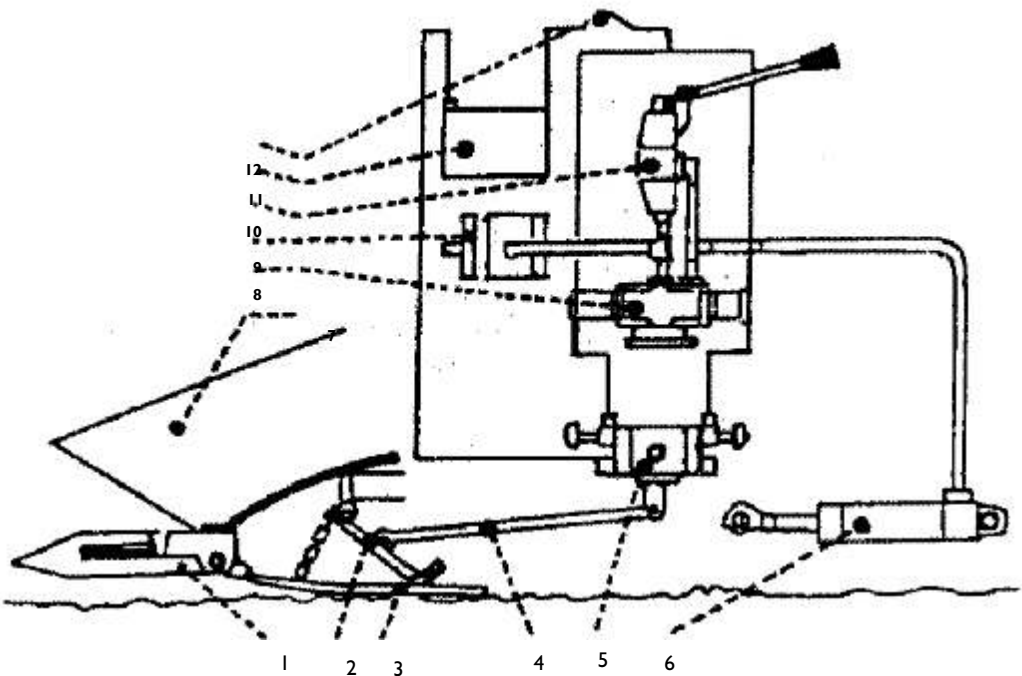


Figura 105. Esquema de funcionamiento del sistema electrohidráulico de control automático de altura. 1) Barra de corte; 2) Sensor mecánico; 3) Patín de apoyo; 4) Barra de transmisión; 5) Unidad de control electrónico de proximidad; 6) Cilindro hidráulico de elevación de cabezal; 7) Cabezal; 8) Válvula a solenoide; 9) Bomba hidráulica; 10) Válvula manual de control de altura de cabezal; 11) Batería; 12) Perilla de selección de modo de operación (manual o automático).

## Detalle de los diferentes equipos copiadores de terreno

1) Electro hidráulico (Figuras 106 y 107) Tipo "SENSOR", de origen nacional o JD-CASE/NH-AGCO, etc.

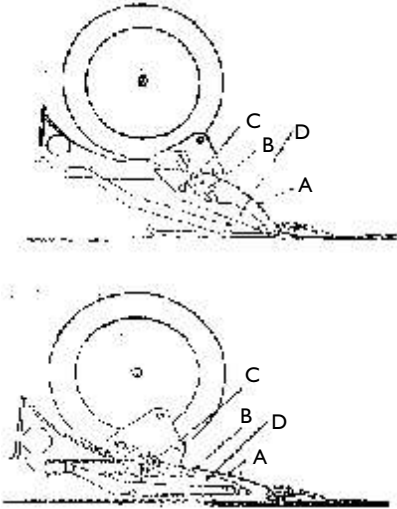


Figura 106. Detalle de la ubicación del sensor electrohidráulico tipo John Deere. La función de muelle de sostén (A), está desarrollada por la plancha de acople entre la barra y la batea del cabezal. Las levas (B), rotan sobre el árbol (C), en medida proporcional al recorrido del brazo (D). La información mecánica es transformada en hidráulica a través de un potenciómetro.

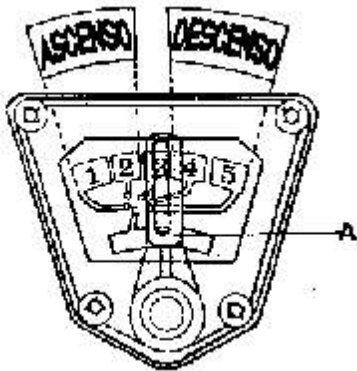


Figura 107. Detalle de las diferentes funciones que se pueden seleccionar desde la cabina del conductor (tipo John Deere).

Desde la cabina se selecciona el interruptor que debe funcionar en posición neutra. Los interruptores a la derecha del neutro, comandan el descenso, y los de la iz-

quierda el ascenso. Seleccionando los interruptores 2, 3 y 4 se obtienen las 3 gamas de altura del cabezal (alta, media y baja), los cuales son mantenidos en forma automática.

## Desarrollo nacional

El desarrollo electrónico de los fabricantes argentinos (Sensor), ha permitido evolucionar en la toma de la información mecánica de la variación de la posición del flexible, desarrollando sensores electrónicos de posición con alta precisión y mucha confiabilidad de funcionamiento frente a la intemperie.

Estos sensores en muchas ocasiones pierden precisión debido al uso intensivo del cabezal o por desgastes, mereciendo calibraciones y regulaciones en el varillaje de toma mecánica de la información, pero actualmente ese problema se soluciona con una regulación automática.

Las cosechadoras nacionales equipadas con el nuevo equipamiento "Sensor full", pueden autocorregir el posicionamiento de los sensores (altura del cabezal y autonivelación), en pocos minutos, colocando desde la cabina la función calibración, posicionando el cabezal en un lugar plano y bajando totalmente el flexible al punto muerto inferior y superior respectivamente.

Otro adelanto significativo realizado por el desarrollo electrónico y electrohidráulico, en relación al funcionamiento del cabezal sojero lo constituye la toma de datos de la posición de la barra de corte flexible, en relación a la altura y autonivelación lateral del cabezal.

En la actualidad, en las cosechadoras nacionales "full", esto se realiza por medio de sensores ubicados en ambos extremos del cabezal, donde el posicionamiento relativo del flexible provoca la corrección de la altura del cabezal y la posición del flexible y la diferencia entre ambos sensores laterales (salida de rango), gobierna la autonivelación lateral del cabezal mejorando de esta manera su funcionamiento general (Figuras 108 y 109).

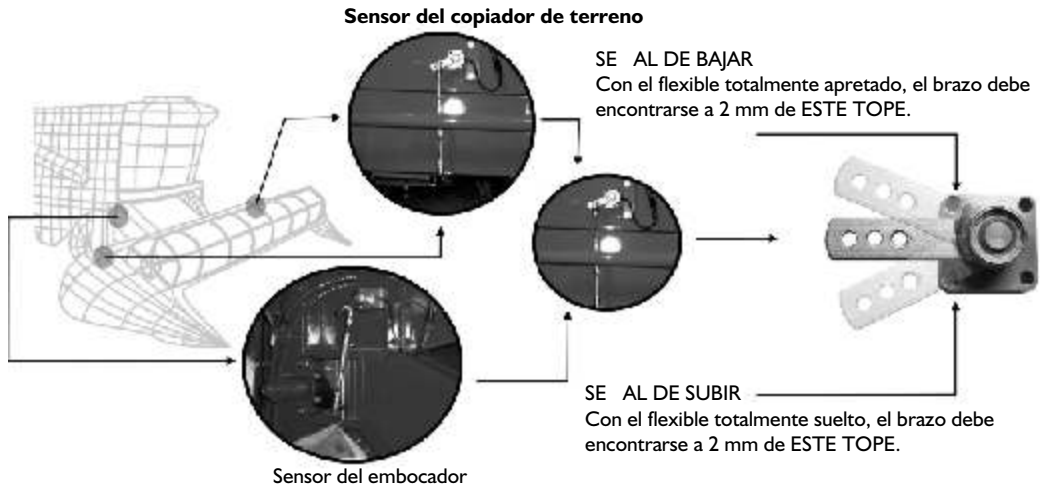


Figura 108. Posición y vista de los sensores que gobiernan el sistema autonivelante del cabezal y de posición del embocador y esquema mostrando uno de estos sensores de nueva generación en detalle (der.).

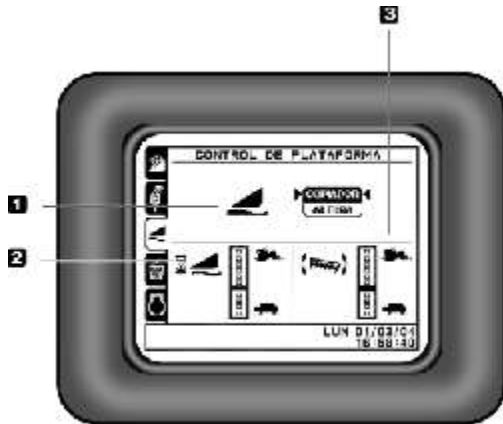


Figura 109. Pantalla estándar con los controles automáticos de la plataforma. 1) Selector de controles de altura de corte, permite elegir entre dos tipos de sistemas: Copiador de terreno: regula la altura de plataforma con relación al terreno y a la presión de los patines contra el suelo. Altura de corte: regula la altura de corte, con relación al ángulo del embocador, manteniendo la misma altura. 2) Sensibilidad en corte (solo para modo copiador): a mayor sensibilidad, mayor es la velocidad de reacción ante desniveles y obstáculos. A menor sensibilidad, reacción más tardía ante desniveles, se recomienda regular este control a la mitad del nivel. 3) Sensibilidad de basculante: mayor o menor sensibilidad, mayor o menor respuesta ante desniveles. Se recomienda regular este control a la mitad del nivel.

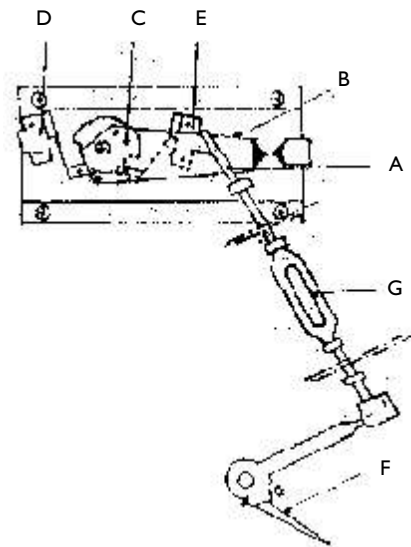


Figura 110. Detalle de un sistema neumohidráulico automático de control de altura (tipo New Holland), de origen brasilero.

## 2) Control de cabezal flexible Neumohidráulico (Figura 110) Tipo New Holland

Además de los sistemas electrohidráulicos y neumohidráulicos, existen en el país desarrollos totalmente hidráulicos, que por

ser superados tecnológicamente se han dejado de fabricar y por ende no se describen.

### **Regulaciones aconsejables de los sistemas automáticos de control de altura del cabezal.**

Si el suelo se encuentra seco y ofrece una buena sustentación a los patines, se aconseja elegir una posición de trabajo del flexible y ser mantenida automáticamente.

Si el suelo se encuentra seco y ofrece buena sustentación a los patines, se aconseja elegir una posición cercana al punto muerto superior ya que es donde:

- La pendiente del flexible es menor.
- La planta ingresa más fácilmente con menor influencia del molinete y con menores pérdidas.

**Resumen de los puntos anteriores:** el cabezal flexible flotante para un correcto funcionamiento debe ser de baja pendiente, de accionamiento liviano; el sistema hidráulico poseer pulmones hidroneumáticos y disponer de los dos controles de automatización, el de fluctuación lateral y el de control automático de altura, dado que son complementarios en su funcionamiento.

### **Nuevos cabezales flexibles con regulación neumohidráulica activa (sistema Hydraflex)**

- El mecanismo de flotación mecánico es reemplazado por un mecanismo hidráulico.
- Los controles hidráulicos de la barra de corte se desconectan fácilmente, desde la cabina, mediante una perilla. Con ella, el maquinista puede regular la óptima presión de flotabilidad de la barra de corte.
- La gran flexibilidad de este sistema permite que la barra de corte trabaje en todos los rangos de su recorrido con igual presión sobre los patines.
- En caso de que el maquinista desee que este sistema trabaje como si fuera una plataforma rígida (Trigo), sólo tiene que aumentar la presión de aceite al máximo; en caso de que se fuera a trabajar por largos periodos con la plataforma rígida. Lo más recomendable (pero no excluyente), sería instalarle a la plataforma Hydra unos brazos trababarra de corte mecánicos.
- Los brazos flotantes con sus cilindros hidráulicos reemplazan en estos modelos a las uniones mecánicas. Estos cilindros proveen a la barra de corte de la habilidad de flotar sobre cualquier condición de terreno, lo cual mejora el control del cabezal.

- Con el sistema Hydraflex, la barra de corte mantiene una altura de corte consistente en todas las condiciones de terreno. Esto produce una mayor eficiencia en el proceso de corte que en el caso de las barras rígidas. El rango de flotación no decrece cuando se incrementa la presión al trabajar sobre suelos blandos.
- El operador puede ajustar la presión de la barra de corte manualmente o bien en modo automático. En el modo automático, el operador selecciona el nivel de presión al cual la barra de corte trabaja mejor según las condiciones de terreno imperantes, y el sistema se mantiene en este nivel. Si el operador decide cambiar a un nuevo nivel de presión, éste se ajusta en el panel de control de la cabina. El acumulador que el sistema Hydra tiene, permite que éste mantenga su presión de trabajo, aún en situaciones de terrenos muy cambiantes. El modo manual es para trabar la barra de corte en el modo rígido.
- El sistema Hydraflex permite que la flotación y la altura de corte sean independientes entre sí. La barra de corte mantiene constante su altura de corte, al relacionarse directamente con la presión en los patines. Esto optimiza la flotabilidad de la barra de corte para los cambios de condición del terreno sin afectar la altura de corte, lo cual mejora su performance (Figura 111).



Figura 111. A) Vista lateral del sistema de sensores de los cabezales Hydraflex.



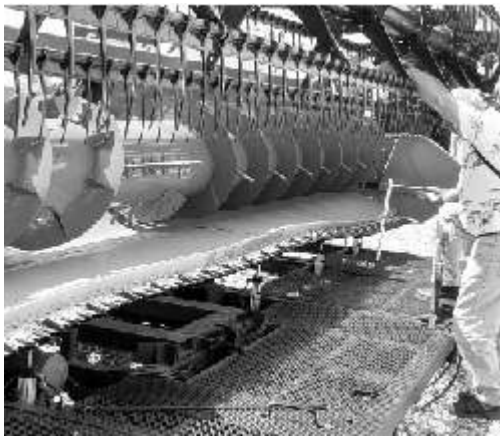
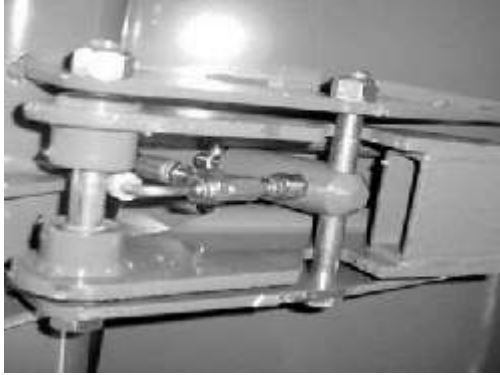


Figura 111. B) Sistema hidráulico de los cabezales Hydrflex, pistón hidráulico conectado a un resorte neumohidráulico y a la válvula hidráulica de presión regulable, C) Imagen mostrando maqueta demostrativa, en la cual se mantiene la presión constante ante fluctuaciones del flexible.

### Indicador de la posición del flexible

Para un mejor trabajo del cabezal, es conveniente contar con un indicador de referencia a la vista del conductor, que le permita detectar movimientos del flexible (Figura 112).

La recolección de Soja es muy exigente debido a que se trabaja a una baja altura de corte, en un cultivo muy abrasivo y con gran cantidad de tierra suelta

Con una barra rígida es posible realizar un buen corte pero es difícil evitar el atascamiento de la barra con tierra, lo que trae aparejado roturas de cuchillas y guardas además del ingreso de tierra a la cosechadora.

El cabezal equipado con barra de corte

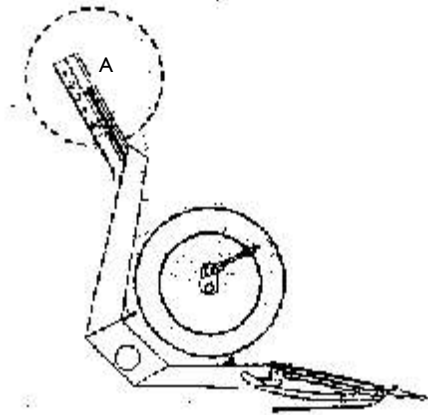


Figura 112. Indicador de posición del flexible. La posición tres indica que el flexible está en su punto medio de variación ideal para copiar irregularidad del terreno en ambos sentidos.

flexible flotante permite trabajar a baja altura de corte y mantenerla constante frente a las irregularidades del terreno, evitando los inconvenientes que se presentan con las barras de corte rígidas.

Si analizamos comparativamente la presión que ejerce sobre el suelo un cabezal rígido y uno flexible flotante, observamos que las diferencias son muy grandes (Tabla 18).

Tabla 18. Comparación entre un cabezal con barra de corte rígida y otro con barra de corte flexible flotante.

Cabezal flexible flotante
5,6 m de ancho de corte
8 patines de 0,30 de ancho x 0,30 m de largo
Presión sobre el piso: 0,0125 kg/cm <sup>2</sup>
Cabezal Rígido
Ancho de corte: 5,6 m
Con resortes compensadores que absorben el 50% del peso
4 patines de 0,35 de ancho x 0,35 m de largo.
Presión sobre el piso: 0,142 kg/cm <sup>2</sup>

Este cálculo puede presentar algunas variantes, de acuerdo a las características de cada cabezal. Los resultados demuestran que la relación de presión es de 10 a 1 a favor del cabezal flexible flotante.

La barra de corte flexible flotante presenta una mayor eficiencia de trabajo que la



rígida y un menor índice de pérdidas, permitiendo más velocidad de avance y menos riesgos de atascamientos y/o roturas.

Ensayos comparativos realizados en Estados Unidos, Italia y Argentina, así lo demuestran. (Figuras 113, 114 y 115).

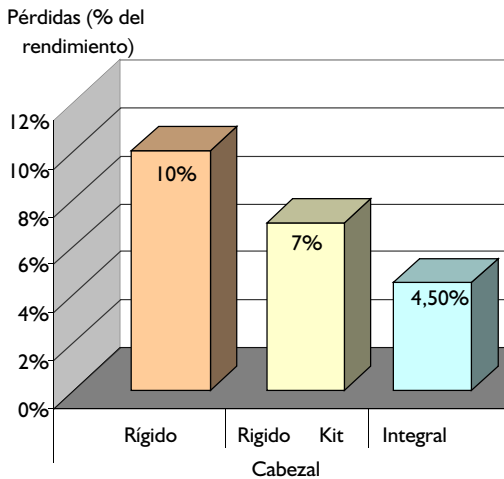


Figura 113. Evaluación de pérdidas por cosechadoras en EE.UU.

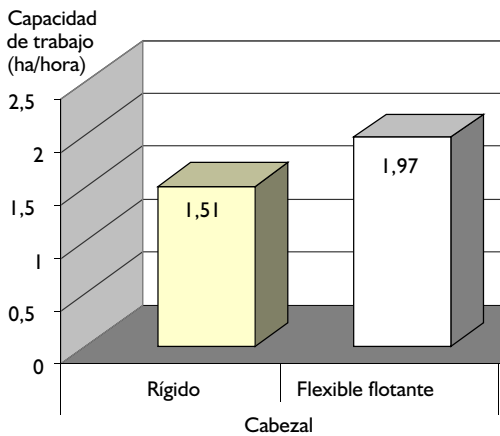


Figura 114. Evaluación de 40 cosechadoras en Friuli (Italia), 1986. Capacidad de trabajo en cosecha de Soja, según tipo de cabezal. Fuente: Pergher, G. e R., Gubiani. 1988.

**Aclaración:** integral es un cabezal con barra de corte flexible flotante colocado de fábrica, con batea larga y de baja pendiente. Fuente: Gary Vincent, EE. UU. (1980).

En Argentina, el proyecto INTA PROPECO evaluó las pérdidas por cose-

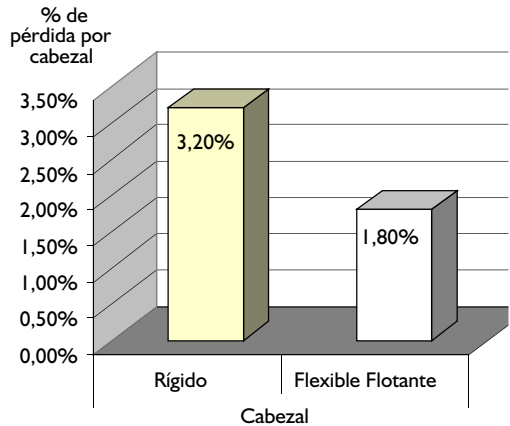


Figura 115. Evaluación de pérdidas por cabezal en Soja de 40 cosechadoras en Friuli (Italia), 1986. Fuente: Pergher, G. e R., Gubiani. 1988.

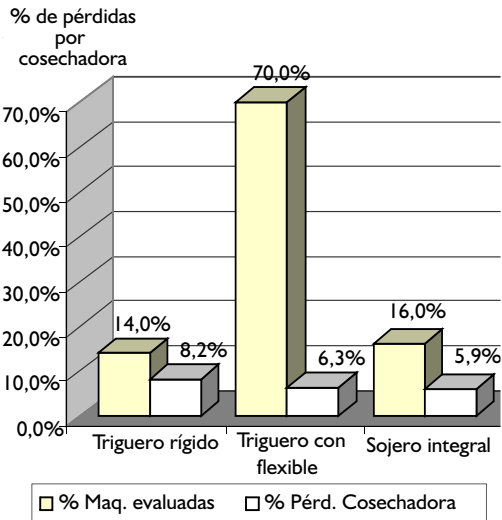


Figura 116. Evaluación de pérdidas por cosechadoras en Argentina. Fuente: INTA - PROPECO (Campañas 1989 - 90 y 1990 - 91).

chadora en 377 lotes de Soja con 3 repeticiones c/u. Se analizaron también las características de equipamiento de cabezal y las pérdidas por cosechadora (Figura 116).

En la Figura 116 se pueden observar las diferencias de pérdidas por cosechadora según el equipamiento del cabezal, datos reflejados de evaluaciones donde no se uniformó la velocidad de avance.

**Aclaración:** Estas diferencias serían mayores si se hubiera igualado la velocidad de

avance, factor muy importante en las pérdidas por cosechadora; en promedio la velocidad de avance de las cosechadoras con cabezal flexible flotante es mayor.

### Barra de corte

Debido a que el 70% de las pérdidas por cosechadoras son ocasionadas por el cabezal, y que más del 57% de esas pérdidas (56 kg/h) son provocadas por la barra de corte, se consideró oportuno dedicarle un tratamiento especial en este trabajo.

**La barra de corte es el elemento principal del cabezal**, ya que la planta de Soja presenta una alta susceptibilidad al desgrane durante el momento del corte; el tallo fibroso y la baja altura del corte producen movimientos laterales y hacia adelante, ocasionando frotamiento entre plantas y pérdidas por desgrane y desprendimiento de vainas.

En el país uno de los sistemas utilizados es el corte alternado 3" x 3", que realiza un corte aceptable, tiene buena resistencia a las roturas y un bajo mantenimiento, debido a que los esfuerzos de corte se ven disminuidos por la alternancia en la posición de la colocación de las cuchillas en la barra de corte. Luego de la aparición en 1996 de la Soja RR, lo que constituyó la desaparición

de las malezas en el cultivo de Soja, la tendencia del quinquenio 90/95 por el corte alternado 3" x 3" se revirtió hacia el puntón forjado que presenta mejor trabajo agronómico que el de corte alternado de la figura 117A y B.

Las cuchillas deben tener buen filo y una correcta regulación de las grampas prensa-cuchillas, para posibilitar el libre accionamiento e impedir que se desprenda la cuchilla de la contracuchilla, lo que provoca un corte deficiente, con la consiguiente pérdida por desgrane (Figura 117A).

Para mantener los filos de la cuchilla y contracuchillas en buenas condiciones de corte, se deben regular las grampas prensa-cuchillas con un espacio de 1 mm. (Figura 117A).

Una buena regulación y mantenimiento de las placas de desgaste permite que el mecanismo de corte trabaje sin vibraciones. (Figura 117A).

**Todos estos componentes de la barra de corte deben presentar características de diseño y calidad de material muy especial, como así también encontrarse en óptimas condiciones de mantenimiento.**

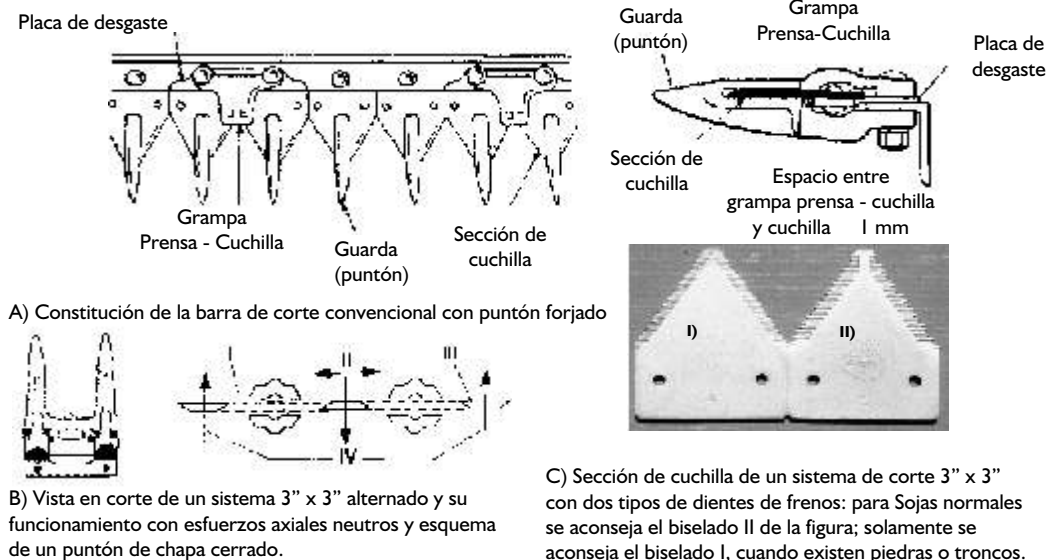


Figura 117.

Las cuchillas para Soja necesitan un recambio al perder el dentado, que le otorga un corte sin deslizamiento al encontrar el contrafilo del puntón. La frecuencia de recambio es muy variable y depende de varios factores, entre ellos la madurez y diámetro de los tallos de Soja, las piedras y troncos existentes en el lote, la forma de trabajo del flexible en cuanto a la entrada de tierra, los hormigueros y cuevas de peludos que ocasionan el ingreso de tierra a la barra de corte, etc. También condiciona el recambio el hecho de cosechar por hileras, o bien a 30° con respecto a la siembra, en el segundo caso el desgaste es distribuido en todas las cuchillas y no puntualmente, como se produce al cosechar paralelo a las hileras.

En resumen, resulta conveniente recambiar una cuchilla cuando ésta perdió parte de los dientes del filo; si la cuchilla es de un material muy duro, se desgasta menos

pero saltan con mayor facilidad los dientes, lo ideal es un punto intermedio de dureza de la cuchilla.

### El proceso del corte

Para analizar el proceso de corte, dos son las fórmulas que se deben tener en cuenta: el índice de corte y la velocidad media lineal de la cuchilla. El índice de corte es el factor más importante en la eficiencia de corte en la cosecha de Soja, porque con él podemos determinar (aplicando las fórmulas), cuál es la velocidad de avance adecuada.

**Ejemplo:** Una barra convencional de 3" de paso (76 mm), con guardas y secciones de 3", a una velocidad de giro del sistema de mando de 550 vueltas/minuto, (límite máximo), y a una velocidad de avance de la cosechadora de 5,12 km/h, da un índice de corte de 0,98.

**Por lo tanto:**

$$\text{Velocidad media lineal de la cuchilla} = \frac{\text{Recorrido de la cuchilla} \times \text{N}^\circ \text{ de carreras por vuelta} \times \text{N}^\circ \text{ de vueltas por minuto} \times \text{Tiempo}}{\text{Distancia}}$$

$$\text{Velocidad media lineal de la cuchilla} = \frac{7,62 \frac{\text{cm}}{\text{carrera}} \times 2 \frac{\text{carreras}}{\text{vuelta}} \times 550 \frac{\text{vueltas}}{\text{min}} \times 60 \frac{\text{min}}{\text{hora}}}{100 \frac{\text{cm}}{\text{metro}} \times 1000 \frac{\text{metros}}{\text{km}}} = 5,02 \text{ km/h}$$

**Velocidad de avance de la cosechadora** = 5,12 km/h

$$\text{Índice de corte} = \frac{\text{Velocidad media lineal de la cuchilla}}{\text{Velocidad de avance de la cosechadora}} = \frac{5,02 \text{ km/h}}{5,12 \text{ km/h}} = 0,98$$

$$\text{Velocidad de avance de la cosechadora} = \frac{\text{Velocidad media lineal de la cuchilla}}{\text{Índice de corte}} = \frac{5,02 \text{ km/h}}{0,98} = 5,12 \text{ km/h}$$

## ¿Cómo corta una barra convencional de 3" x 3"?

La Figura 118 muestra un modelo de corte para un sistema convencional de 3" de paso (76 mm), basado en análisis teóricos.

La parte sombreada representa el área donde los tallos son cortados en cada ciclo de cuchillas a lo largo de la línea EF.

El corte comienza cuando el centro superior de la cuchilla está en el punto I. A medida que la barra avanza y las cuchillas se mueven de izquierda a derecha los filos de atrás de la cuchilla y de la contracuchilla convergen (punto E).

El ciclo de corte finaliza en el punto F, cuando el centro de la cuchilla está en el punto 2.

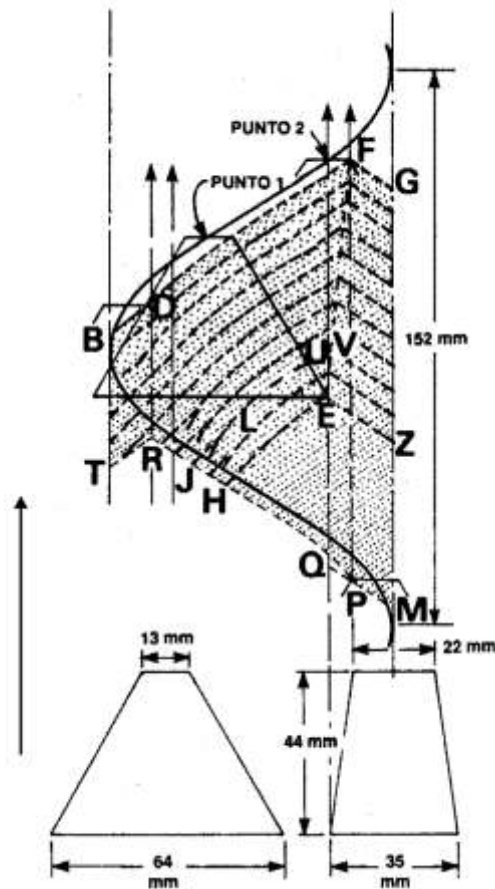


Figura 118. Modelo de corte teórico para una barra de corte convencional. Fuente: Kepner, Bainer Barger (1982).

De acuerdo a este análisis, los tallos cortados en el segmento ZV, son orientados por las cuchillas hacia las guardas contracuchillas punto V, a medida que la barra de corte avanza. La sección de cuchilla orienta los tallos, originando los segmentos J L U V y los corta en el punto V.

En la Figura 118 se observa que para un paso de 76 mm (3"), hay un área sombreada, que se puede cuantificar por encima de los segmentos H E y E K, donde los tallos son amontonados y llevados hacia adelante para ser cortados en la parte de atrás de la cuchilla.

En este ejemplo, con un índice de corte de 0,98 el área de corte H E K es igual al 27% del área total que ocupan los tallos.

Esta condición es indeseable por el amontonamiento de tallos en la base de la cuchilla, debido al gran esfuerzo que se requiere al inicio del corte y la excesiva inclinación de los tallos.

## Importancia del filo y del sistema frenante en el corte por cizalla

El tallo de Soja es muy duro por el alto porcentaje de celulosa que contiene, lo que provoca un desgaste prematuro de las secciones de cuchilla.

El sistema de corte alternativo sólo realiza el corte de tallo por cizalla; por ello es importante que la cuchilla presente filo y un sistema frenante (dientes), para que el corte se produzca sin deslizamiento, evitando movimientos de la planta con aumento de desgrane (Figura 119 y 120).

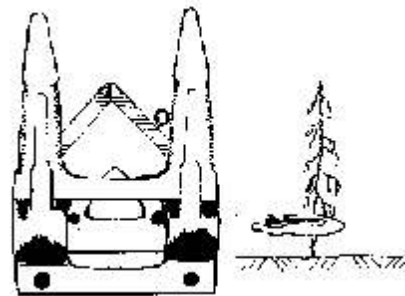


Figura 119. Corte sin resbalamiento: cuchillas y guardas con sistema dentado frenante, la planta no recibe movimiento en sentido de avance de la cosechadora.

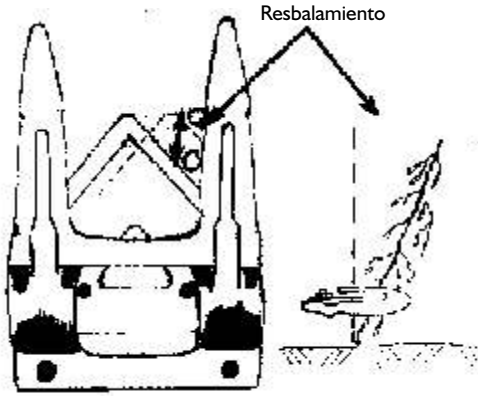


Figura 120. Corte con resbalamiento por ausencia del dentado en cuchillas y guardas, la planta incrementa el movimiento teórico de su índice de corte.

### ***Inclinación de los tallos durante el proceso de corte***

En la Figura 118 se puede apreciar que la máxima inclinación teórica de los tallos (con un índice de corte de 0,98), ubicados en la parte de atrás es desde el punto M (donde se encuentra el tallo) hasta el punto E (punto de corte), con una distancia de 61 mm (2,4”).

Con respecto a los tallos que se encuentran a un costado, la máxima inclinación teórica es desde el punto B al punto F, con una distancia de 81 mm (3,2”).

En cambio en el **sistema de corte de paso angosto de 1,5”** (38 mm), la distancia M - E es de 20 mm y entre B-F es de 71 mm.

Puede observarse que la inclinación de los tallos ubicados a un costado, es mucho mayor en la barra de corte convencional (aún en niveles bajos de alimentación), (Figura 121).

**Una mayor inclinación de los tallos, en especial cuando se corta a baja altura, produce un excesivo agitación de las plantas, ocasionando pérdidas adicionales por frotamiento entre ellas.**

También se incrementa la tendencia al vuelco hacia adelante de la barra de corte, cortando los tallos a mayor altura real per-

diendo en algunos casos tallo, ramas y vainas.

En la práctica, el empleo de sistema de corte 1,5 x 1,5” produce un menor movimiento de las plantas en forma lateral y hacia adelante en el momento de corte, con la consiguiente disminución de pérdidas.

### ***Teoría que demuestra la mayor eficiencia del sistema de corte 1,5” x 1,5”, frente al convencional de 3” x 3”***



Figura 121. Movimiento lateral de la planta con el sistema de corte 3 x 3” convencional.



Figura 122. Movimiento lateral de la planta con el sistema de corte de paso angosto 1,5 x 1,5”.

Este análisis demuestra que el sistema de corte de paso angosto (1,5” x 1,5”), tiene una eficiencia de corte un 20,9% superior a la convencional de 3” x 3”.

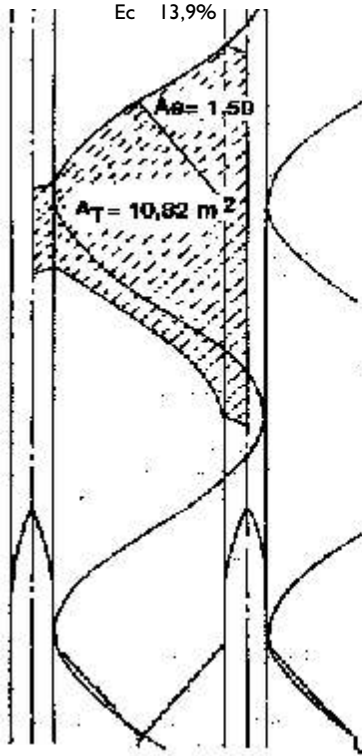
### ***Principio de funcionamiento de la barra de corte de paso angosto para un corte a baja altura***

En la Figura 124 se observan las diferencias entre los sistemas de corte con respecto al movimiento del tallo en el plano lateral. En la altura de corte más baja se nota la gran ventaja que representa la barra de corte de paso angosto.

El menor movimiento del tallo a la misma velocidad de las cuchillas y a la misma altura de corte representa: a) menor acelera-

A) Cuchilla de 3" convencional.  
Corte nominal de 3", 470 ciclos/minuto.

Con este sistema hay 1 corte por ciclo  
es decir; 57.000 cortes por minuto.



B) Cuchillas de corte de paso angosto  
de 1,5" con un corte normal de 3"  
470 ciclos por minuto.

Con este sistema hay 4 cortes por ciclo  
es decir 228.000 cortes/minuto.

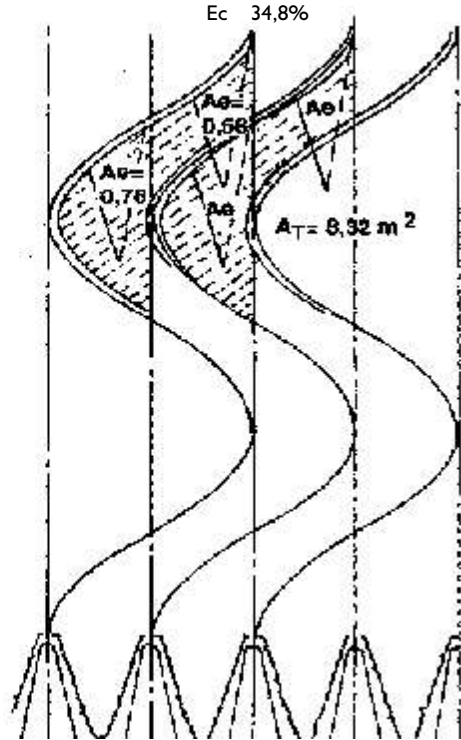


Figura 123. Diagrama comparativo del "llenado" de las barras de corte. Ec =  $A_e/A_f$ , Ec = Eficiencia de corte, Ae = Área efectiva de corte, Af = Área total filo de corte.

ción, b) menor rotura de granos, c) menor altura real del tallo a igual altura de corte, d) mayor velocidad de avance.

En la figura 125, entre A y B se puede observar el incremento de movimiento de la planta al bajar la altura de corte para un mis-

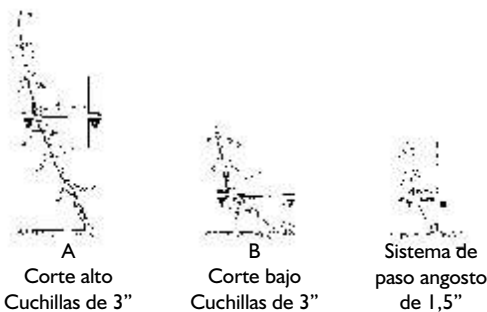


Figura 124. Efecto de la altura de corte sobre la inclinación lateral de las plantas para los dos sistemas de corte evaluados: 3 x 3" y 1,5 x 1,5".

mo sistema 3" x 3". Entre B y C lo mismo, pero entre 2 sistemas de corte 1,5" x 1,5" y 3" x 3".

En las Figuras 124 y 125 se puede observar el movimiento lateral del tallo, evidenciando la gran ventaja del sistema de corte

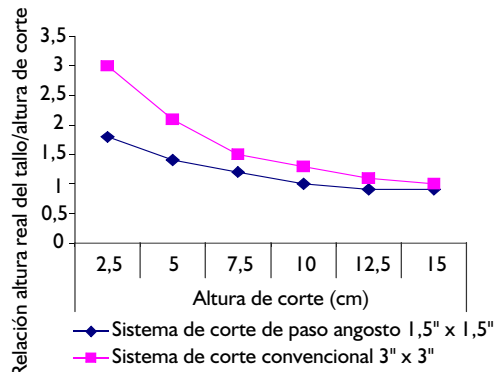


Figura 125. Comparación entre los dos sistemas de corte.



de paso angosto sobre el movimiento lateral del tallo, principalmente cuando la barra trabaja a baja altura, bajando inclusive la altura real del tallo, reduciendo las pérdidas por altura de corte y por disminución del movimiento de la planta.

### Ventajas del sistema de corte de paso angosto

- 1) Menor movimiento lateral de las plantas en el momento de corte a cualquier velocidad de avance.
- 2) Menor inclinación de las plantas hacia adelante, principalmente en velocidades superiores a los 6 km/h, con índices de corte inferiores a 0,7.
- 3) Disminuye el movimiento de la planta en el momento de corte, con menor aceleración y frotamiento entre ellas. Esto reduce el desgrane con menores pérdidas por la barra de corte.
- 4) Permite aumentar el límite máximo de velocidad de avance de la cosechadora en un 25%, manteniendo los niveles de pérdidas por la barra de corte.

Este análisis técnico motivó a industriales argentinos a construir este sistema de barra de corte de paso angosto, que fue evaluado en la Est. Exp. Agrop. Manfredi del INTA en la campaña 1989-90 con excelentes resultados.

Los ensayos demostraron una reducción de pérdidas de la barra de corte de 1,5 " x 1,5 " con respecto a la tradicional de 3 " x 3 " del 15% a 4,7 km/h y del 30% a 7,7 km/h, al igual que en el sistema de corte con cuchillas de 3 " y guardas de 1,5 ". También se observó un incremento de pérdidas importante del sistema 3 " x 3 ", al pasar de 4,7 a 7,7 km/h, al igual que el sistema con puntones de 1,5 " cuchillas de 3 ". En cambio el sistema 1,5 " x 1,5 ", no presentó variaciones de pérdidas al incrementar su velocidad de avance.

El sistema de corte de 1,5 " x 1,5 " no presentó variaciones de pérdidas al incrementar la velocidad de avance de la cosechadora (Figuras 126 y 127).

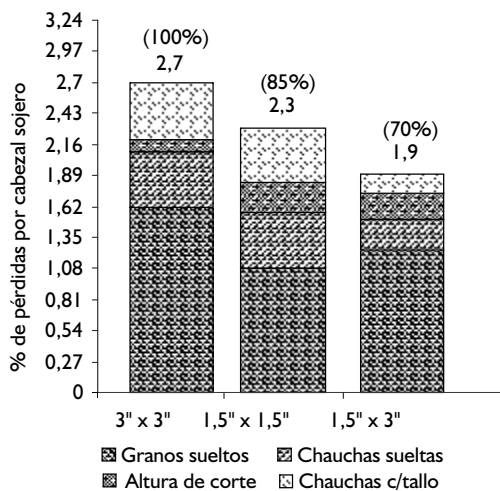


Figura 126. Efectos de los sistemas de corte sobre los porcentajes de pérdida por cabezal a una velocidad de 4,7 km/h, con un índice de molinete 1,3 y un índice de corte 1,06.

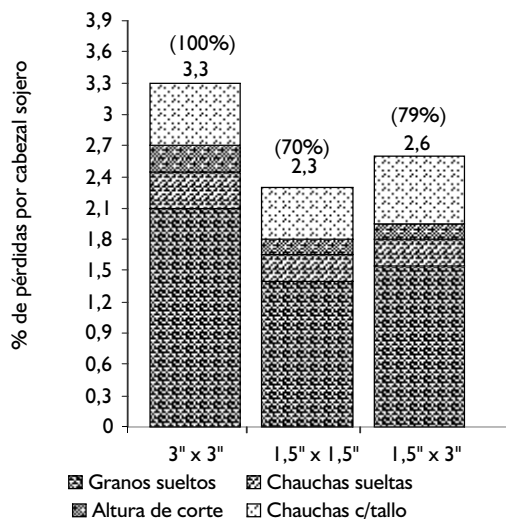


Figura 127. Efecto de los sistemas de corte sobre los porcentajes de pérdida por cabezal a una velocidad de 7,7 km/h, con un índice de molinete 1,3 y un índice de corte 0,64. Fuente de las Figuras 126 y 127: Bragachini, M.; Suárez A.; Ulla, M.; Hovsepian, O.; Zan, U.; Castellano, S.; y R. Bongiovanni (1991).

### Sistema de corte 1,5" x 1,5". Conclusiones y recomendaciones

El sistema de barra de corte de paso angosto supera al tradicional porque produce un corte con menor movimiento lateral y anteroposterior de la planta, disminuyendo el frotamiento entre ellas y las consecuentes pérdidas por desgrane.

El sistema de corte de paso angosto permite trabajar a mayor velocidad con igual índice de pérdidas, o bien, a la misma velocidad con menores pérdidas por barra de corte que el sistema tradicional.

Existen en el mercado argentino fabricantes de estas barras de corte y fábricas de cosechadoras que equipan sus máquinas con sistema de corte de 1,5 " x 1,5" en forma opcional.

La gran pregunta es, cómo luego de 12 años de demostrada superioridad agronómica del sistema de corte de paso angosto 1,5" x 1,5" sobre el de 3" x 3" tradicional todavía no fue adoptado en Argentina. Las respuestas que explican tal comportamiento del mercado son varias, pero las principales fueron motivadas por las frecuentes roturas mecánicas frente a la presencia de malezas leñosas en el lote a cosechar durante los años 90 a 95, antes de la generalización de las Sojas RR y la eliminación de malezas que hoy ostenta Argentina con el 99% de Soja RR.

Una solución es colocar puntones de 1,5 pulgadas con secciones de cuchillas de 3 pulgadas, de esta manera se logra un beneficio considerable sin correr el riesgo de rotura de cuchillas.

**En mecanización agrícola las ventajas mecánicas deben corresponderse con la evolución del ambiente y el cultivo donde se los utiliza, parece ser que hoy frente a un sistema productivo de Soja en Argentina donde el 99% es Soja RR, donde existe una radicación de las malezas de los lotes, donde se avanza en el índice de cosecha con el acortamiento del ciclo (Soja grupo IV), don-**



Figura 128. Sistema de corte de 1,5 x 1,5 pulgadas

**de se evidencia un avance tecnológico en cosechadoras (capacidad de trilla, separación y limpieza), no correspondido con el mayor ancho del cabezal, el desarrollo de sistemas de corte parece ser la gran solución.**

En referencia a la figura 128, es importante hacer la aclaración de que este sistema puede funcionar con puntones de 1,5" y cuchillas de 3", pero no pueden funcionar cuchillas de 1,5" y puntones de 3", debido a la falta de coincidencia del punto muerto del recorrido de la barra de corte.

**Aclaración: estos sistemas de corte de 1,5" x 1,5" o 1,5" x 3" pueden tener problemas de funcionamiento en Soja de segunda con paja de Trigo abundante, húmeda y podrida por "mascado" de la cuchilla en el centro del puntón, al carecer del soporte superior. Otro problema se puede presentar en cosecha de Soja de primera sobre rastrojo de Maíz de alto rendimiento, o sea, de tallos y troncos de gran diámetro; allí los puntones de 1,5" no permitirían el libre ingreso de los tallos de Maíz atascando la barra. O sea, que los puntones de 1,5" no funcionan en todas las situaciones de cosecha que presenta la SD en Argentina.**

### **Desarrollo teórico del índice de corte para cuchillas de paso angosto**

De acuerdo a los diferentes ensayos realizados en nuestro país y en el exterior, el índice de corte mínimo para una barra de corte de 3" x 3" y una altura de corte de 7 cm es de 0,7.

Con un sistema de corte de 1,5 " x 1,5" , el índice de corte mínimo sería 0,57. Esto nos permitiría trabajar con una velocidad de avance que se calcula de la siguiente forma:

Velocidad de avance =  $5,02 \text{ km/h} / 0,57 = 8,8 \text{ km/h}$   
(Límite máximo de velocidad para un buen corte con barra de 1,5 x 1,5")

$$I.C. = \frac{\text{Velocidad media lineal de la cuchilla (V.M.L.C.)}}{\text{Velocidad de avance de la cosechadora (V.A.C.)}}$$

El índice de corte es el factor más importante en la eficiencia de corte en la cosecha de Soja.

Este índice, como ya se mencionó, relaciona la velocidad media lineal de la cuchilla (V.M.L.C.), con la velocidad de avance de la cosechadora (V.A.C.).

En el año 2003, la empresa John Deere lanzó al mercado una nueva serie de cabezales flexibles, los llamados "Hydrflex serie F 600". Los mismos presentan varias mejoras técnicas con respecto a anteriores modelos de esta compañía, mejoras que se pueden encontrar en su sistema de autonivelación, en sus molinetes con memorias electrónicas, en sus mayores anchos de labor, etc. Una de las innovaciones en estos cabezales fue el lanzamiento de un nuevo diseño de cuchillas, que nombramos en este punto como una alternativa de mejora al sistema tradicional de 3" x 3".

Este nuevo diseño de John Deere cuenta con cuchillas de 2", las cuales están agujereadas en su cuerpo para darle a todo el conjunto un menor peso, según se observa en la figura 129. Los puntones son de 2" de paso, por lo tanto, combinando estas guardas puntones de 2", con las cuchillas de 2", se logra una duplicación del corte y un aumento de la eficiencia del mismo (posibilitando un aumento teórico de la velocidad de avance de la máquina durante la cosecha), o bien menos pérdidas a igual velocidad de avance.



Figura 129. Vista de los nuevos diseños de barra de corte de 2" x 2" con recorrido de 3,5" (cabezales serie 600). Fuente: John Deere Company. El sistema funciona bien en el 70% de los casos pero está siendo reemplazado (ver aclaración siguiente).

**Aclaración 1: Esta barra de corte 2" x 2" con recorrido de 3,5" que J.D. introdujo en sus cosechadoras en EE.UU. con mucha aceptación, en las situaciones parti-**

**culares de SD que presenta Argentina (Soja de segunda con paja de Trigo abundante) y (Soja de primera sobre rastrojo de Maíz con cañas de gran diámetro), determinó problemas de funcionamiento que obligó a volver al sistema 3" x 3" convencional. Sólo los productores que no cosechen en esas dos condiciones mencionadas podrán gozar los beneficios de este sistema.**

**Aclaración 2: El "salto" entre puntón y chapa del flexible que en EE.UU. funciona correctamente para evitar el ingreso de tierra al cabezal, en Argentina y en Soja de pequeño porte presenta problemas por lo cual en nuestro país se introdujo una modificación que baja el perfil de choque (salto) facilitando el ingreso de plantas de Soja pequeñas.**

### **Nuevo sistema de corte experimental "Cobra"**

Patente: Río III, Córdoba

Con todo lo expuesto anteriormente queda claro que, el límite de la velocidad de avance en las cosechadoras de Soja, sigue siendo el sistema de corte, que posee un límite para barras de corte convencionales de 3" x 3" con 550 RPM. de 7,5 km/h y para barras de 1,5" x 1,5" de 8,5 km/h; superar esa velocidad ocasiona problemas de altas pérdidas por cabezal.

Esta realidad mundial ha motivado a mucha gente a trabajar en mejorar los sistemas de corte tradicionales y uno de ellos (ensayado por el INTA EEA Manfredi), merece un comentario especial, ya que puede orientar a encarar futuros trabajos al respecto.

El sistema llamado comercialmente "Cobra", fue desarrollado por técnicos de la empresa IMEGO S.R.L., de la localidad de Río III, provincia de Córdoba (email: imegogommariz@yahoo.com.ar) y su desarrollo con distintas evoluciones posee más de 8 años.

El sistema está diseñado bajo el principio de una barra de corte con distancia entre puntones fijos de 2,25 pulgadas, con cuchillas de tres pulgadas tipo sinfín (cadena), de 4,5 pulgadas de distancia entre sí. El dise-

ño presenta doble cuchilla yuxtapuesta, que funcionan girando una en un sentido y la otra en el sentido contrario, lo que le da al sistema una alta eficiencia de corte (Figura 130).

Los mecanismos están comandados por dos motores hidráulicos (Figura 131 y 132), que traccionan una cadena que porta las cuchillas, dispuestas de tal forma que la que circule por arriba se junte con la de abajo, justo sobre el puntón, realizando siempre el corte entre cuchilla y puntón y no cuchilla contracuchilla. Si el corte se realizará cuchilla contracuchilla, el ángulo de corte sería de  $46^\circ$  ( $23^\circ$  por dos), lo que le quitaría eficiencia de corte, ya que la Soja debido a su tallo leñoso y altamente resbaladizo no tolera ángulos de corte superiores a los  $23^\circ$  (Tabla 19). Los motores hidráulicos giran a 370 RPM. a velocidad normal, pero es posible aumentar o bajar el régimen en tiempo real desde la cabina del operador, adecuando la necesidad de corte al estado del cultivo, también es posible invertir el sentido de giro para utilizar el filo restante de la cuchilla.

Este equipo todavía está en la fase experimental y merece seguir evaluándose en los próximos años, para finalizar su etapa ex-

perimental y pasar a la fase comercial.

Durante el año 2002, el INTA evaluó corte de Soja a velocidades de hasta 14 km/h, con este equipo fase III, sin provocar empuje frontal de plantas.

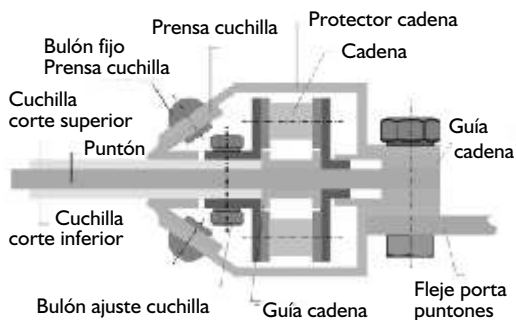


Figura 130. Detalle del puntón y cuchilla experimental desarrollado.

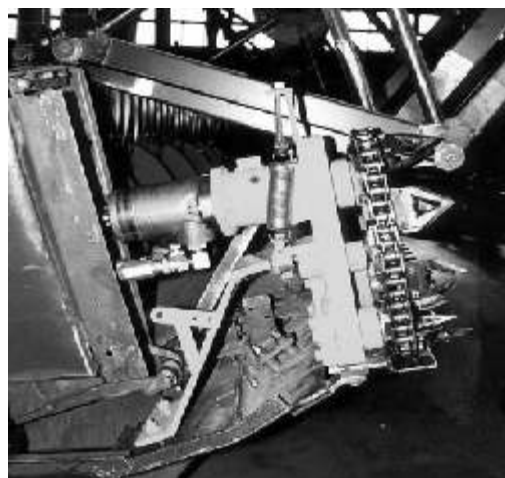


Figura 131. Vista lateral del equipo "Cobra", donde se aprecia uno de los dos motores hidráulicos que traccionan la cadena portacuchilla.

Tabla 19. Principales datos dinámicos y dimensionales del equipo Fase III.

Nº de RPM. Corona Conductora	370 RPM.
Velocidad lineal cinta sinfín (cadena)	2.74 m/seg
Paso de cadena	19,05 mm
Distancia entre puntones fijos	57,15 mm
Distancia entre cuchillas	114,30 mm
Separación entre cuchillas	6 mm



Figura 132. Vista frontal del equipo "Cobra", donde se aprecian ambos lados de mando y la construcción de la barra experimental sobre una flexible normal.

En el año 1999, el INTA ensayó comparativamente un diseño anterior a este desarrollo, pero con el mismo principio de corte. Esta barra de corte experimental fue evaluada comparativamente vs. una barra de corte convencional de 3" x 3" con cuchillas y puntones nuevos y 550 RPM. de mando de cuchillas, con velocidades de avance, estado del cultivo y hora de cosecha, entre ambos, iguales. Los cabezales "idénticos" utilizados fueron Vasalli 1200, ambos modelo 96.

### Datos del cultivo:

- Soja Asgrow 5409, sembrada a 0,70 m entre hileras.
- Humedad del grano: 12,8%
- Cosechadora Vasalli 1200 M. Barra de corte de 7 m de ancho en la barra experimental y de 5,8 m para la barra tradicional, utilizando en ambos casos solo 4,9 m de ancho de corte, durante los ensayos.
- Rendimiento promedio: 2.360 kg/ha
- Pérdidas de precosecha: 83,46 kg/ha

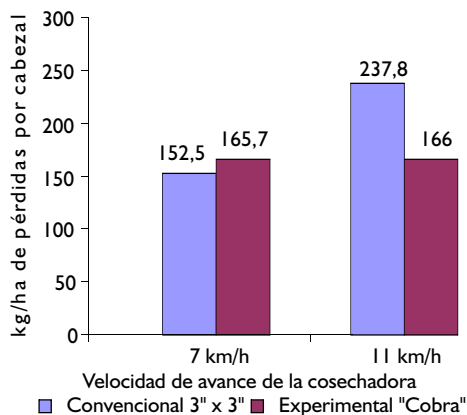


Figura 133. Valores de pérdidas por cabezal en kg/ha promedios de tres repeticiones, para la barra de corte convencional y la barra de corte experimental de doble cuchilla, para dos velocidades de avance (Fuente: INTA Manfredi, 1999). Aclaración: una vez más se corrobora el incremento de pérdidas por cabezal con el incremento en la velocidad de avance, en barras de corte de 3" x 3" también se debe aclarar que los altos niveles de pérdidas por cabezal en ambos sistemas se debieron al estado de la Soja con baja humedad y alta susceptibilidad al desgrane. Fuente: Bragachini, Méndez, Von Martini y Ruiz, INTA EEA Manfredi, 1999).

Los datos y resultados (Figura 133), de ese ensayo son los siguientes:

Es evidente que las diferencias de pérdidas entre ambas barras de corte en el ensayo aparecieron a altas velocidades de avance, donde la barra tradicional es superada en su capacidad de corte y comienza a empujar las plantas de Soja, en lugar de cortarla; mientras que la barra experimental no evidencia cambio alguno en los kg/ha de pérdidas al aumentar la velocidad de avance dada su mayor capacidad de corte.

Las diferencias a 11 km/h, fueron de 71,8 kg/ha, a favor de la barra de corte experimental, justificando seguir investigando y desarrollando esta idea. Las evoluciones Fase II y Fase III de este desarrollo, no fueron evaluadas por INTA, pero si fueron observadas con mejores comportamientos en todo sentido.

### Sistemas de accionamiento de cuchillas

Actualmente, con los sistemas integrales de mando de cuchilla, equipados con contrabalanceador (Figura 134), y doble apoyo de horquilla (Figura 135), permiten alcanzar un límite de 550 ciclos por minuto, lo que da una velocidad media lineal de la cuchilla de 5,02 Km/h.

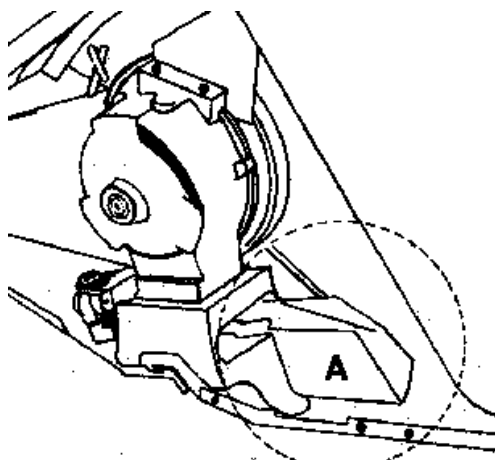


Figura 134. Caja de accionamiento de cuchilla equipada con contrabalanceador (A).

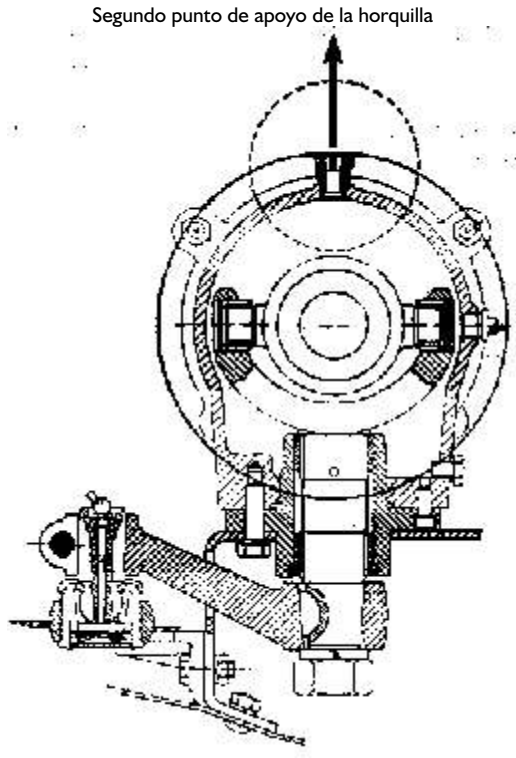


Figura 135. Detalles de una nueva caja de mando de cuchillas con doble apoyo de horquillas, que permite un mayor régimen de giro. Máximo: 550 vueltas/min.

Estas cajas deben ser livianas y contar con un sistema de mando de tensión constante de correa (Figura 136), para no dificultar el libre accionamiento de la barra de corte flexible.

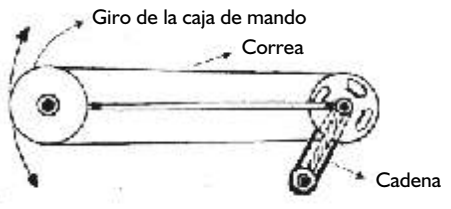


Figura 136. Mando de caja de cuchillas con tensión constante de correa, frente a los movimientos de flexible.

**Caja de comando de cuchillas tipo Schumacher (movimiento alternativo rectilíneo)**

La caja de comando de cuchillas tipo Schumacher está constituida por un sistema planetario interno de engranajes (Figura 137).

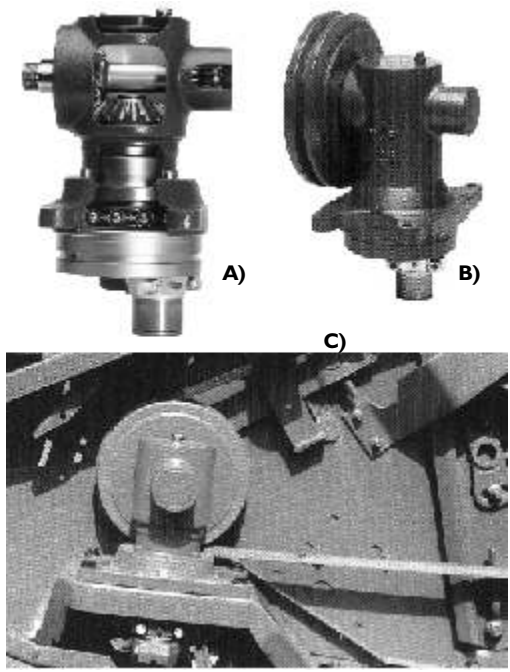


Figura 137. A) Vista exterior de la caja de comandos de cuchillas tipo Schumacher, B) Vista de los componentes interiores de la misma, c) Caja Schumacher colocada en el cabezal.

Estos engranajes y todas sus piezas están constantemente en rotación, debido a que no hay ningún punto muerto en su accionamiento, como es el caso de las cajas de accionamiento de cuchillas tradicionales a manivela, donde los brazos y las palancas tienen que sufrir una parada completa dos veces por revolución, para cambiar la dirección del movimiento.

Con este diseño y sistema de engranajes, se consigue que el mando portacuchillas viaje siempre en una línea recta, sin tener que sufrir movimiento en forma de arco ni hacia arriba o hacia abajo, ni hacia delante o atrás, lográndose que el mando portacuchillas reciba la totalidad del movimiento, lo que no se consigue en otros diseños de cajas de comandos de cuchillas.

El sistema de comandos de cuchillas tipo Schumacher es lubricado por grasa, esto evita inconvenientes en caso de producirse pérdidas o faltas de aceite. Este sistema fue diseñado pensando en manejar los portacuchillas en los cabezales actuales de gran an-



cho de labor sin problemas.

La conexión al mando portacuchillas esta diseñada y calibrada para lograr una rápida conexión con la garra trapezoidal. Como ventajas adicionales de este sistema se puede nombrar la ausencia de pernos, cojinetes y la hermeticidad total a la suciedad exterior de los componentes principales del sistema.

Otra ventaja estaría dada por el menor peso de la caja en relación a las convencionales y lo que ello significa para el buen funcionamiento de una barra de corte flexible/flotante.

**Resumen:** Este nuevo diseño de mando de cuchilla es más liviano, mueve la barra con movimientos más rectilíneos, con menos vibraciones, permitiendo hasta un 10% más de velocidad de accionamiento.

### Altura de corte ideal

El desarrollo teórico del sistema alternativo (cuchilla y contracuchilla), nos indica que para los índices de corte utilizados en la cosecha de Soja, la barra de corte realiza un importante desplazamiento de la planta en el mismo sentido de avance de la cosechadora.

Este desplazamiento puede aumentar las pérdidas, debido a que en el proceso de corte, la planta se desplaza hacia adelante y golpea contra la siguiente de la misma hilera produciendo desgrane (Figura 138).

### ¿Cómo incide la altura de corte?

Para un mismo índice de corte el despla-



Figura 138. Desplazamiento de la planta para un índice de corte normal.

zamiento es constante. Al bajar la altura de corte, la planta aumenta la inclinación, la aceleración y el frotamiento entre las plantas no cortadas, dando como resultado un mayor desgrane (Figura 139 A).

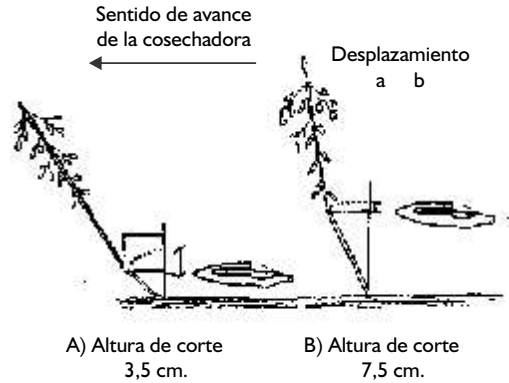


Figura 139. Efectos de diferentes alturas de corte sobre la inclinación de las plantas, para un mismo índice de corte. Notar también como cambió la altura de corte real en la medida que la planta se inclina.

En el segundo caso (Figura 139 B), el movimiento de la planta es menor, reduciendo el desgrane, que es el factor más importante de pérdidas por cabezal.

Esto indica la conveniencia de sacrificar algunas vainas por altura de corte, evitando una pérdida mayor por frotamiento entre plantas.

Como el sentido de movimiento de la planta es igual al de avance de la cosechadora (Figura 138), quedan pocas posibilidades de que el desgrane sea recogido por la batea del cabezal (Figura 140).

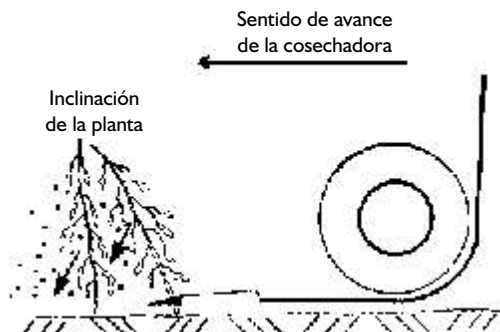


Figura 140. Granos que caen fuera de la batea del cabezal

En cambio, el molinete, que también provoca frotamiento y desgrane, le confiere al grano un sentido contrario al de avance de la cosechadora, con grandes posibilidades de caer dentro de la zona de captación del cabezal. (Figura 141).

### Innovación tecnológica en barras de corte.

En Junio del 2004, integrantes del Proyecto Eficiencia de Cosecha y Postcosecha de Granos, realizaron en la localidad de Pozo del Molle un ensayo evaluatorio de un nuevo kit de chapas retenedoras de granos para reducir las pérdidas por cabezal en Soja (patente adjudicada). El ensayo consistió en evaluar un cabezal tradicional a tres velocidades distintas, con y sin uso del kit y medir cómo variaban las pérdidas por desgrane ocasionadas por el cabezal.

El ensayo fue realizado utilizando la mitad del cabezal con el sistema y el resto normal, lo que permitió aislar todos los factores de interferencia en los resultados.

Los resultados son los de la figura 143. Es importante observar cómo varían las pér-

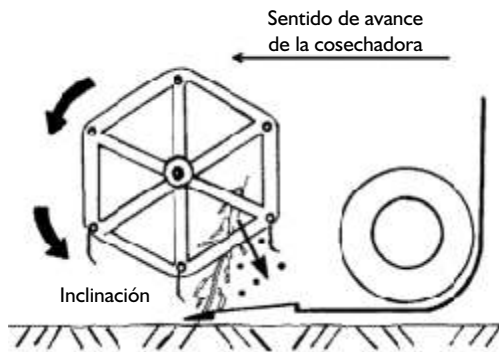


Figura 141. Efecto del molinete sobre el desgrane.



Figura 142. Vista de las chapas individuales que componen el kit para reducción de pérdidas por desgrane y su ubicación, una vez colocadas en la barra de corte.

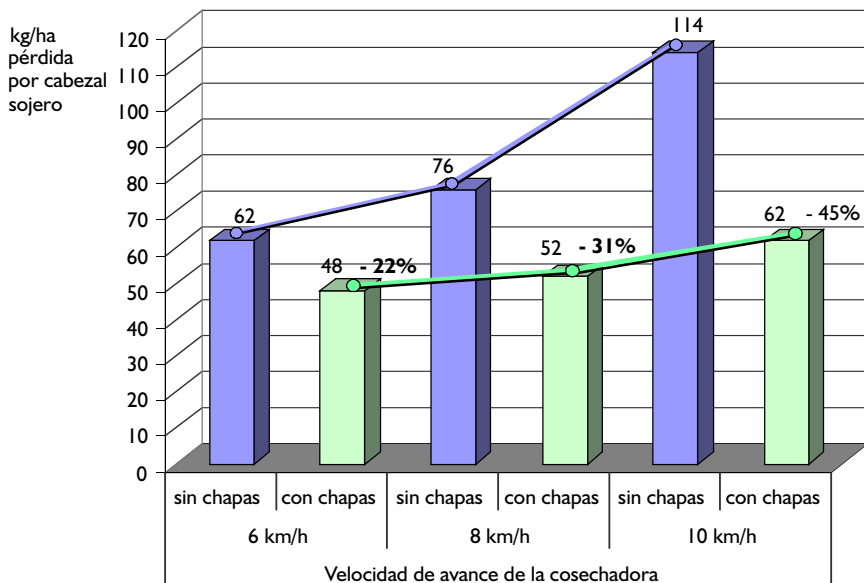


Figura 143. Pérdidas en kg/ha en Soja ocasionadas por el cabezal, a tres velocidades de avance de la máquina, con y sin chapas retenedoras respectivamente. Menores pérdidas en todas las velocidades de avance del kit de chapas retenedoras patente adjudicada). Fuente: Bragachini M., Peiretti J., Russi D., A. Melano. INTA, 2004.

didadas según la velocidad de avance de la maquina y la diferencia en el uso o no del kit de chapas retenedoras de grano.

Una vez más se corrobora la alta incidencia en las pérdidas por cabezal sojero frente al incremento en la velocidad de avance. En los sistemas de corte de 3" x 3", cuando la velocidad de avance aumenta de 8 km/h a 10 km/h, se produce un aumento del 50% de las pérdidas por cabezal.

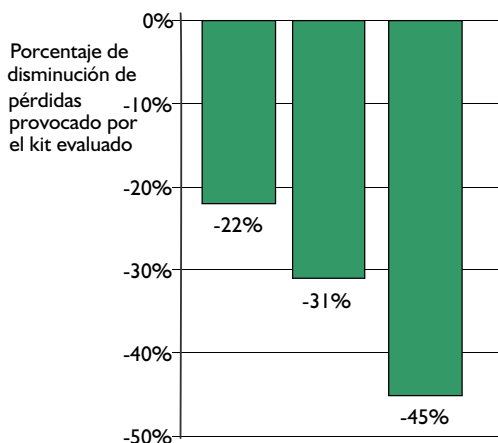


Figura 144. Disminución de las pérdidas ocasionadas por el cabezal mediante la utilización del kit metálico evaluado en el ensayo a campo, a tres velocidades de avance de la máquina distintas. Fuente: Bragachini M., Peiretti J., Russi D., A. Melano. INTA, 2004.

### Recomendaciones generales para hacer más eficiente el trabajo de la barra de corte

1) No bajar la altura de corte por debajo de las vainas más bajas, porque se aumentan las pérdidas por frotamiento de plantas.

En algunas situaciones es conveniente sacrificar algunas vainas por altura de corte, evitando el excesivo desgrane por frotamiento.

La mejor barra de corte no es aquella que corta más bajo sino aquella que presenta menores pérdidas.

2) Mantener el filo y el dentado original de las cuchillas. Para realizar un buen corte con menores pérdidas, las guardas no deben presentar roturas ni desgaste.

3) Mantener la correcta regulación del mecanismo de mando de la barra de corte.

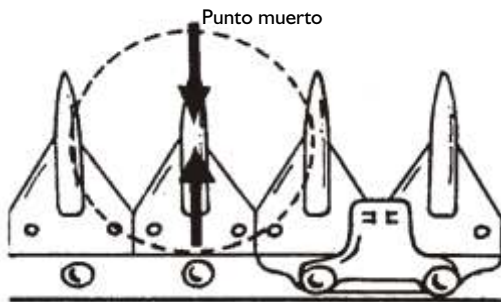


Figura 145. Correcto ajuste del ciclo de corte con coincidencia del punto muerto de la barra (centro de cuchilla con el centro del puntón).

Esto se logra haciendo que coincida el centro de la cuchilla con el centro de la guarda, en el momento de punto muerto del sistema de mando. (Figura 145).

4) Otro factor a tener en cuenta es el remachado de la cuchilla sobre el fleje.

Los golpes en el proceso de remachado provocan el alargamiento del fleje portacuchillas.

Esto hace que se produzca un desfase en la ubicación de las mismas y para compensar esa diferencia, se aconseja que el recorrido de la cuchilla sea de 3,3" (84 mm) en lugar de 3" (76 mm). (Figura 146).

Otra solución es el uso de tornillos con tuercas autofrenantes en lugar de remaches, para fijar las cuchillas a la barra; esta solución ya está adaptada por el 100% de los fabricantes de cosechadoras, porque evita

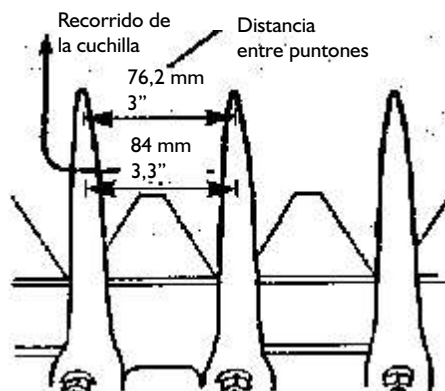


Figura 146. Diagrama mostrando el recorrido de las cuchillas y sus distancias aconsejadas.

alargar el fleje portacuchillas y también evita sacar la barra para cambiar cuchillas averiadas.

## Molinete

El molinete de dientes paralelos unidireccionales es el que presenta las mejores prestaciones para la cosecha de Soja, dado que realiza un tratamiento suave y uniforme del cultivo, acompañando a la planta hacia la barra de corte en forma vertical, para después desplazarla hasta la zona de traslado del sinfín.

Además sirve como apoyo para que se realice el corte sin desplazamiento de la planta.

El molinete debe reunir las siguientes características de diseño:

- 1) Liviano y resistente
- 2) En Soja con gran desarrollo vegetativo los molinetes de 5 palas presentan ventajas con respecto a los de 6, porque permiten un fácil ingreso del material con mayor desalajo. Con el cambio de grupo de variedad con acortamiento del ciclo y mejor índice de cosecha (mayor rendimiento con menor desarrollo vegetativo), los molinetes de seis palas parecen ser los de mejor comportamiento.
- 3) El diámetro más aconsejado es de 1.100 mm.
- 4) Los rayos del molinete deben ser cerrados y no coincidir con las hileras a cosechar, esto cuando se cosecha en hileras, pero la tendencia es a cosechar a 30° con respecto a la siembra.
- 5) Es preferible que las púas o dientes de las palas del molinete sean de forma cónica y de material plástico (Figura 147). Estos tienen menor posibilidad de envoltura de las plantas y en el caso de un eventual contacto del diente con la barra de corte, serán cortados sin provocar rotura de cuchillas.
- 6) En el caso de que el molinete esté construido con púas de acero, se recomienda cubrir el resorte con un caño de polietileno o similar (Figura 148).



Figura 147. Detalle de los dientes plásticos de forma cónica. Presentan la ventaja de menor envoltura de plantas que sus similares de acero. La púa plástica debe estar construida de plástico resistente a los rayos solares (aditivos "UV") y también ser altamente flexibles, con buena memoria, siendo además resistentes a la rotura.

## Regulaciones del molinete

Las regulaciones posibles de un molinete son las siguientes:

### 1) Posición del molinete:

- A) **Horizontal:** adelante y atrás.
- B) **Vertical:** arriba y abajo.

### 2) Inclinación de los dientes:

- A) hacia la cosechadora
- B) hacia el cultivo

### 3) Velocidad de rotación

#### 1) Posición del molinete

##### A) Horizontal

Para cultivos de altura normal y sin vuelco, se aconseja que el eje del molinete quede desplazado unos 10 a 20 cm por delante de la barra de corte (Figura 149).

##### B) Vertical

Para un cultivo de Soja de altura normal

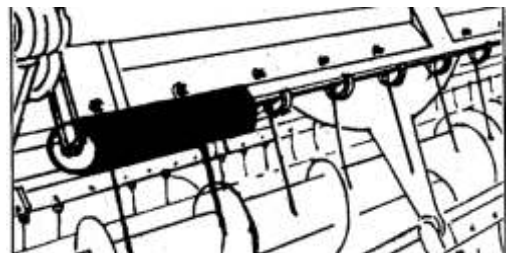


Figura 148. Detalle del molinete con dientes de alambre de acero, con el resorte cubierto por un caño de polietileno fijado con precintos, para evitar el arrollamiento de plantas.

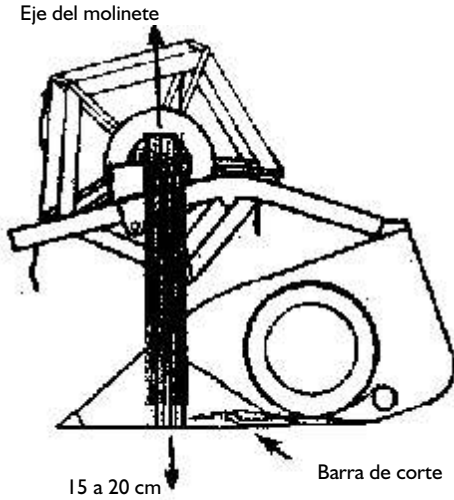


Figura 149. Regulación horizontal.

y sin vuelco la punta del diente debe entrar en el cultivo aproximadamente hasta la mitad de la altura de las plantas (Figura 150).

### 2) **Inclinación de los dientes**

La inclinación del ángulo de los dientes se indica en el Tabla 20 y en la Figura 151.

#### **. Regulación de los dientes para cultivos volcados**

En estas condiciones de cultivo el molinete debe trabajar bajo, adelantado y con los dientes inclinados hacia atrás.

Cuando se cosecha en el mismo sentido del vuelco debe aumentarse la velocidad de cosecha hasta un índice de molinete de 1,5 (Figura 152).

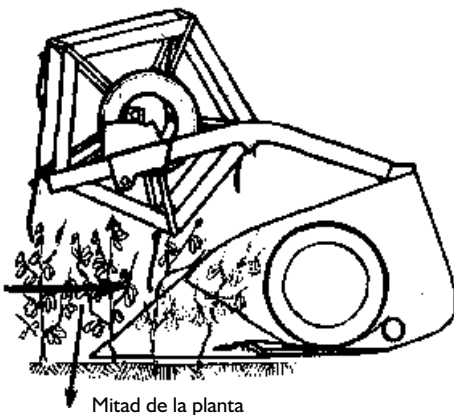


Figura 150. Regulación vertical

Tabla 20. Inclinación de los dientes

Estado del cultivo	Posición de los dientes
Altura superior a la normal	Levemente hacia el cultivo
Altura normal	Verticales
Volcado	Levemente hacia la cosechadora

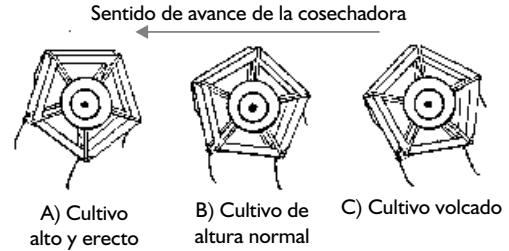


Figura 151. Posición de los dientes del molinete de acuerdo al estado del cultivo.

### 3) **Velocidad de rotación**

Una velocidad de rotación adecuada es aquella que permite lograr un correcto punto de apoyo de la planta en el momento de corte y una entrega uniforme del material cortado al sinfín, sin generar agitamientos excesivos que provoque el desgrane o voleo de las plantas.

Existe una relación entre la velocidad tangencial del molinete y la velocidad de avance de la cosechadora, llamada índice de molinete (IM).

$$IM = \frac{\text{Velocidad tangencial del molinete (m/seg)}}{\text{Velocidad de avance de la cosechadora (m/seg)}}$$

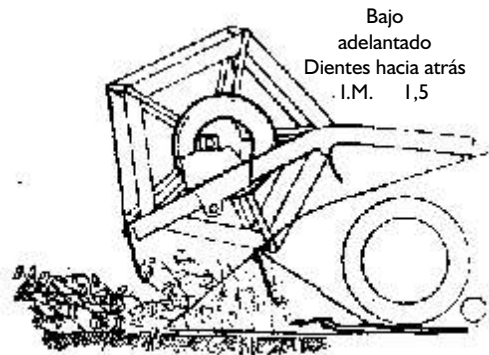


Figura 152. Regulación del molinete para cultivos volcados.

Este índice se puede verificar contando las vueltas/minuto del molinete, midiendo el radio (m), (Figura 153), la velocidad de avance de la cosechadora (m/s) y aplicando la siguiente fórmula:

$$IM = \frac{(vueltas/Minuto) \times 0,10467 \times \text{Radio del molinete (m)}}{\text{Velocidad de avance de la cosechadora (m/seg)}}$$

Sabiendo el radio del molinete, la velocidad de avance de la cosechadora y el índice elegido, se pueden calcular las vueltas por minuto a las que debe girar el molinete.

Ej.: I.M. 1,25

Vel. de avance 8 km/h x 3,6 2,22 m/seg

Radio del molinete 0,55 m

$$V/\text{min} = \frac{IM \times \text{Velocidad de avance (m/seg)}}{0,10467 \times \text{Radio del molinete (m)}}$$

$$V/\text{min} = \frac{1,25 \times 2,22 \text{ m/seg}}{0,10467 \times 0,55 \text{ m}} = 48,2 \text{ v/min}$$

Cuando la velocidad de avance de la cosechadora y la velocidad tangencial del molinete son iguales, este índice da 1 (uno).

**Vueltas/minuto** se determinan con cuenta vueltas y cronómetro, con un tacómetro, o bien contando las vueltas que da el molinete en un tiempo determinado.

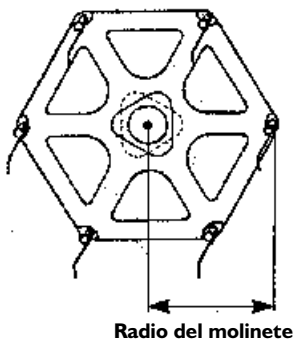


Figura 153. Determinación del radio del molinete.

## . Ábaco para calcular índice de molinete

Para lograr el índice de molinete deseado se puede orientar a través de la Figura 154.

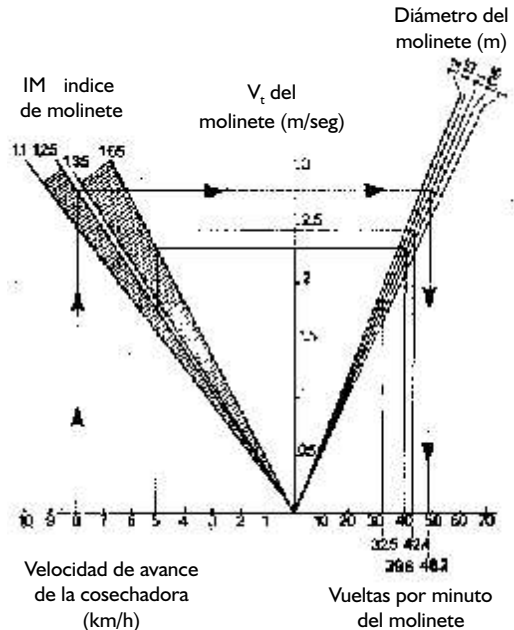


Figura 154. Ábaco para calcular índice de molinete.

**Ejemplo:** conociendo la velocidad de avance de la cosechadora (8 km/h), se sube en forma vertical en el ábaco hasta cruzar las líneas inclinadas de la izquierda, que indican los diferentes índices del molinete (1,25).

Desde el punto de intersección se sigue horizontalmente hasta encontrar las líneas inclinadas de la derecha, que indican los diferentes diámetros de los molinetes (1,1 m).

Posteriormente, descender de manera vertical para encontrar las vueltas por minuto correspondientes (48,2).

**En síntesis:** para una velocidad de avance de 8 km/h, un índice de molinete de 1,25 y 1,1 m de diámetro, corresponden 48,2 vueltas/min.

Los índices de molinete aconsejados para Soja dependen de las condiciones del cultivo (Tabla 21).





**FIRESTONE, LA MÁS ALTA CALIDAD EN NEUMÁTICOS AGRÍCOLAS.**

Trabajando día a día en soluciones e innovaciones que incrementen la productividad del campo.

**Firestone®**

NEUMATICOS AGRICOLAS

LIDER EN EL CAMPO



# ***TÚNEL DE VIENTO PLA***

APLICACIONES PROFUNDAS Y EFECTIVAS  
MAYOR CANTIDAD DE IMPACTOS  
MINIMO CONSUMO DE AGUA - EXCELENTE AUTONOMIA

***UN ARMA INFALIBLE  
CONTRA LA ROYA EN SOJA.***

info@placomar.com.ar

AGROTECNOLOGÍA DE PUNTA

**PLA**

Santa Fe 419 / 2520 Las Rosas / Santa Fe / Argentina  
Tel. 03471 450217/219 / e-mail:ventas@pla.com.ar / www.pla.com.ar

Tabla 21. Índice de molinete para diferentes condiciones de cultivo.

Condiciones del cultivo	IM	Descripción
Alto, erecto y con buen stand de plantas	1,15	15% más rápido que la velocidad de avance
Bajo, erecto y con stand de plantas regular	1,30	30% más rápido que la velocidad de avance
Altura normal y erecto	1,25	25% más rápido que la velocidad de avance
Volcado en sentido transversal a la siembra	1,35	35% más rápido que la velocidad de avance
Volcado en el sentido de la siembra.	1,05	5% más rápido que la velocidad de avance cuando se cosecha en sentido contrario al vuelco.
	1,50	50% más rápido que la velocidad de avance cuando se cosecha en el mismo sentido del vuelco.

### Adelantos tecnológicos en molinetes

El 100% de las máquinas fabricadas en EE.UU. cuentan en la actualidad con transmisión hidrostática de variación continua, de la velocidad de avance de la cosechadora y de las vueltas del molinete. En las cosechadoras nacionales este equipamiento es opcional desde hace ya unos años.

Como las condiciones del cultivo pueden cambiar en una misma tirada, es necesario modificar la velocidad de avance de la cosechadora y del molinete.

Para lograr la regulación continua de la velocidad del molinete, la cosechadora de-

be estar equipada con un variador hidráulico, eléctrico, mecánico o bien de mando hidrostático, con regulación desde el puesto de comando para lograr una rápida respuesta de los ajustes realizados.

Para facilitar esta operación existen en el mercado dispositivos electrónicos capaces de mantener un índice de Molinete constante frente a cambios en la velocidad de avance (Figuras 155 y 156). En Argentina la firma "Sensor" desde hace unos años, provee este tipo de desarrollo para la industria nacional de cosechadoras, con una moderna válvula "electroproporcional" que presenta la particularidad de variar el caudal manteniendo constante la presión hi-

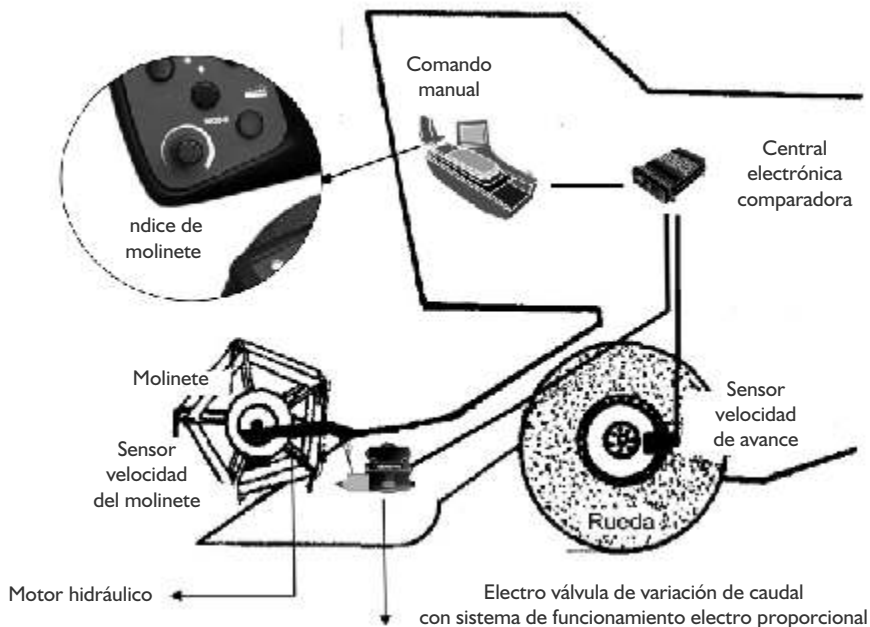


Figura 155. Detalle de la regulación del índice de molinete desde la cabina. El IM es mantenido constante automáticamente ante variaciones de la velocidad de avance de la cosechadora.

dráulica, tanto al motor de mando del molinete como en el retorno; esto con la finalidad de mantener el par constante del motor hidráulico del molinete y también evitar la generación de calor al circuito hidráulico.

Las diferentes regulaciones de velocidad y posición vertical y horizontal de acuerdo a las condiciones del cultivo, nos indican la necesidad de contar en el puesto de conducción con un sistema de regulación hidráulico, con palancas bien señalizadas que permitan realizar una variación continua de las regulaciones principales del molinete: posición vertical/horizontal y velocidad de rotación (Figura 156).

Una de las mejoras que la empresa norteamericana John Deere incorporó, en el

año 2003, cuando lanzó su nueva serie de cabezales flexibles “Hydra”, fue la de los molinetes programables con memorias controladas electrónicamente desde la cabina por el operario. Esto da la posibilidad al usuario de la máquina de darle al molinete características de posición e índice de molinete para tres momentos distintos; esto quiere decir que por ejemplo se puede programar la memoria 1 para condiciones del cultivo de la loma, luego programar la memoria 2 para las condiciones de cultivo del bajo y dejar la memoria 3 para darle la velocidad y posición al molinete, necesarias para evitar pérdidas por cola cuando la máquina gira en la cabecera. La memoria 3 se activa al accionar la tecla de altura del cabezal en cabeceras. Al bajar el cabezal nueva-

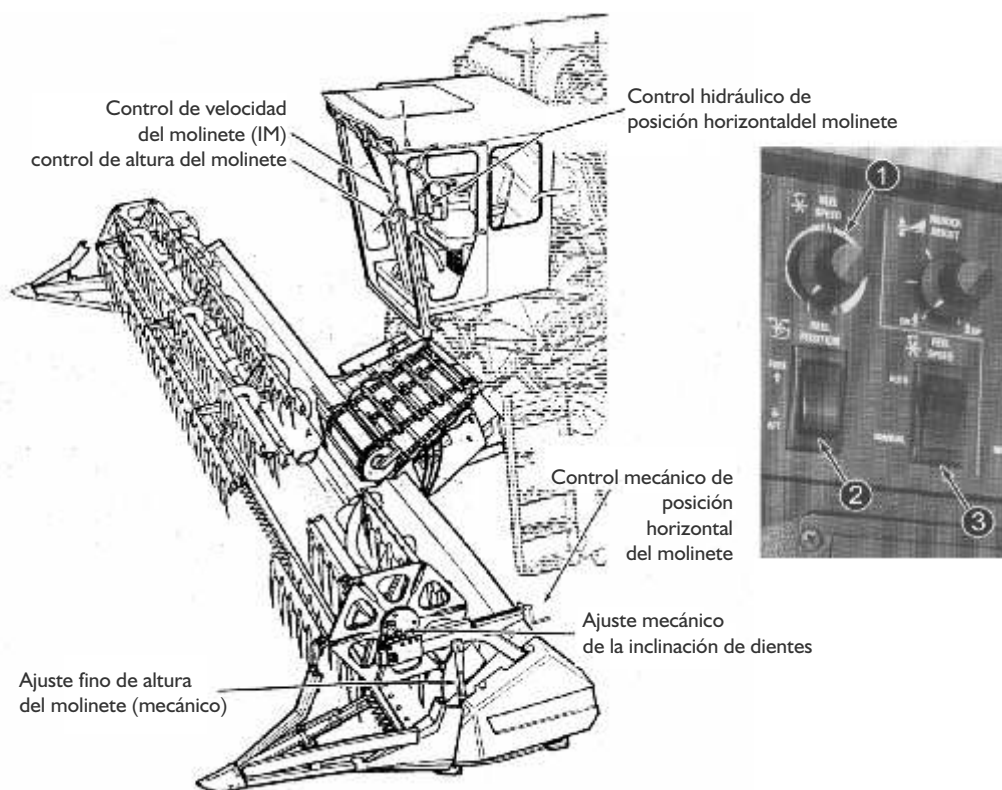


Figura 156. Der.: Controles del molinete desde la cabina, (1) índice de molinete, (2) velocidad del molinete automática o manual (3) posición horizontal del molinete. Izq.: Esquema mostrando la posición de los mecanismos que hacen al control del molinete en un cosechadora estándar. Estos mecanismos permiten, que una vez que la máquina está trabajando y una vez que se selecciona el sistema automático de control de índice de molinete (punto 2, figura 156), seleccionar un índice de molinete adecuado a la condición del cultivo (punto 1, figura 156). Una vez seleccionado el índice de molinete éste se mantendrá en forma automática aún ante variaciones en la velocidad de avance de la cosechadora. Observación: los sistemas automáticos de velocidad de molinete deben ser recalibrados cuando se cambia el tamaño de rueda o el tipo de cabezal.



# La nueva dimensión de la marca líder en cosecha.



**Visite su concesionario y conozca la nueva CR660.  
Una nueva dimensión en tecnología, comodidad  
y productividad.**

New Holland lanza una nueva dimensión en cosechadoras: la CR660. De punta a punta, la CR660 es la mayor innovación para su cosecha. Cada concepto, cada novedad, cada nuevo detalle fue proyectado para hacer de la CR660, la solución perfecta para sus necesidades de productividad y eficiencia.

Nueva CR660. Una nueva dimensión de New Holland para la nueva dimensión de la agricultura argentina.



**Nueva plataforma  
de 30 pies.**



**Nuevo sistema de  
desgranado Maxitorque,  
con óptima separación  
y limpieza. Sistema de  
zarandas en cascada.**



**Nueva tolva  
de granos de  
9.000 litros.**



**Cabina amplia y  
cómoda con asiento  
para acompañante.  
Sistema óptimo  
de iluminación.**



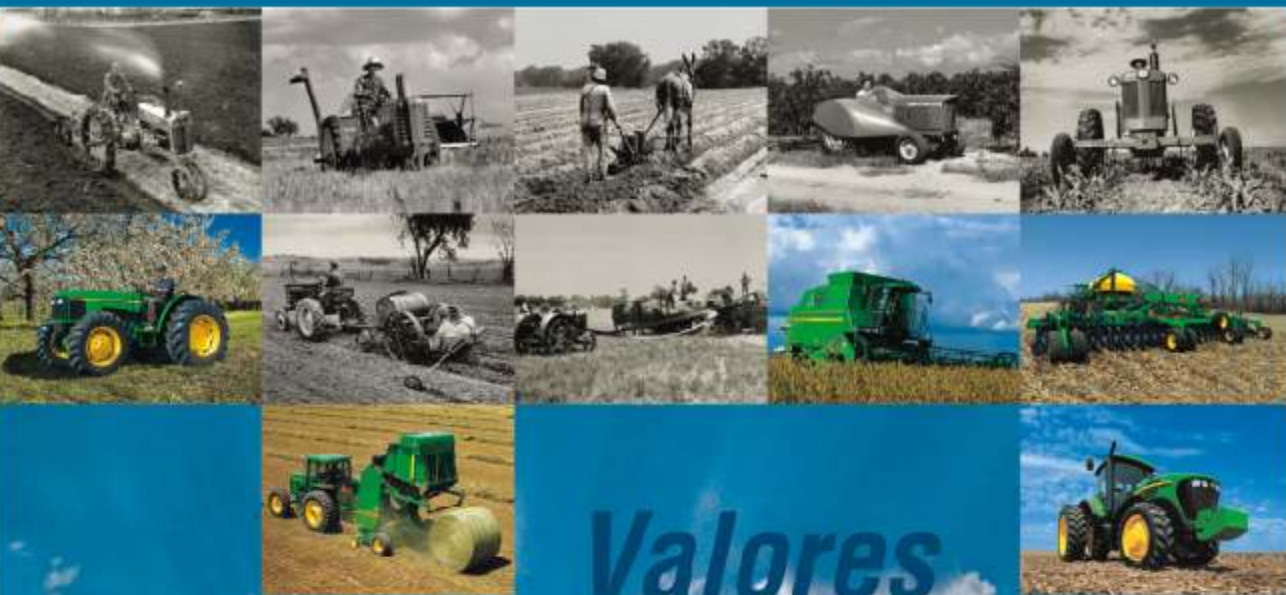
**New Holland.  
La marca que vale  
mucho más para usted.**



**NEW HOLLAND**

**Especialistas en su éxito.**





# Valores Genuinos



*"Nunca pondré mi nombre  
en un producto  
que no tenga lo mejor de mí."*

*John Deere*



**JOHN DEERE**

[www.johndeere.com.ar](http://www.johndeere.com.ar)

Miembro de:

**AFAT**

mente retoma en forma automática a la memoria anterior.

Estas tres memorias se cambian desde la palanca de mando multifunción de la cabina de la cosechadora, con sólo apretar un botón cuando la cosechadora trabaja en cada situación particular (Figura 157). Este equipamiento no es más que un desarrollo de hard y software que se puede adaptar a cualquier máquina nacional que posea mandos hidráulicos del molinete gobernado por electroválvulas.

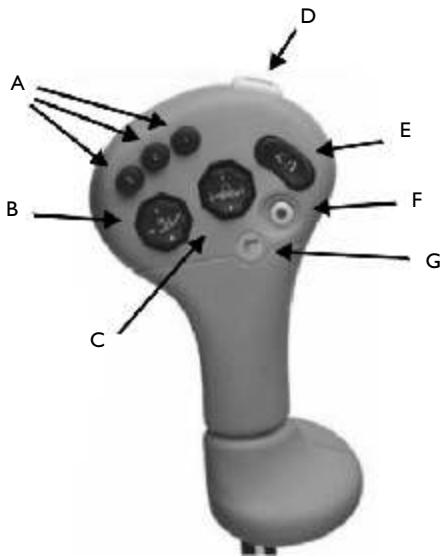


Figura 157. Palanca "command touch" multifunción. A) Memorias de regulación programables, B) Control de molinete, C) Control de cabezal, D) Parada de emergencia, E) Giro de sinfín de descarga, F) Acoplamiento sinfín, G) Luz de advertencia para sinfín en funcionamiento.

### ***Molinete sojero adaptado para la recolección de Soja de bajo volumen***

El cultivo de Soja puede llegar al momento de cosecha con muy baja altura de planta y vainas muy próximas al suelo.

Al ser cosechado con una barra de corte flexible flotante, la planta debe subir una pequeña pendiente y deslizarse sobre la chapa del flexible. En situaciones de cultivo normales esto ocurre por ayuda de los dientes del molinete.

Esta limitación en la altura mínima produce una falta de alimentación por parte del molinete, debido principalmente a que las plantas pequeñas se escapan entre los dientes, provocando la pérdida de plantas completas por el espacio entre hileras del cultivo.

Ante esta situación se ensayaron diferentes alternativas de modificaciones, siendo la más aconsejable la siguiente:

**Colocar una correa de caucho de 35 cm de ancho y 10 cm más larga que la punta del diente del molinete, para barrer las plantas que se puedan caer entre hileras.**

**Cuando se cosecha por hileras, en un cabezal de 9 hileras se colocarán 9 correas en forma helicoidal, para no sobrecargar las barras del molinete (Figura 158 y 159).**

Bajo el principio de colocar paletas alternadas en el molinete ensayado por el INTA, un fabricante de Río III, desarrolló un



Figura 158. Correas para plantas de Soja pequeñas cuando se cosecha en paralelo a las hileras (Esquema).

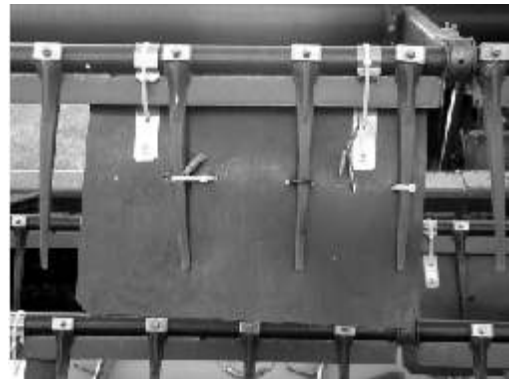


Figura 159. Correas para plantas de Soja pequeñas (Vista), con kit para colocar y extraer en forma rápida "Sistema Cobra".



kit comercial cuya ventaja radica en la facilidad de su colocación y extracción del molinete, para adaptar el molinete en pocos minutos a lotes problemáticos y extraerlo en lotes normales.

El Proyecto Eficiencia de Cosecha y Postcosecha de Granos durante el año 2004 realizó en la provincia de Córdoba, un ensayo evaluatorio de este kit de paletas de gomas desarrollado comercialmente (Figura 158), colocadas en el molinete de un cabezal Sojero flexible/flotante de última generación. El ensayo se realizó en un cultivo de Soja con un profundo estrés hídrico y de un rendimiento promedio de 1000 kg/ha (Figura 159 y 160).

Se trabajó dividiendo un molinete convencional, colocándole a una de las mitades el kit de paletas de gomas y a la otra mitad se la dejó trabajar en forma normal (Figura 160).

Los resultados obtenidos demuestran que el promedio de pérdidas por cabezal, cuando el mismo trabajó en forma convencional, fue de 164 kg/ha, mientras que cuando el molinete trabajó con el kit de paletas de goma, las pérdidas se redujeron a sólo 56 kg/ha (Figura 161), siendo 108 kg/ha la di-

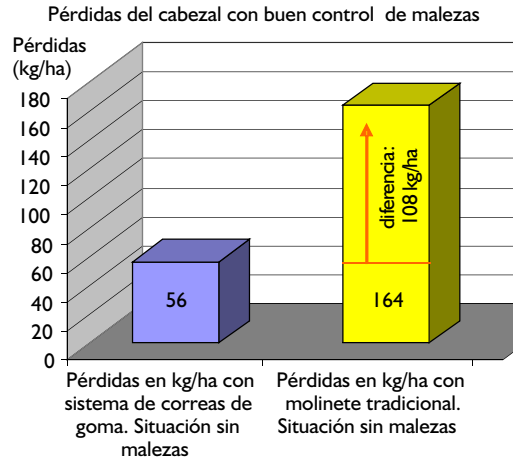


Figura 161. Comparación del valor de pérdidas por cabezal en la cosecha de Soja, con y sin el kit de paletas de goma para Sojas de bajo volumen de planta. Fuente: Bragachini et al. INTA Manfredi 2004.

ferencia por el trabajo del kit.

En lo referente a la problemática de la recolección de plantas de Soja de bajo volumen, hay que mencionar la opción de colocar al molinete de la cosechadora dientes modificados tipo paleta, como se observa en la figura 162, estas palas desarrolladas en EE. UU. cumplirían similar función que el kit de paletas de gomas. El número de estos



Figura 160. Vista del kit de correas de goma Cobra colocado en la cosechadora evaluada.

dientes especiales a colocar depende del ancho y espaciamiento entre dientes original del molinete y de la necesidad del cultivo (Figura 162).



Figura 162. Diente modificado tipo "paleta" para la recolección de Sojas de bajo volumen vegetativo. Origen: EE. UU.

### Molinetes de diseños especiales

#### Molinete neumático o soplador colocado al cabezal sojero

Desde 1972 la Universidad de Illinois (EE. UU), viene investigando las ventajas que presenta adicionar a la barra de corte una corriente de aire a presión en sentido inverso al avance de la cosechadora, para evitar las pérdidas por desgrane en el cabezal. (Figura 163). Si bien estos diseños en la actualidad han perdido un poco su auge, vale la pena mencionarlos como una alternativa para la recolección de Soja con alta susceptibilidad al desgrane por movimiento mecánico.

Nave et al. (EE.UU. 1977), señalan que el uso del aire a presión por delante de la barra de corte reduce las pérdidas de granos cuando se lo instala en el cabezal flotante. La reducción de pérdidas alcanza el 45 % cuando el equipo está colocado en barras flotantes de inferiores prestaciones.

Este análisis es correcto ya que un equipo que reduce pérdidas logrará mejores resultados cuando se lo emplea en cabezales y cultivos donde las posibilidades de pérdidas son mayores.

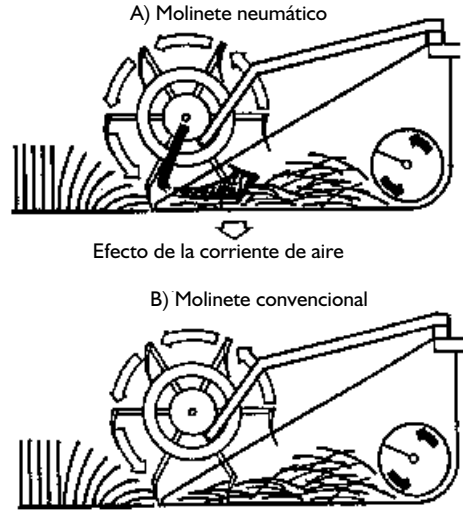


Figura 163. Comparación entre el efecto producido por el molinete neumático y el molinete convencional.

Las barras flotantes americanas presentan los mismos problemas que los kits flexibles flotantes argentinos cortos y con exagerada pendiente.

En la actualidad, el molinete neumático (Air Wind Reel) se fabrica en serie y se lo comercializa como kit para ser aplicado a diferentes cosechadoras. Las firmas más conocidas son Crary y Keho. (Figuras 164 y 165)

En el mercado de los EE.UU. existen 4 modelos y en Argentina oportunamente se fabricaron dos modelos diferentes. Ade-

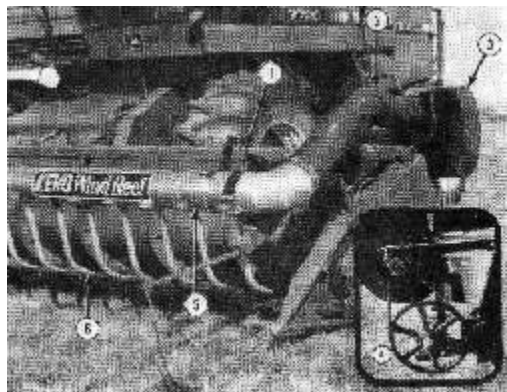


Figura 164. Esquema del sistema neumático sin molinete a palas (Keho, EE.UU.) (1) Registro del ángulo de las boquillas (2) Tubo flexible (3) Turbina (4) Mando de la turbina (5) Múltiple (6) Boquillas.

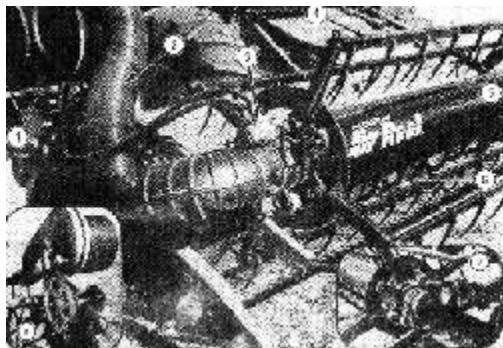


Figura 165. Esquema del molinete neumático "Crary" (EE.UU.), o Alcal (Argentina): (1) Turbina (2) Tubo flexible (3) Motor del molinete (4) Molinete con dientes (5) Múltiple (6) Boquillas (7) Registro del ángulo de las boquillas (8) Mando de la turbina.

más, la Universidad de Illinois (EE.UU.), tiene desarrollado un modelo que aún no ha sido comercializado y que sí se presenta como una alternativa bastante interesante a lo que es la recolección neumática de la Soja (Figura 166).

Es un modelo muy interesante y funciona como un levantamieses soplador. Por su correcta ubicación de soplado, la turbina consume poca potencia y como está adherido a la barra de corte flexible flotante sigue el recorrido de copiado del terreno; este equipamiento posee un comprobado y eficiente funcionamiento en la cosecha directa de Alfalfa/semilla, con desecante químico y cabezal sojero sin molinete mecánico, utilizando el kit tipo tobera levantamieses de la figura 166.

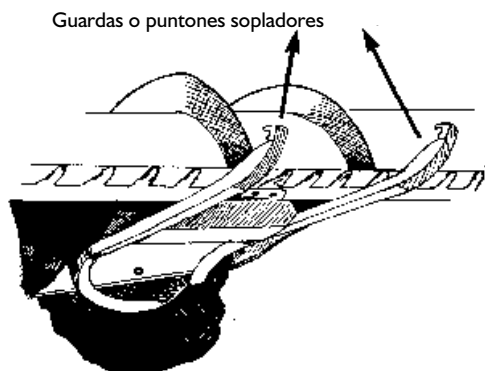


Figura 166. Sistemas de guardas sopladoras desarrolladas en la Universidad de Illinois (EE.UU.).

Ensayos realizados por la Universidad de Illinois (EE. UU.), demuestran la eficiencia de este equipo en la reducción de pérdidas por cabezal.

### **Molinete Neumático ALCAL (Argentina)**

(Tipo Crary Finger Air Reel, EE.UU.).

Presenta buenas prestaciones para trabajar en Soja. En Argentina se lo fabricó bajo licencia, pero con el molinete de 5 paletas, en lugar de 6, como se fabrica en EE.UU.

Un cabezal de 7 m de ancho fue ensayado en la zona de Oliva (Córdoba), en la campaña 1990-91 por el equipo del INTA PROPECO (EEA Manfredi), (Tabla 22).

Tabla 22. Resultados de la evaluación a campo del molinete neumático.

Pérdidas por cabezal (en Kg/ha)	
SIN AIRE	CON AIRE
175	126

Velocidad de avance 7,5 km/h.

Diferencia a favor del equipo de aire 49 kg/ha (28 % de reducción de pérdidas por cabezal).

Después del ensayo el fabricante reorientó los tubos inyectoros de aire para eliminar los problemas de choque de las plantas con dichos tubos, lo que se supone pudo mejorar estos resultados.

El consumo de potencia de la turbina para un cabezal de 7 m de ancho, generando el máximo caudal y presión de aire, es de 20 CV. aproximadamente, esto transforma el sistema en dificultoso de adoptar por el alto consumo de potencia y por otro lado, ¿cómo transmitirlo al cabezal en forma mecánica?, de hacerlo en forma hidráulica aumentaría en un 35% la potencia.

### **Molinete convencional con soplador neumático**

(Tipo Marinozzi, Argentina)

El equipo experimental consta de una

turbina que genera aire, que pasa por una manga a un tubo de gran diámetro, quien se encarga de distribuirlo por los caños de bajada, que tienen toberas en sus extremos (Figura 167).

Los caños de bajada durante las evaluaciones (1990), fueron colocados entre las hileras a 0,70 m y entregaban una corriente de aire, para que el grano que caía sobre la chapa del flexible no rodara hacia afuera del cabezal, y se transformara en pérdida.

Como limitante se puede mencionar la independencia de corte del flexible flotante, la cual va cambiando permanentemente de posición.

El equipo de la Figura 167 trabaja con menor presión de aire que el de la Figura 164 y consume menos potencia, pero presenta inconvenientes cuando trabaja en cultivos volcados, debido a la posición de la boquilla en relación a la barra de corte y también se limitó primero su adopción y luego se eliminó a consecuencia del cambio de distancia entre hileras, primero de 0,7 a 0,525 y en la actualidad a menores distancias. Otro factor limitante es que actualmente se cosecha a 30° con respecto a la línea de siembra, teniendo una limitante insalvable por el choque de las toberas, lo que provoca más desgrane del que teóricamente recuperaría.

Este sistema también fue evaluado por la Estación Experimental Agropecuaria

INTA Manfredi en la campaña 1989-90, con muy buenos resultados agronómicos. (Figura 168).

A mayor velocidad presentó una menor reducción de pérdidas, debido a que la inclinación de las plantas hacia adelante provocó la caída de granos fuera de la zona de

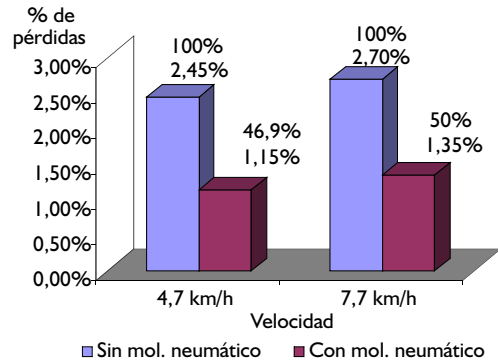


Figura 168. Efecto del molinete neumático sobre los porcentajes de pérdida totales del cabezal a dos velocidades: 4,7 y 7,7 km/h respectivamente. Fuente: Bragachini, M., Suárez, A., Ulla, M., Hovsepian, O., Zan, U., Castellano, S., y R. Bongiovanni (1991).

trabajo de las toberas.

Este tipo de sistema neumático de soplado, que ayuda al molinete tradicional, si bien funcionó bien agronómicamente en Soja sembradas a 0,70 m entre hileras y cosechadas en hileras, hoy no sería posible utilizarlo debido a que la Soja se siembra a menores distancias entre hileras y no se cose-

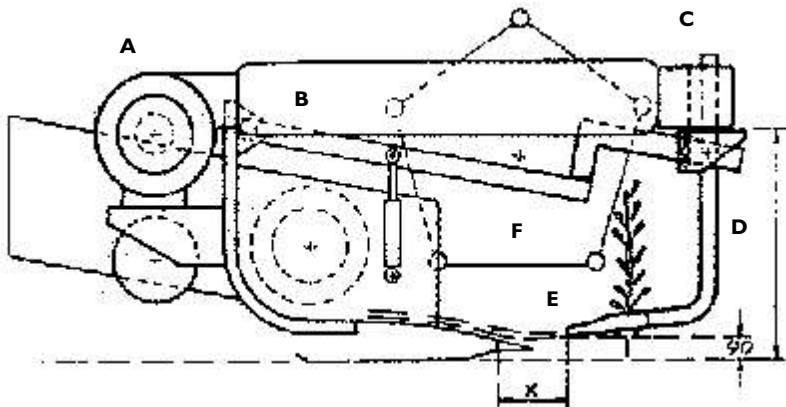


Figura 167. Vista lateral del molinete neumático tipo Marinozzi, A) Turbina, B) Manga, C) Tubo distribuidor de aire, D) Caño de bajada, E) Tobera, F) Molinete convencional.

cha más siguiendo la línea de la hilera, sino con un cruce de 30°. La idea de seguir mostrando estos resultados es orientar a los innovadores, las virtudes y posibilidades que posee el aire para reducir pérdidas en cabezales sojeros.

### **Molinete triangular tipo oruga**

(Patentes: 2 . 70Arg.P 01062 I EE. UU.)

Como otra alternativa a los cabezales sojeros tradicionales, fue diseñado en Argentina un molinete triangular “tipo oruga”, que consiste en una serie de cadenas que sirven de guías a las barras porta dientes y que van montadas en su recorrido en un marco de forma triangular, el cual tiene la propiedad, gracias a actuadores hidráulicos lineales de pendular sobre su eje superior y así modificar la forma en que los dientes toman contacto con el cultivo, según el estado en que éste se encuentre (Figuras 169).

Este diseño de molinete aún no ha sido evaluado a campo por personal del Proyecto de Eficiencia de Cosecha y Postcosecha

de Granos, por lo que hasta el momento no se puede informar certeramente sobre su rendimiento, aún así se considera un diseño que en teoría, podría tener ventajas agromónicas de funcionamiento, por lo que será evaluada en las próximas campañas.

### **Sinfin**

El sinfín del cabezal es otra de las causas del desgrane o pérdida de grano. Su funcionamiento está asociado a dos movimientos casi opuestos: el del molinete que lleva el material hacia atrás y al propio sinfín que lo lleva lateralmente.

Un sinfín eficiente debe evitar el desgrane alejando el material de la barra de corte con rapidez, para evitar el corte repetido de las plantas por las cuchillas.

El traslado lateral del material cortado realizado por el sinfín, tiene que realizarlo en forma pareja, suave y con la planta vertical, para evitar el desgrane, con el consiguiente retorno de granos en parte central del cabezal.

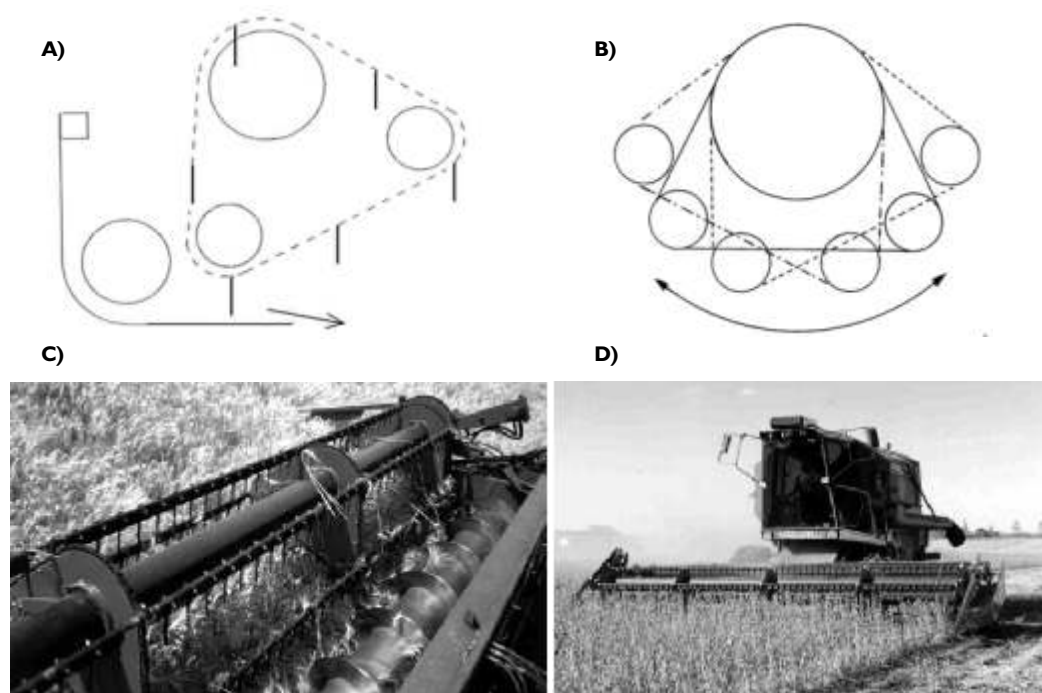


Figura 169. Molinete triangular tipo oruga A) Esquema, B) Esquema del movimiento pendular, C) Vista del funcionamiento en Trigo, D) Vista del funcionamiento cosechando Soja.

La planta sólo debe cambiar de posición en la parte central, donde es tomada por los dedos retráctiles dispuestos helicoidalmente o paralelamente (nueva tendencia) (Figura 170).

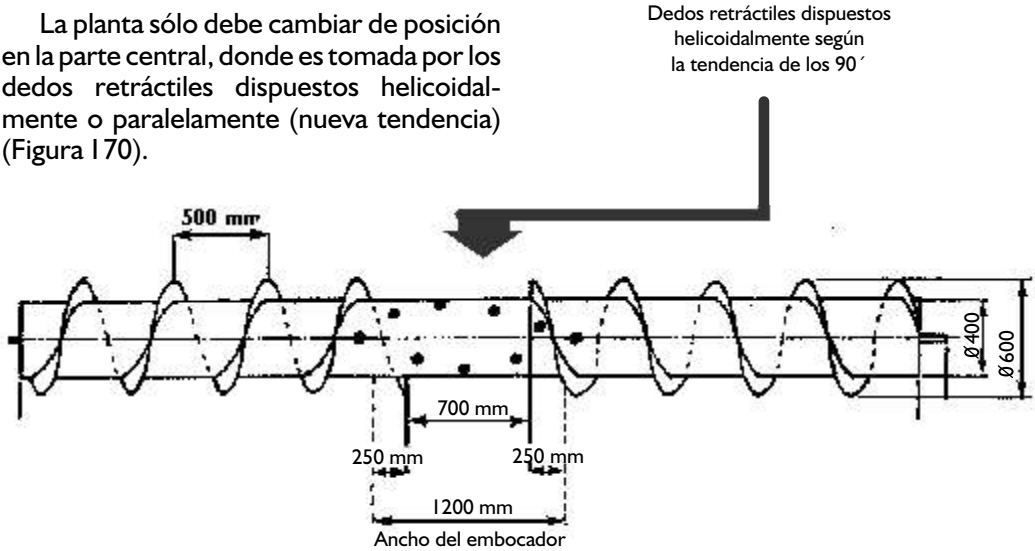


Figura 170. Ejemplo de un sinfín de cabezal y sus medidas estándar. Tendencia año 90, hoy las tendencias indican cambios importantes en el diseño, como ser dedos retráctiles en todo su ancho, dedos retráctiles en el centro a 90°, mayor altura de alas y molinete partido en dos para gran ancho (más de 35 p.).

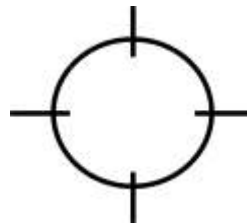
La nueva tendencia en diámetro de sinfines para el cultivo de Soja es un diámetro de tambor de 400 mm y alas de 130 mm, lo que daría un diámetro externo de 660 mm; dedos retráctiles en todo su largo, con dedos retráctiles en su parte media dispuestos en forma recta y con 4 líneas de dientes dispuestos a 90°.

El sinfín debe tener una dimensión no menor a 400 mm de diámetro de tambor, 100 mm de altura de espiras y un paso de espiras de 500 mm. (Figura 170).

Si bien antes se consideraba que la disposición más conveniente de los dientes del sinfín era la helicoidal, para de esta manera evitar lo que fuera un posible enrollamiento de malezas en la entrada del embocador, en la actualidad esta idea cambió, se considera más adecuada la disposición paralela de los dientes del sinfín y en cuatro hileras, como se observa en la figura 171 y 172.

La velocidad del sinfín debe estar bien regulada y guardar relación directa con la velocidad de avance y con el paso y diámetro de las espiras. Una velocidad excesiva provoca desgrane y caída de granos fuera de la batea.

Nuevo (4 planos a 90°)



Anterior (helicoidal en 2 planos a 180°)

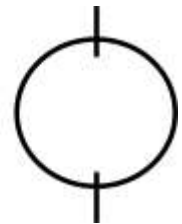


Figura 171. Disposición de los dedos retráctiles del sinfín vistos en corte lateral. Izquierda: nueva disposición con cuatro hileras rectas de dedos retráctiles. Derecha: diseño anterior con sólo dos hileras de dedos retráctiles dispuestos helicoidalmente a 180°.



Figura 172. Vista de sinfín con dedos retráctiles dispuestos en forma paralela en cuatro planos a 90°, donde además se destacan los dedos de plástico con opcional de acero.



Para alcanzar una buena alimentación del cilindro trillador (barras batidoras), se deben prolongar las espiras del sinfín 250 mm a ambos lados del embocador (Figura 170).

Para realizar una buena alimentación sin retorno, la chapa de quite o desbarbadora debe estar colocada en una posición muy próxima al sinfín, por debajo de la parte central del tambor del embocador (Figura 173).

El recorrido de los dedos retráctiles en su parte de máxima saliencia, debe superar en 40 mm el diámetro externo del sinfín. De esta manera, se logra una correcta alimentación del acarreador (Figura 173).

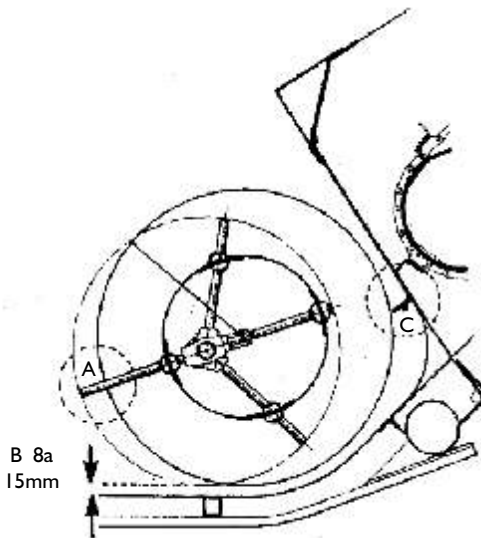


Figura 173. A) Correcta regulación de los dientes retráctiles del sinfín en la parte de alimentación, B) Distancia entre el sinfín y la bandeja, C) Ubicación de chapa de quite del sinfín o de retención.

### **Tendencias en sinfines para cabezas sojeros**

Durante ensayos realizados por el INTA ha quedado demostrada la conveniencia de que los sinfines cuenten con dedos retráctiles en todo el ancho del cabezal.

Cuando se utiliza un sinfín con dedos retráctiles en todo su ancho, se produce una mejor y más pareja alimentación de la cosechadora, los dientes resultan más eficientes

para guiar hasta el sinfín el material, evitando el accionar alternativo y poco eficiente del molinete.

En los cabezales con sinfines con dedos en todo su ancho (Figura 174), el molinete es requerido en menor medida, o sea que se logra igual eficiencia de alimentación con un molinete de menores v/minuto, con mayor altura y más alejado, es decir con un trabajo de molinete de muy baja agresividad, logrando menores pérdidas y mayor eficiencia en la uniformidad de alimentación de la cosechadora. Estos sinfines también superan a los convencionales en situaciones de cultivo volcado.



Figura 174. Sinfín con dedos retráctiles en todo su ancho.

### **Acarreador**

El acarreador cumple la función de tomar el material del sinfín y llevarlo a la zona de trilla.

Para una adecuada alimentación del cilindro el acarreador debe trabajar en forma suave y pareja, sin retorno de granos sueltos, lo que provoca la caída de granos frente al embocador que salen fuera de la batea del cabezal (Figura 175).

Los acarreadores a cadenas son los más apropiados. En el caso que presenten problemas de retorno de granos puede colocarse una cortina en la entrada del embocador, pero el retorno de grano generalmente se debe a una mala alimentación del embocador al cilindro trillador o bien a un mal

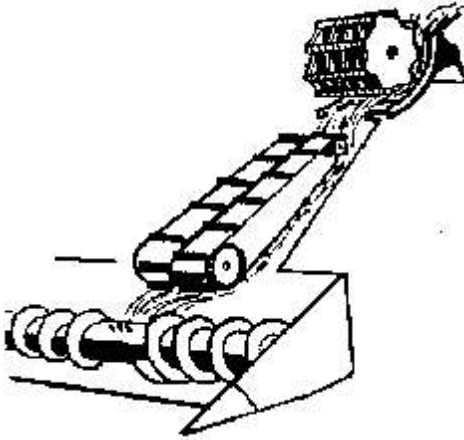


Figura 175. Acarreador

trabajo del despajador, que no recibe bien la paja desde el cilindro y éste lo devuelve al acarreador (Figura 176).

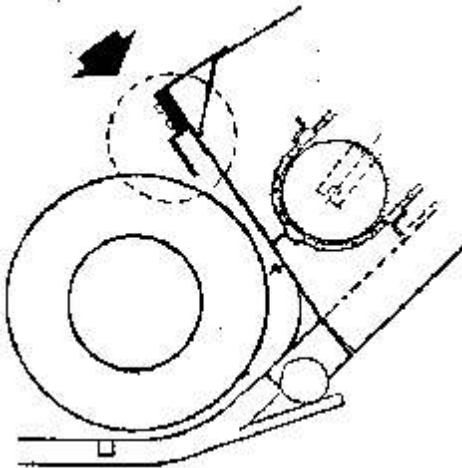


Figura 176. Cortina para evitar el retorno de granos.

La cadena del acarreador debe tener una tensión tal que la barra más baja toque levemente el fondo del embocador. Además, resulta conveniente colocar una chapa divisoria entre ambas cadenas para evitar el enrollado del material (Figura 177).

### **Puntones laterales del cabezal (divisores)**

Los puntones laterales del cabezal sojero deben separar perfectamente la última hilera a cortar del resto del cultivo, sin pro-

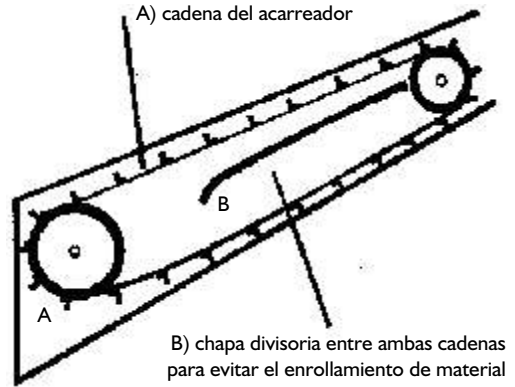


Figura 177. Cadena del acarreador

ducir atascamientos, pérdidas ni desgrane, protegiendo el mecanismo de accionamiento del cabezal.

Los mejores puntones laterales son aquellos que son livianos y regulables. (Figura 178 y 179).

Es conveniente que el movimiento de

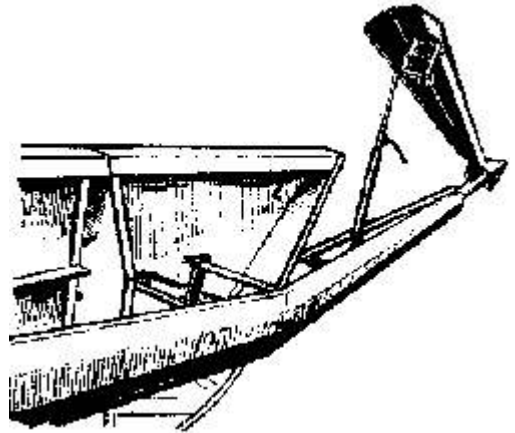


Figura 178. Puntón lateral o divisor de constitución liviana y regulable.

flotación sea lo más paralelo al suelo posible, ayudado por un resorte de compensación que neutralice su peso.

El puntón lateral derecho, que trabaja siempre sobre la parte no cosechada es aconsejable que sea de diseño muy fino y agudo para que separe las plantas sin producir desgrane.



Figura 179. Vista del puntón lateral derecho.

En las máquinas actuales la tendencia es a diseñar cabezales cada vez más livianos, para aprovechar esta disminución de peso con un mayor ancho de labor. Por esto se observa la tendencia a fabricar los puntones laterales en plástico y cada vez más angosto, con un diseño ultraliviano, como se observa en la figura 180.

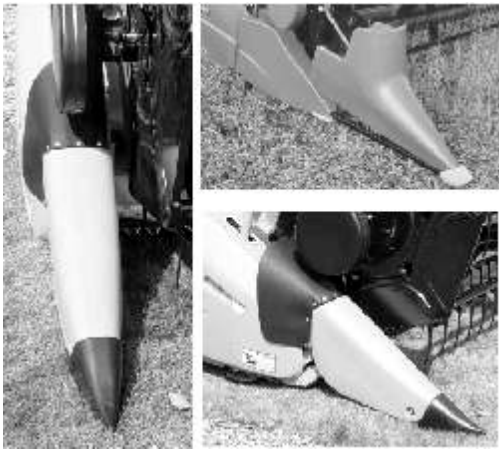


Figura 180. Puntones laterales de materiales plásticos con nuevo diseño. Nótese el diseño ultraliviano de los mismos, como así también sus bajas dimensiones.

### **Características de un buen cabezal sojero integral (resumen)**

Se debe agregar que el cabezal debe estar conectado en un embocador capaz de responder con su sistema hidráulico a la información de los sensores, que mantengan constante la altura en ambos extremos ante

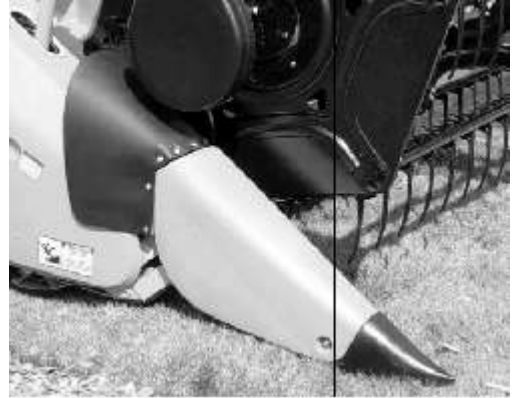


Figura 181. Vista de un cabezal Sojero de última generación, modelo 2004.

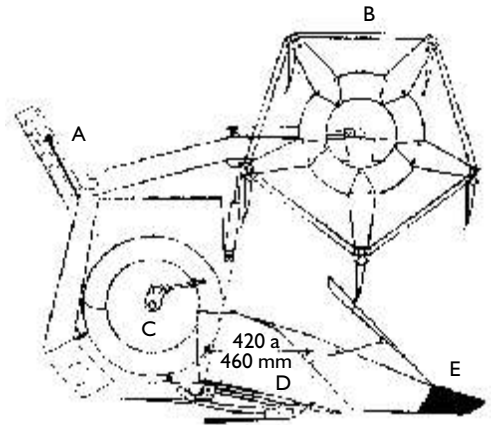


Figura 182. Equipamiento elemental de un cabezal sojero integral. A) Indicador de la posición del flexible, B) Molinete con dientes plásticos unidireccionales, C) Sinfin con dientes retráctiles en todo su ancho, D) Barra de corte flexible flotante de gran longitud y baja pendiente con accionamiento liviano, E) Divisor flotante lateral: agudo, angosto y liviano.

irregularidades del terreno (autonivelación lateral), también un sistema que dé control automático de altura del cabezal y que deje el flexible en el punto medio de su recorrido en forma automática.

### **Consideraciones generales de un equipamiento correcto de un cabezal sojero**

- **Ancho de corte** que le permita aprovechar al máximo la capacidad de trabajo de la cosechadora en rendimientos normales, sin superar los 7,5 km/h de velocidad de avance.
- **Separadores laterales** flotantes, angos-

tos, agudos, livianos y regulables en lo posible.

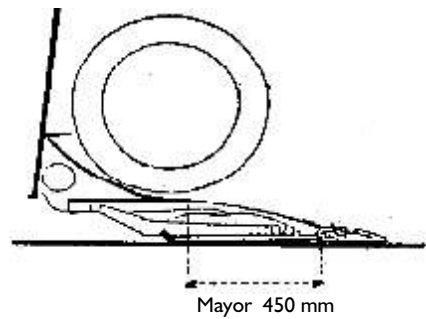
- **Los flexibles** deben ser largos, no menos de 450 mm, para que su variación entre punto muerto superior e inferior no exagere la pendiente. Una pendiente elevada retarda la subida de las plantas, lo que hace necesario el aumento de la agresividad del molinete, aumentando las pérdidas por desgrane (Figura 183). Los patines deben apoyar lo suficiente contra el suelo como para captar micro y macro relieves sin atascarse. **La nueva tendencia indica que los patines deben presentar un centro de copiado lo más cercano posible a la barra de corte.**
- **Indicador de la posición** de la barra flexible flotante a la vista del operario.
- **Puntones y secciones de cuchillas** de alta eficiencia de corte (puntones de 1,5" con secciones de 3 pulgadas o bien puntones y secciones de 1,5 pulgadas). Es importante que las cuchillas presenten buen filo y un sistema frenante de dientes (aserrado), para que el corte del tallo se produzca sin deslizamientos, evitando movimientos de la planta con aumento del desgrane.
- El sistema de corte de paso angosto (1,5") supera al tradicional porque produce un corte con menor movimiento de la planta en sentido lateral y longitudinal al de avance, disminuyendo el rozamiento y las pérdidas por desgrane. Este sistema permite trabajar a mayor velocidad (2 km/h más) con igual índice de pérdidas, o bien a la misma velocidad pero con menores pérdidas que el sistema convencional. También parece interesante el nuevo sistema de corte de John Deere de 2" x 2" y recorrido de 3,5".

**Aclaración: los sistemas de corte de paso angosto 1,5" x 1,5", 1,5" x 3" o 2" x 2" no funcionan eficientemente en algunas situaciones de SD particulares (ver capítulo de barra de corte). Esta limitante de funcionamiento puede frenar la adopción.**

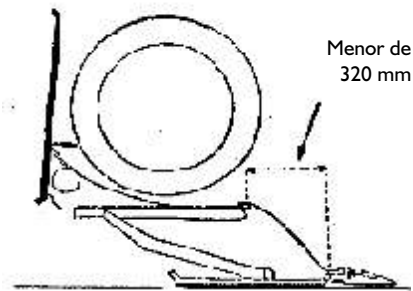
- **Sinfín** con un diámetro exterior de 600

mm (en lo posible de 660 mm), un diámetro de tambor no inferior a los 400 mm, dientes retráctiles en su parte central y en todo el largo del sinfín (ideal para Soja caída). Los dedos retráctiles de entrega en la parte central del sinfín, en lo posible deben ser rectos y dispuestos a 90°.

- **Control automático de altura del cabezal**, regulable desde la cabina (copiador hidráulico, electro-hidráulico o neumohidráulico). Desvincula al operario de subir o bajar el cabezal de acuerdo al terreno, permitiendo un máximo aprovechamiento del recorrido del flexible (aproximadamente 140 mm), al mantenerlo en forma automática en su nivel medio.
- **Sistema autonivelante** automático de fluctuación lateral, mejora el copiado del terreno, permitiendo una inclinación de 5 grados para ambos lados. Este equipamiento es imprescindible para trabajar en forma eficiente con cosechadoras de más de 5,6 m de ancho de cabezal y terrenos con macrorrelieves pronunciados. Los sis-



Mayor 450 mm  
A) Batea corta y flexible largo  
Pendiente 15° (sojera integral)



Menor de 320 mm  
B) Batea larga y flexible corto  
Pendiente 40° (Rígido Kit)

Figura 183. Comparación de un flexible largo y corto en relación a la pendiente.

temas de control automático de altura y el autonivelante son complementarios en su funcionamiento por lo que se hace imprescindible el equipamiento de ambos sistemas.

- **La altura de corte** debe estar levemente por debajo de las vainas más bajas, bajar inútilmente el corte aumenta las pérdidas. En algunos casos es preferible sacrificar algunas vainas por altura de corte que provocar desgrane por frotamiento. La mejor barra de corte no es la que corta más bajo sino la que provoca menores pérdidas.
- **Molinete** de dientes plásticos cónicos unidireccionales y de ángulo variable, para un tratamiento suave y uniforme del cultivo.
- El molinete debe reunir las siguientes características: a) liviano y resistente; b) en Sojas de gran desarrollo son preferibles de 5 palas en lugar de 6, porque permiten un fácil ingreso y salida del material. En Sojas normales los de 6 palas limpian la barra con menor velocidad de giro; c) el diámetro más aconsejado es de 1100 mm; d) los rayos deben ser cerrados y no coincidir con las hileras a cosechar; e) en caso de poseer púas de acero se recomienda cubrir el resorte con un caño de polietileno o similar; en caso de cosechar Soja de bajo rendimiento, colocar paletas de goma para barrer la barra de corte evitando pérdidas.
- **El puesto de comando** debe estar provisto de variador de vueltas/minuto y regulación de altura y avance del molinete.

Si nos detenemos en los flexibles flotantes, éstos deben reunir las siguientes características:

- Contar con una chapa larga, mayor de 450 mm., lo que permite lograr una baja pendiente en el punto muerto inferior.
- Ser liviano y de movimientos suaves y uni-

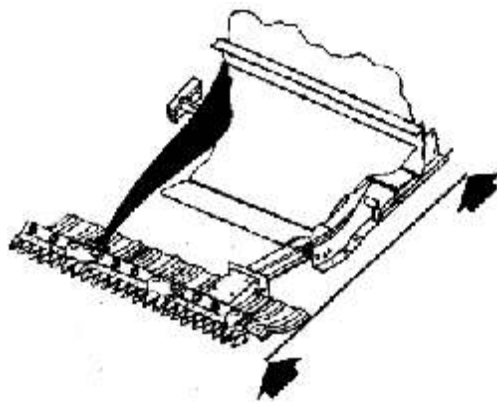


Figura 185. Barra de corte con diseño de articulación tipo paralelogramo, con brazo único y pivoteo alejado de la barra de corte.

formes en todo su largo, con patines de gran superficie de apoyo.

- El ángulo de ataque de la barra de corte debe oscilar entre 12 a 17 ° desde el punto muerto superior al punto muerto inferior. Esto se logra con un diseño adecuado de articulación tipo paralelogramo (Figura 184) o con un brazo único con articulación bien alejada de la barra de corte (Figura 185).
- Poseer ajuste de la presión de resorte de flotabilidad del flexible para que se adapte a las diferentes condiciones del terreno, o bien un Sistema Neumohidráulico/activo como el John Deere Hydra.
- Tener pendiente "0" negativa en el punto muerto superior. Esto permite lograr un recorrido ideal de 140 mm con una mínima pendiente.

### Sistema de trilla

El grano de Soja tiene una membrana externa muy delicada y una ubicación de la radícula muy particular, que lo hace fácilmente vulnerable a los daños mecánicos.

Cualquier daño producido durante la cosecha atenta contra su calidad, más aún



Figura 184. Barra flexible flotante con diseño de articulación tipo paralelogramo.

cuando se lo destina para semilla.

La trilla de Soja es una operación sencilla cuando se trabaja con valores de humedad aconsejables, la semilla de Soja y fundamentalmente su tegumento resiste mejor la agresividad mecánica de trilla cuando la humedad del grano supera el 14% de humedad.

Se debe evitar el daño del grano a través de un diseño correcto y de una buena regulación de los órganos de trilla.

Varios son los diseños de sistema de trilla y limpieza disponibles en el mercado mundial. Los tres más importantes son los siguientes:

- Sistema tradicional (longitudinal / tangencial).
- Sistema tradicional con acelerador.
- Sistema de rotor con flujo axial.

### **Sistema tradicional (longitudinal / tangencial)**

El sistema tradicional de trilla está formado por los componentes que se observan en la figura 186.

Un buen cilindro trillador es aquel que

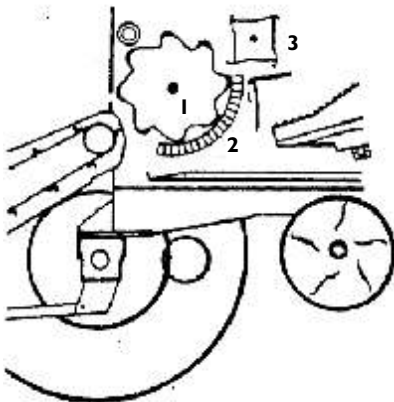


Figura 186. rganos de trilla. (1) Cilindro, (2) Cóncavo, (3) Despajador.

funciona como volante (alta inercia), absorbiendo esfuerzos de trilla puntuales, sin perder vueltas ante exigencias puntuales de alimentación.

Para 1,20 m de ancho el peso del cilin-

dro no debería ser inferior a los 300 kg.

Las barras batidoras usadas para Soja son las mismas que se usan para Maíz, aunque en la actualidad existen nuevos diseños con mayor profundidad y separación de alabes (Figura 187), que resultan aconsejables.

El mantenimiento y reposición de las barras y el control del balanceado del cilindro son tres aspectos que deben tenerse en cuenta para una **trilla eficiente**.

Para mejorar la limpieza del cóncavo, cuando se cosecha Soja con tallos verdes, se pueden fijar las barras batidoras al cuerpo del cilindro con bulones de cabeza cónica (Figura 188).

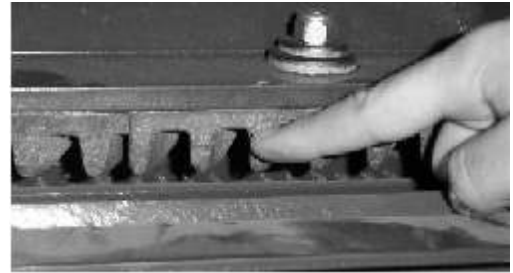
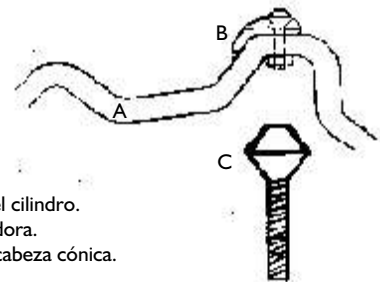


Figura 187. Barras batidoras con alabes de mayor separación y profundidad.

Estos bulones sobresalen de las barras batidoras 8 a 10 mm y cumplen la función de limpiar el cóncavo, mejorando el pasaje de granos a través del mismo.

La humedad del grano varía a lo largo de la jornada de trabajo, por ello es necesario que la cosechadora cuente con un variador continuo de vueltas/minuto del cilindro en el puesto de conducción, que le permita pasar desde 12,7 hasta 22,3 m/seg de veloci-



A) Volante del cilindro.  
B) Barra batidora.  
C) Bulón de cabeza cónica.

Figura 188. Bulones para fijar las barras batidoras



dad, de acuerdo a la madurez y humedad del grano y de la planta de Soja.

El cóncavo más utilizado es el que se utiliza para Maíz, que tiene una separación entre alambres de 12 a 16 mm, aunque existen cóncavos de nuevo diseño de mayor profundidad y separación de alabes que otorgarían algunas ventajas (Figura 187).

Para un buen funcionamiento del sistema de trilla el cóncavo no debe estar torcido, tapado ni gastado.

Cuando los bordes de las barras del cóncavo se redondean por desgaste, pierden capacidad de trilla. Ante este problema, el operario aumenta las vueltas/minuto y disminuye la separación entre cilindro y cóncavo, provocando una exagerada rotura de la paja y daño mecánico al grano.

En este caso se aconseja rectificar el cóncavo o reemplazarlo por uno nuevo.

### Variador de vueltas del cilindro (principio de funcionamiento)

El motor (1), transmite el movimiento por tres correas convencionales (2), a un eje intermediario (3), en el cual está una de las poleas variadoras.

Este último (3), transmite la potencia a alta velocidad hacia la otra polea variadora, por intermedio de una correa variadora (4) de grandes dimensiones.

De esta manera dicha correa (4) no se ve afectada por los grandes esfuerzos, reduciendo la posibilidad de patinaje.

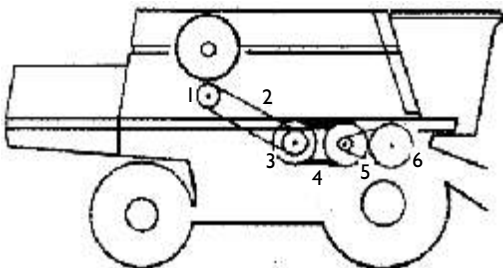


Figura 189. Esquema del variador continuo de velocidad del cilindro con eje intermediario y poco requerimiento para la correa variadora. (1) Motor, (2) Tres correas convencionales, (3) Eje intermediario, (4) Correa variadora, (5) Tres correas convencionales, (6) Eje del cilindro trillador accionado por 3 ó 4 correas convencionales.

Solidaria a la última correa variadora, existe una polea común con tres correas convencionales (5), que transmiten el movimiento reducido al cilindro trillador (6), (Figura 189).

La importancia que tiene dentro del proceso de trilla un sistema de variación de vueltas del cilindro se comprende mejor al analizar la fórmula de potencia y cómo varían los requerimientos de la polea variadora a dos regímenes distintos.

### Análisis de la fórmula de potencia

$$N = F \times Vt$$

**N** potencia

**F** fuerza resistente, medida en la periferia del cilindro

**Vt** velocidad tangencial

$$Vt \left( \frac{m}{seg} \right) = \frac{2\pi \times n^{\circ} \left( \frac{vueltas}{min} \right) \times r(m)}{60 \left( \frac{seg}{min} \right)}$$

**n°** número de vueltas por minuto (sin unidades)

**r** radio del cilindro

$$N(C.V.) = \frac{F(kg) \times n^{\circ} \left( 0,1047 \frac{y}{seg} \right) \times r(m)}{75 \left( \frac{kgm}{seg \times C.V.} \right)}$$

$$N(C.V.) = \frac{F(kg) \times Vt \left( \frac{m}{seg} \right)}{716 \left( \frac{kgm}{seg \times C.V.} \right)}$$

**Ejemplo de transmisión de potencia a dos regímenes de velocidad distintos, para visualizar la diferencia de requerimiento de la correa variadora.**

$$F = \frac{N(C.V.) \times 716 \left( \frac{kgm}{seg \times C.V.} \right)}{Vt \left( \frac{m}{seg} \right)}$$

Un cilindro de 1,20 m de ancho, de 0,56 m de diámetro, cosechando Soja, requiere de una potencia de 30 a 50 C.V.

**Ejemplo I:** Estos 40 C.V. (promedio)

pueden transmitirse a alto o bajo número de vueltas/min, cambiando los requerimientos de fuerza para la correa variadora.

**Polea variadora girando a 1.400 vueltas/minuto:**

$$F(kg) = \frac{40(C.V.) \times 716 \left( \frac{kg}{seg \times C.V.} \right)}{58 \left( \frac{m}{seg} \right)} = 493 \text{ kg}$$

**Ejemplo 2:**

**Polea variadora girando a 700 vueltas/minuto:**

$$F(kg) = \frac{40(C.V.) \times 716}{29}$$

$$F(kg) = \frac{40(C.V.) \times 716 \left( \frac{kg}{seg \times C.V.} \right)}{29 \left( \frac{m}{seg} \right)} = 987,5 \text{ kg}$$

En estos ejemplos, se puede ver la diferencia de fuerza requerida en la correa variadora cuando se cambia la velocidad tangencial, sin modificar la potencia transmitida.

Este nuevo sistema de variador de alto régimen elimina los problemas mecánicos y permite la incorporación en las cosechadoras argentinas de variadores continuos de velocidad del cilindro como equipo estándar, sin problemas de patinaje, calentamiento y estiramiento de la correa variadora.

En la actualidad el mercado de cosechadoras ofrece algunos modelos que incorpo-

ran un reductor de velocidad de giro del cilindro (alta y baja), o sea dos rangos de variación pudiendo bajar las vueltas mínimas por debajo de las 280 RPM., lo que para la cosecha de Soja para semilla (baja humedad del grano), puede ser muy ventajoso. Otro uso de este equipamiento es en la cosecha de Poroto donde, al ser destinado para consumo humano directo, el nivel de tolerancia de daño mecánico es muy bajo.

**Equipamiento y regulaciones básicas del sistema de trilla tradicional**



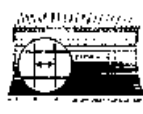

Las condiciones de humedad, madurez y grado de enmalezamiento, pueden cambiar a lo largo de la jornada de labor. Esto hace necesario e indispensable que la cosechadora cuente, en el puesto de comando, con un mecanismo de apertura y cierre del cóncavo y variación continua de la velocidad del cilindro, con sus correspondientes tacómetro y señalizador de la apertura del cóncavo a la vista del operador.

De esta manera el operario tiene la posibilidad de adaptar la agresividad de trilla en cada momento, ya que inspeccionando la paja que pasa por el sacapajas y la calidad de grano que llega a la tolva obtiene información de cómo está trillando la cosechadora, pudiendo corregirla desde el puesto de conducción (Tabla 23).

**. Barra batidora**

Se aconseja utilizar barras batidoras con una separación de estrías no menor a 20 mm.

Tabla 23. Regulaciones del cilindro (valores orientativos).

Condiciones del cultivo									
	Vueltas por minuto del cilindro				Separación cilindro/cóncavo (mm)		Separación entre alambres del cóncavo (mm)	Zaranda: (mm) de los alvéolos	
	Velocidad del cilindro (m/seg)	v/min cilindro (RPM)			Adelante	Atrás			
Grano seco 14% humedad	12,70	475	433	400	367	25	15	12 a 16	9 a 12
Grano húmedo 14% humedad	22,30	835	760	700	645	18	12		

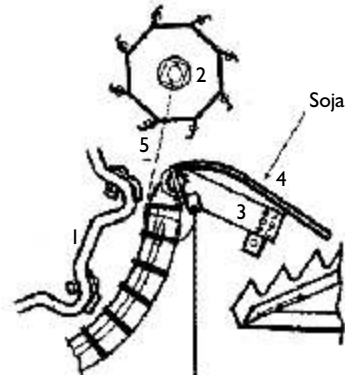
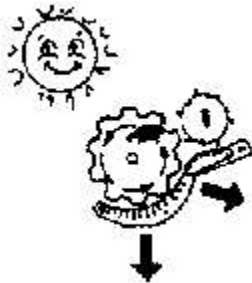
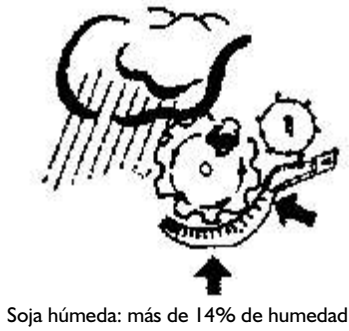


Figura 190. Despajador, peine del despajador y chapas guardapolvos. (1) chapa guardapolvo, (2) Batidor despajador, (3) Puntos de fijación de la altura del peine, (4) Peine, (5) Posición correcta del despajador.

### **. Despajador, peines del despajador y chapas guardapolvos**

Para un mejor funcionamiento del sistema de trilla y separación, estos tres elementos deben estar regulados y mantenidos en su posición correcta.

El batidor despajador tiene la finalidad de desviar y frenar el flujo de material proveniente del cilindro, efectuando una labor de trilla adicional y separación a través del peine, que presenta diferentes regulaciones de acuerdo a las condiciones del cultivo.

Para la cosecha de Soja se aconseja trabajar con el peine en su posición más baja (Punto C de la Figura 190).

### **. Cilindro sojero de dientes cónicos**

El diseño de dientes cónicos es exclusivo para Soja (Figura 191).

El cóncavo tiene 4 barras con 12 dientes cónicos y la separación entre alambres del cóncavo, de apertura rectangular, es de 15 x 22 mm.

El largo de los dientes cónicos del cilindro y del cóncavo es de 55 mm.

Este cilindro presenta ventajas frente al

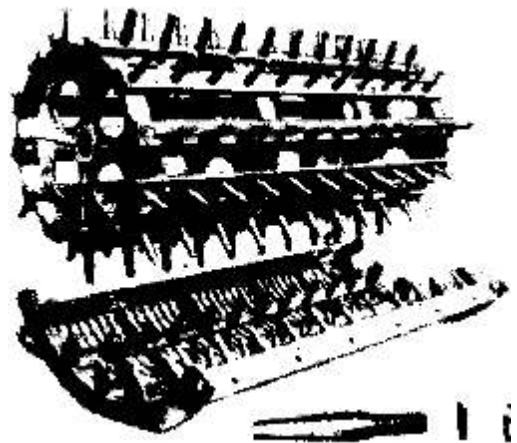


Figura 191. Cilindro sojero de dientes cónicos, este diseño se dejó de utilizar por ineficiencia de trilla en sojas con maduración despareja.

convencional, en cuanto a un mejor tratamiento del grano, pero prácticamente se dejó de utilizar, por su poca practicidad de recambio para otros cultivos y porque además cuando la Soja esta desuniforme en maduración (plantas verdes), presenta deficiencia de trilla (Tabla 24).

Como se observa en el Tabla 23 existe un menor daño mecánico, aconsejándose este cilindro para la cosecha de Soja para semilla (de maduración muy uniforme).

Este cilindro trilla principalmente por impacto y cuando se cosecha Soja de maduración despareja, se pueden escapar sin trillar las vainas más verdes, ocasionando altas pérdidas.

Tabla 24. Comparación entre el cilindro de dientes cónico y el cilindro de barras convencional. Fuente: Casini, Bragachini y Mujica; Est. Exp. Agrop. INTA Manfredi (1984).

CILINDROS	BARRAS	DIENTES C NICOS
Estado físico del grano		
% sanos	81,87	93,12
% rajados	7,50	4,25
% rotos	10,62	2,62
Poder germinativo		
%	91	93
Vigor		
% Energía germinativa	79,50	85
Envejecimiento acelerado	67,25	77,25

Frente a estos datos, para mejorar la trilla y disminuir los daños mecánicos al grano, se aconseja un cilindro de dientes tipo planchuelas de 45 mm de largo, inclinadas en sentido contrario al giro del cilindro (Figura 192).

### . Cilindro de dientes tipo planchuelas (nueva tendencia)



Figura 192. Cilindro de dientes tipo planchuelas.

Este cilindro fue evaluado por la Coordinación regional INTA PROPECO Estación Experimental Agropecuaria Rafaela (Santa Fe) en 1991.

Durante el ensayo se comparó el cilindro de barras batidoras frente a uno de dientes tipo planchuelas, utilizando una separación de cilindro y cóncavo de 17 mm adelante y 10 mm atrás.

Los dos cilindros fueron regulados con la misma apertura (cilindro cóncavo), y velocidad tangencial (14,1 m/s). La humedad del grano fue de 12,9 %.

Ambos cilindros fueron igualados en su peso y colocados en dos cosechadoras Vasalli 316 gemelas, cosechando en simultáneo durante el ensayo.

Este tipo de cilindro se puede transformar en convencional de barras, quitándole las barras de dientes y colocándole las barras convencionales, sin necesidad de quitar el cilindro de la cosechadora, lo que lo hace más versátil para adaptarlo rápidamente para la trilla de Maíz por ejemplo.

El cóncavo es el convencional maicero con una separación entre dientes de 12 a 16 mm, más el agregado de 2 barras de 9 dientes cada una, ubicadas en la última parte del cóncavo, dejando una sección de colado entre ambas barras de dientes (Figura 193).

El cilindro de barra de dientes además adiciona inercia al ser las barras de dientes más pesadas que las convencionales, las fábricas que entregan estos kits además fabrican volantes para transformar el cilindro tradicional en alta inercia.

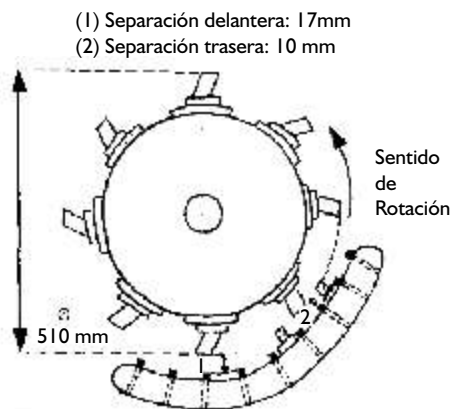


Figura 193. Cilindro de dientes planos, cortos e inclinados. Nota: esquema del cilindro de la Vasalli 316 utilizada en el ensayo.

Este diseño de cilindro se sometió a ensayo, donde se evaluaron: 1) Eficiencia de trilla, separación y limpieza de ambas cosechadoras a 5,3 y 7 km/h, 2) índice de alimentación, 3) Daño mecánico (Tablas 25 a la 29).

Los resultados muestran que no hay interacción entre los dos factores (tipo de cilin-

Tabla 25. Comparación del índice de alimentación entre el cilindro de dientes tipo planchuelas y el cilindro de barras convencional, a una velocidad de 5,3 km/h. Fuente: INTA Propeco (1991).

CILINDROS	BARRAS	DIENTES
% Paja del sacapajas	83,21	85,53
% Paja de zarandas	16,79	14,47
Total de paja (t/hora)	8,16	10,85
Total de grano (t/hora)	7,71	7,71
Total de cosecha (t/hora)	15,78	18,56
		17,6% Mayor

Tabla 26. Comparación del índice de alimentación entre el cilindro de dientes tipo planchuelas y el cilindro de barras convencional, a una velocidad de 7 Km/h. Fuente: INTA Propeco (1991).

CILINDRO	BARRAS	DIENTES
% Paja del sacapajas	88,69	87,87
% Paja de zarandas	11,32	12,12
Total de paja (t/hora)	12,90	12,54
Total de grano (t/hora)	10,18	10,18
Total de cosecha (t/hora)	23,08	27,74
		20% mayor

Tabla 27. Comparación de niveles de pérdidas por cola entre el cilindro de dientes tipo planchuelas y el cilindro de barras convencional, a una velocidad de 5,3 Km/h. Fuente: INTA Propeco (1991).

CILINDROS	BARRAS	DIENTES
Sacapajas:		
kg/ha	146	60
%	4,93	2,02
Disminución de pérdidas: 59 %		
Zarandón:		
kg/ha	17	13,6
%	0,57	0,45
Disminución de pérdidas: 20 %		
Total por cola:		
kg/ha	163,25	73,6
%	5,5	2,47
Disminución de pérdidas: 55 %		

dro por velocidad), y que únicamente fue significativo el tipo de cilindro, mientras que la velocidad de avance no produce ningún efecto sobre la calidad del grano ni de la semilla.

**Del trabajo se concluye que el cilindro a dientes tipo planchuela produjo menor daño mecánico a la Soja y su eficiencia no está influida por la velocidad de avance.**

Tabla 28. Comparación de niveles de pérdidas por cola entre el cilindro de dientes tipo planchuelas y el cilindro de barras convencional, a una velocidad de 7 Km/h. Fuente: INTA Propeco (1991).

CILINDROS	BARRAS	DIENTES
Sacapajas:		
kg/ha	295	157,8
%	9,98	5,3
Disminución de pérdidas: 47 %		
Zarandón:		
kg/ha	27,98	21,7
%	0,94	0,73
Disminución de pérdidas: 22,3 %		
Total por cola:		
kg/ha	323,8	179,6
%	10,9	6,05
Disminución de pérdidas: 44,5%		

Tabla 29. Comparación de la calidad de grano y de semilla entre el cilindro de dientes tipo planchuelas y el cilindro de barras convencional. Fuente: INTA Propeco. Fuente de los Tablas 23 a 27: Giordano, J.; Bragachini, M.; Casini, C. y H. Pescetti (1991).

	BARRAS	DIENTES
Velocidad 5,3 km/h		
uebrados	7,97	6,33
Daño total	24	17,00
Poder germinativo	76,67	79,67
Velocidad 7,0 km/h		
uebrados	7,57	6,16
Daño total	24,33	19,67
Poder germinativo	76,33	86,00

El cilindro de dientes cortos ensayados presenta ventajas en lo referido a la capacidad máxima de la cosechadora, para valores de pérdida por cola tolerables.

La cosechadora con cilindro de dientes presenta un mayor índice de alimentación y una importante reducción de pérdida total por cola: 55% a 5,3 km/h, siendo mayor la disminución en las pérdidas por sacapajas.

Además los cilindros de dientes cortos y cóncavos tradicionales no presentan el problema de pérdidas por vainas mal trilladas (verdes), que provocaba el de dientes cónicos. Estos cilindros como presentan trilla por impacto funcionan bien cuando son colocados en cosechadoras con variador de vueltas, cuando el cilindro posee buena inercia y además la cosechadora es regulada

por un operador consciente del cambio de vueltas (agresividad de trilla), según el tipo de cultivo, estado de madurez y la hora de trabajo durante el día, lo que provoca cambios de humedad de grano y mayor o menor susceptibilidad de trilla y daño mecánico al grano.

**Resumen:** los cilindros de dientes tipo planchuelas son una alternativa importante frente a la necesidad de disminuir el daño mecánico al grano.

### **Sistema de trilla tradicional con acelerador**

Otro mecanismo de separación, consiste en un cilindro tradicional con acelerador y rápido colado de los granos susceptibles al daño mecánico.

Este esquema mejora el sistema de trilla tradicional, dado que los granos más secos y frágiles ya trillados en el cabezal y en 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 (Figura 194).

La figura 194 representa un sistema de

trilla que es original de CLAAS y que en Argentina lo incorpora la firma Metalfor. En el caso de Soja, el cilindro principal puede también incorporar el kit de barra de dientes tipo planchuelas.



Figura 194. Sistema de trilla con acelerador y colado de grano progresivo.

### **Sistema de trilla y separación mediante rotor y flujo axial**

Este cilindro presenta algunas ventajas respecto a los sistemas de flujo transversal, porque realiza una trilla progresiva disminuyendo los daños mecánicos producidos al grano.

Existen en el mercado diferentes disposiciones y números de cilindro axiales (Figuras 195 a la 199).

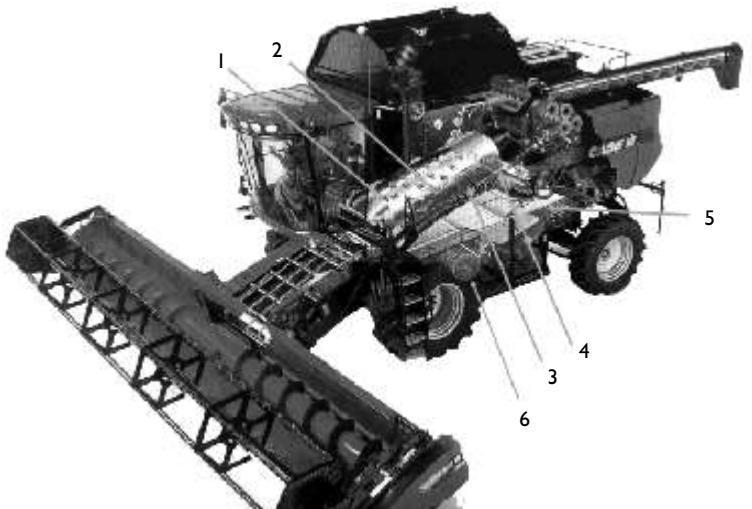


Figura 195. Esquema de una cosechadora con Sistema de Flujo Axial (CASE Ind. EE. UU.). 1) Rotor, 2) Cóncavos de trilla, 3) Cóncavos de separación, 4) Despajador de descarga, 5) Zarandas de limpieza, 6) Turbina de limpieza. Este nuevo sistema presenta retrilla independiente.





Figura 196. Esquema de una cosechadora de flujo axial (John Deere Ind.): 1) Cono de entrada, 2) Rotor, 3) Barras batidoras, 4) Cóncavos de trilla, 5) Cóncavos de separación, 6) Despajador de descarga, 7) Zarandas de limpieza, 8) Turbina de aire.

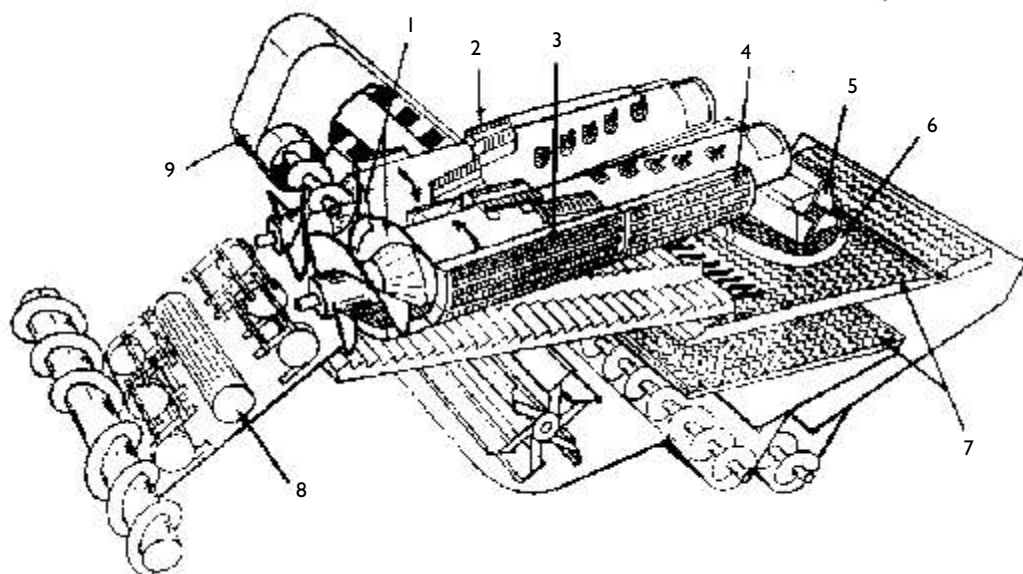


Figura 197. Esquema de una cosechadora con sistema de trilla de dos cilindros axiales gemelos (New Holland Ind.). 1) Rotores, 2) Barras batidoras, 3) Cóncavo de trilla, 4) Cóncavo de separación, 5) Despajador de descarga, 6) Bandeja del despajador, 7) Zaranda de limpieza, 8) Captador de piedras, 9) Retorno.

# AUTOMATIZAR

es solo una palabra.

Sin embargo, para nosotros significa tanto como COSECHA para Ud.

Ya se imaginó la evolución de estas dos palabras?

Nosotros lo imaginamos, hace ya más de 10 años. Hoy, el resultado de nuestra imaginación, está en cada cosechadora y en cada pulverizadora. Mas precisamente, debajo de su brazo derecho.



[ventas@sensoragri.com](mailto:ventas@sensoragri.com)



**Sensor**

AUTOMATIZACIÓN ELECTRÓNICA E HIDRÁULICA  
10 AÑOS DE TRABAJO. 10 AÑOS DE GARANTÍA.

# Sembradora de Granos Gruesos

modelo **Multi Planter** con  
cuerpos de siembra en fundición de acero.



20 años  
sirviendo al  
campo argentino

**NUEVA** Tolva  
Autodescargable

14 Tn. de 1 eje



Juan José Paso 7228  
2000 Rosario  
Tel. (0341) 4571199  
líneas rotativas  
E-mail: [fabimag@satllink.com](mailto:fabimag@satllink.com)

# AC

## ABELARDO A. CUFFIA

Tecnología para el agro



Monitor de Siembra  
AG 3000

**AGROTAX**

**RAVEN  
INDUSTRIES**



Banderillero Satelital  
Raven RGL 500

*Conozca todos nuestros  
productos en internet !!!*

[www.cuffiasrl.com.ar](http://www.cuffiasrl.com.ar)

Ruta Nac. N°9 Km. 443 y Hnas. Vicentinas - Telofax: (54) 03472 424696 Tel: (54) 03472 424282  
E-mail: [info@cuffiasrl.com.ar](mailto:info@cuffiasrl.com.ar) - [ventas@cuffiasrl.com.ar](mailto:ventas@cuffiasrl.com.ar)  
2580 Marcos Juárez - Córdoba - Argentina



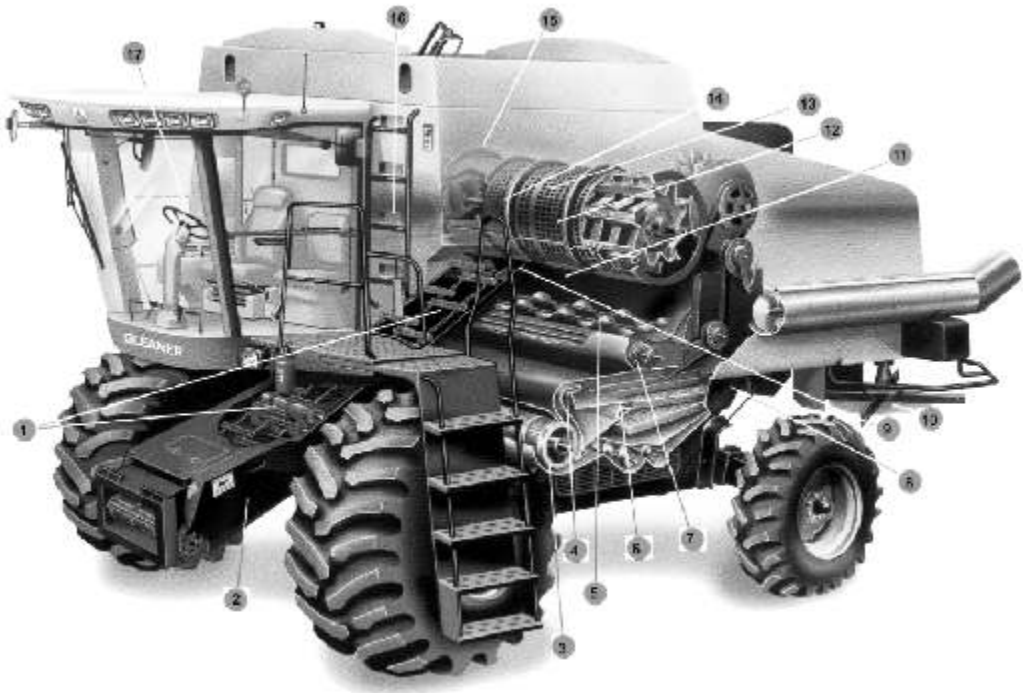


Figura 198. Esquema de una cosechadora con sistema de trilla axial con el cilindro dispuesto transversalmente (AGCO Ind.). 1) Embocador, 2) Cadenas del acarreador, 3) Turbina, 4) Aletas conductoras de aire, 5) Sinfín aceleradores, 6) Bandeja de pre-limpieza, 7) Rollos distribuidores, 8) Esparcidor de granza, 9) Trampa de piedras, 10) Esparcidor de paja, 11) Retorno de retrilla, 12) Cóncavo de separación, 13) Barras transversales del cóncavo, 14) Sector de entrada del material, 15) Mando del cilindro, 16) Ventana para muestreos, 17) Ajuste eléctrico del cóncavo desde la cabina.

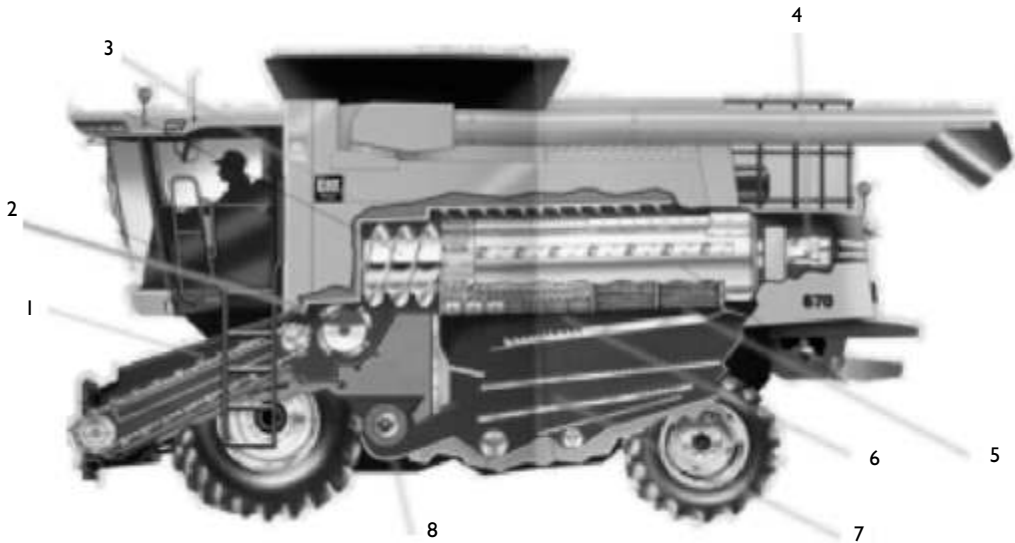


Figura 199. Esquema de una cosechadora con sistema de trilla de flujo axial (AGCO Ind.). 1) Acarreador, 2) Acelerador de material, 3) Alimentador, 4) Comando hidrostático del rotor, 5) Cóncavos de separación, 6) Cóncavos de trilla, 7) Zarandas y zarandones de limpieza, 8) Turbina.

El principio de funcionamiento de este sistema de trilla y separación se basa en uno o dos rotores, dispuestos normalmente en forma longitudinal en la cosechadora. (Figuras 195 a la 199).

La trilla y separación axial resulta progresiva dado que el material es acelerado sin fricción, luego aparece la fricción y ésta es progresiva siguiendo una trayectoria en forma espiralada, el grano puede dar de una a siete vueltas en el sector de trilla del rotor. En esta trilla progresiva los granos más susceptibles y frágiles cuelan inmediatamente, mientras que los más húmedos y resistentes siguen dando vueltas hasta ser trillados. El material pasa varias veces por encima de los cóncavos y rejillas en 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.

El cono de ingreso de algunas máquinas además produce un efecto de succión, mejorando la entrada de material e inclusive logra una aspiración del polvo, mejorando la visibilidad en el frente de la cosechadora.

Una vez que el material entra al conjunto, es trillado por efecto del roce con el cilindro en movimiento y el cóncavo estacionario.

El cilindro viene equipado con diferentes configuraciones y disposiciones de las barras de trilla y separación. El de buena adaptación para las condiciones de cosecha de Soja en la Argentina es el que está conformado por múltiples sectores de trilla separados y dispuestos en forma helicoidal (Figura 200).

Se puede variar el tiempo de permanencia y colado del material en la zona de separación según las condiciones del cultivo, intercambiando en ese sector las secciones trilladoras por elementos diseñados para tal fin. En la parte final del rotor posee unas aletas aceleradoras del material para lograr una rápida salida del mismo. Los cóncavos, generalmente tres, tienen más de 150° de envoltura, aumentando con esto la superfi-



Figura 200. Rotor de la cosechadora axial.



Figura 201. Cóncavos de trilla de la cosechadora axial (generalmente dispuestos en tres tramos).

cie de trilla. (Figura 201).

Los cóncavos vienen equipados con guías regulables en el sector de separación, a fin de poder modificar el tiempo de permanencia del material en esa zona. El sistema de limpieza es igual al de las cosechadoras con cilindro convencional, aunque en los nuevos modelos de Case AFX y New Holland, para aumentar la capacidad de la cosechadora principalmente en Soja, se optó por un cóncavo de separación de mayor colado, lo que obligó a sobredimensionar el sistema de limpieza.

Un avance en estos sistemas axiales lo constituye el aumento del diámetro externo del rotor y por ende de la velocidad tangencial en la zona de separación, logrando un mayor desahogo y eficiencia del sistema (Figura 202).

El sistema de limpieza es igual al de las cosechadoras con cilindro convencional.

### **Separación del grano. Sacapajas**

El sacapajas tiene la finalidad de separar

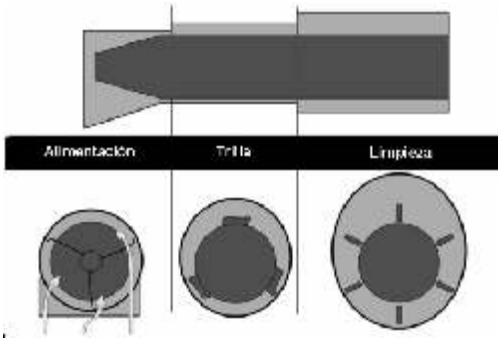


Figura 202. Esquema del cilindro axial que muestra los cóncavos de mayor diámetro en la zona de separación (John Deere Ind.), como detalle también observar que el cóncavo en su parte superior pierde su forma circular, lo que mejora el desahogo del material.

el 20 a 25% del grano que no coló a través del cóncavo y que es enviado junto con la paja.

La capacidad de separación depende del largo del sacapajas, de la cantidad de saltos y de la pendiente, como así también del sistema de grilla utilizado y del volteo y número de vueltas del cig eñal para impedir que se forme una capa espesa que obstaculice el libre colado del grano.

La Soja presenta dificultad de separación cuando la paja se encuentra muy húmeda o verde por falta de maduración al momento de la cosecha (algunas hojas y tallos verdes).

En esta situación el sacapajas no produce suficiente agitación, formando una capa impermeable para los granos, con aumento de las pérdidas por cola de la cosechadora, situación que se presenta al inicio de la época de cosecha (lotes inmaduros y con retención foliar).

En estos casos se aconseja bajar el índice de alimentación de la cosechadora, disminuyendo la velocidad de avance, que para el caso de la Figura 203, sería trabajar con una alimentación de paja de 9,7 tn/h y con el 3 % de pérdida, fijado de antemano como el límite tolerable.

### Elementos especiales de separación

Existen en el mercado sistemas que permiten aumentar la capacidad de separación

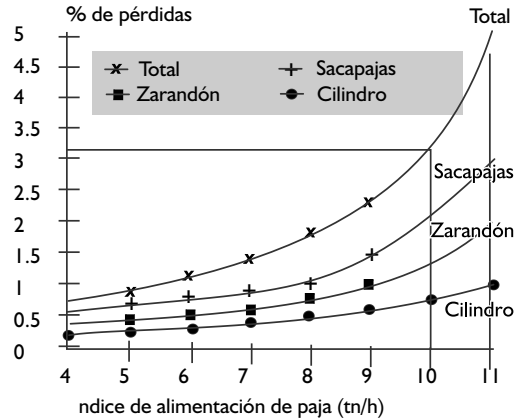


Figura 203. Niveles de pérdidas normales de una cosechadora y la influencia de cada componente según el índice de alimentación.

del sacapajas convencional.

### Lona de retención del grano

Con la finalidad de retener los granos proyectados por el cilindro y el despajador, debe colocarse sobre el sacapajas una o dos hileras de lonas, aprovechando de esta manera toda la capacidad del sacapajas al iniciarse la separación desde el primer salto.

En la cosecha de Soja estas lonas deben inclinarse levemente hacia atrás para posibilitar el libre paso de la paja (Figura 204).

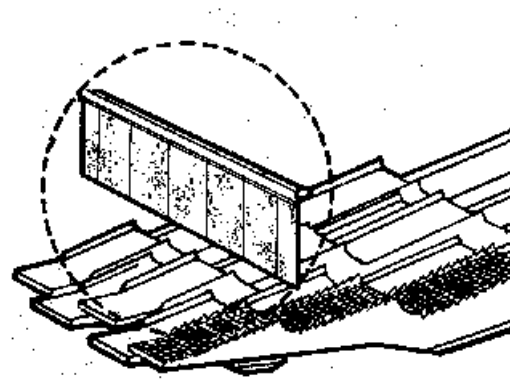


Figura 204. Lona de retención de grano

### Rotor agitador transversal

Aumenta el colado de los granos, porque realiza una agitación extra a la paja, en



sentido longitudinal y transversal, por la inclinación lateral de sus dientes (Figura 205).

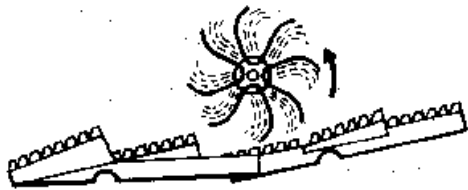
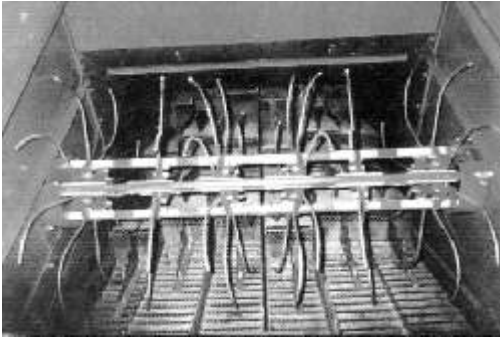


Figura 205. Rotor agitador transversal. Esquema de vista lateral (izq). Fotografía de vista posterior (der).

Participantes del Proyecto de Eficiencia de Cosecha y Postcosecha de Granos (EEA Concepción del Uruguay), realizaron un ensayo evaluatorio del rotor agitador transversal. Tomaron 18 mediciones de la cosechadora con y sin la acción del removedor sobre un cultivo de Soja a dos velocidades de cosecha, 7,2 km/h y 9,1 km/h. Se midieron las pérdidas por cola de la máquina según metodología propuesta por INTA (Bragachini, M. et al 1992). El rendimiento estimado del cultivo fue de 2840 kg/ha, la humedad del grano promedio fue de 14,7 % (O. Pozzolo et al, 2004).

Los índices de alimentación de la cosechadora fueron de 24,3 tn/h para el caso de 7,2 km/h y de 29,1 tn/h para 9,1 km/h (Figura 206). Las pérdidas por cola medidas fueron de 105 kg (3,7%) y de 147 kg/h (5,2%) respectivamente para cada velocidad, sin el accionamiento del removedor estelar, encontrándose diferencias significativas entre las pérdidas (O. Pozzolo et al, 2004).

Cuando se evaluó el accionamiento del removedor las pérdidas fueron de 109

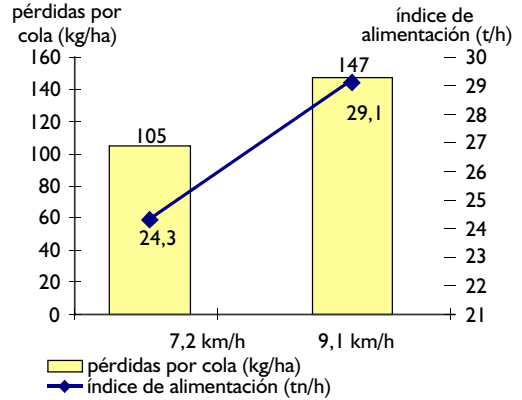


Figura 206. Valores de índice de alimentación y pérdidas por cola para la cosechadora evaluada sin el uso del removedor estelar (O. Pozzolo et al, INTA EEA Concepción del Uruguay, 2004).

kg/ha para la velocidad más baja (3,8%), y de 118 kg/ha (4,1%), para la velocidad alta; no detectándose diferencias significativas entre ellas (Figura 207), así como tampoco

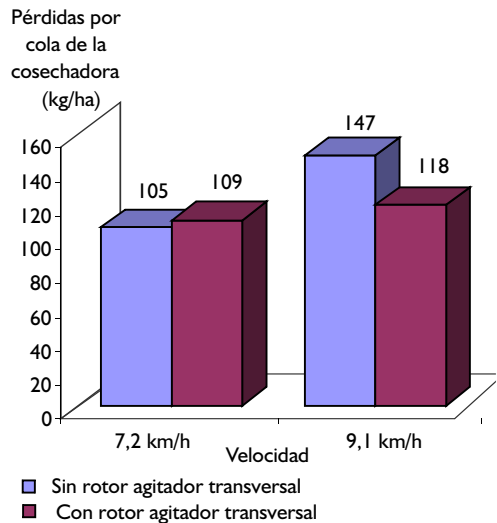


Figura 207. Resultados en pérdidas por cola de la cosechadora, con la utilización o no del rotor agitador transversal, a dos velocidades de avance distintas.

con las pérdidas sin removedor a velocidad baja (O. Pozzolo et al, 2004).

**Conclusiones:** La mejora por el uso de removedores estelares se puso de manifiesto cuando la cosechadora avanzaba a velocidades altas, derivadas de sus mayores in-

lices de ingestión que posiblemente comenzaban a saturar el sistema convencional del sacapajas. Con índices bajos el uso de este tipo de accesorios no presenta mejoras en el rendimiento. Esta información está de acuerdo a la encontrada para cultivos de mayor índice de alimentación como el caso del arroz, así como lo recomendado por la bibliografía internacional (O. Pozzolo et al, 2004).

Es de destacar que para lograr altas velocidades de cosecha se debe verificar tener controlada la principal fuente de pérdidas en este cultivo, producidas por el cabezal, en particular por su sistema de corte (O. Pozzolo et al., 2004. Proyecto Eficiencia de Cosecha y Postcosecha de Granos, INTA Concepción del Uruguay).

### . **Sacudidor intensivo sobre los sacapajas**

Realiza un esponjado adicional del material por medio de uno o dos ejes cig eñales rotativos de movimiento alternado, aumentando la eficiencia de colado en la parte media del sacapajas (Figura 208).

El equipamiento de la figura 208 A, en situaciones extremas de separación, llega a

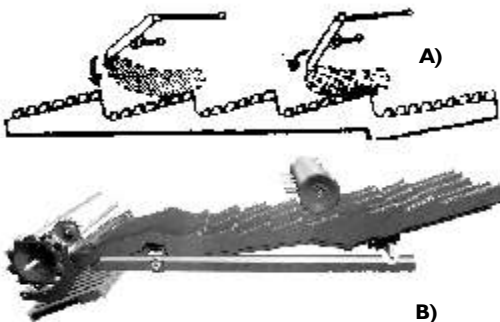


Figura 208. Sacudidor intensivo del sacapajas, A) Alternativo, B) Rotativo de dientes retráctiles escondibles.

mejorar la performance del sacapajas desde un 10 % hasta un 20 %, según datos de ensayos de fabricantes.

### . **Separador centrífugo**

Funciona como un cilindro suplementario. Aumenta la eficiencia de la separación

del grano de la paja, con una cierta independencia de la humedad de la paja. En la actualidad existen máquinas en las que funciona como un cóncavo adicional cuando la criba suplementaria se encuentra en la parte inferior, logrando un enérgico desgranao adicional. En el caso de la paja muy seca y frágil, se gira esta criba en posición superior, dejando más espacio para el paso del material y reduciendo la acción separadora

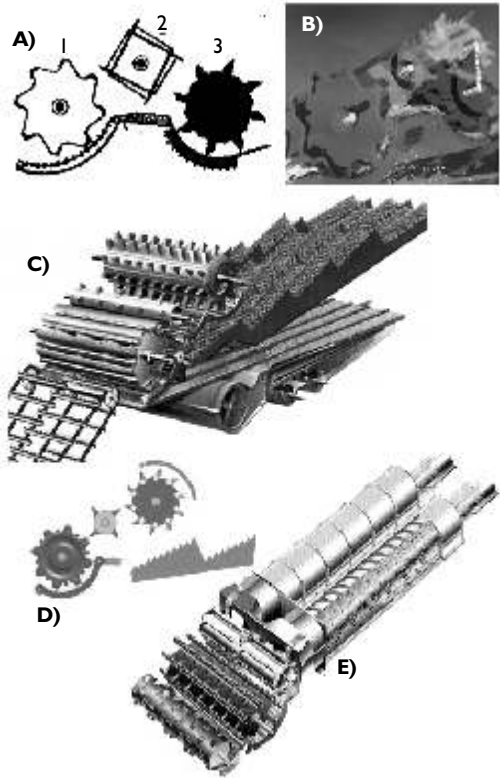


Figura 209. Separación centrífuga con cilindro de agitación intensiva: A) Esquema, B) Modelo Deutz Fahr (cóncavo fijo y variación de la altura del agitador), C) Modelo New Holland y Don Roque RV 170 (cóncavo fijo y variación de RPM), D) Modelo Laverda, mostrando la criba móvil en posición superior, E) Modelo CLAAS 580 rotoplus de doble rotor de separación axial.

(Figura 209 D). Debajo del separador centrífugo se encuentra el sacapajas alternativo convencional, el que mantiene su largo original (Figura 209).

### **Sistema de limpieza**

La limpieza es la operación de separar el grano de la granza y paja que proviene del

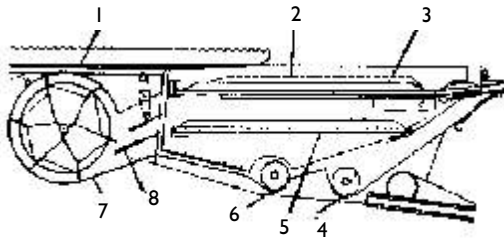


Figura 210. rganos del sistema de limpieza. 1) Bandeja de granos del cóncavo, 2) Cajón oscilante, 3) Zaranda superior, 4) Sinfín de retorno, 5) Zaranda inferior, 6) Sinfín de grano, 7) Ventilador, 8) Válvulas orientadoras del aire.

colado del cóncavo y del sacapajas. Esta separación se produce por el efecto combinado del movimiento alternativo de la caja de zarandas y el paso de una corriente de aire por las cribas (Figura 210).

### Ventilador

El ventilador es el encargado de generar una corriente de aire orientada uniformemente a lo largo del zarandón y zaranda inferior, con la finalidad de mantener las cribas libres de paja y granza.

La Soja no presenta mayores dificultades en la separación y limpieza, debido a la gran diferencia de peso específico entre el grano y el material no grano.

Esto permite trabajar con el **ventilador de la cosechadora prácticamente al máximo ( $\frac{3}{4}$  de su velocidad máxima)**.

Cuando el grano y la granza se apelm-

zan sobre el zarandón, imposibilitan la decantación del grano y provocan “pérdidas por zarandón”, y en esas condiciones se hace necesario aumentar el caudal de aire del ventilador.

Una limpieza eficiente comienza con un diseño de cajón de zarandón y zaranda, que permita un **flujo de aire uniforme en todo su recorrido**. Esto se logra con un diseño adecuado, para que los “filetes” de aire generados por el ventilador encuentren el camino libre (Figura 211).

Mientras que un equipo de limpieza mal diseñado (Figura 212), no permite lograr un buen aprovechamiento en toda la superficie de zaranda y zarandón.

Diseños como el de la figura 212 ocasionan dificultad de limpieza y altos niveles de

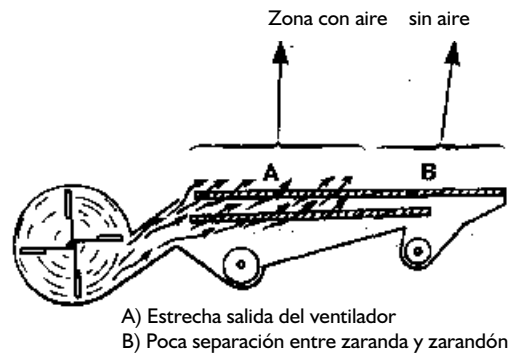


Figura 212. Mal diseño del equipo de limpieza.

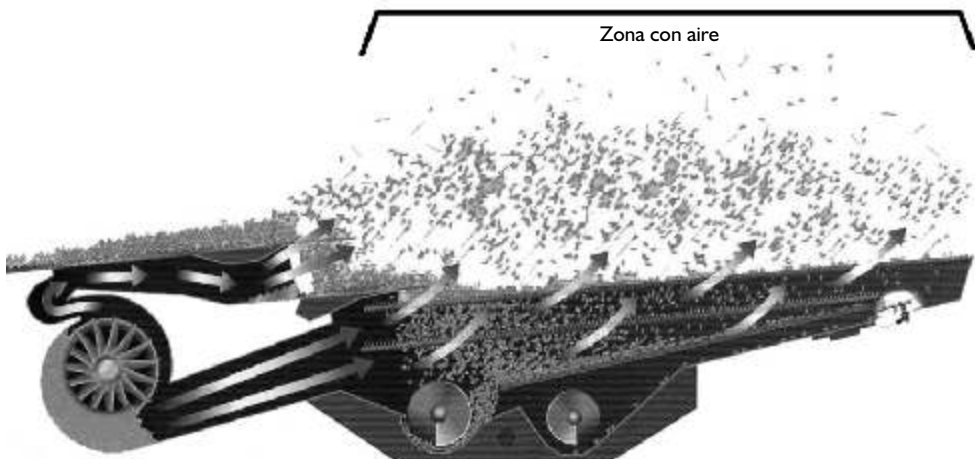


Figura 211. Buen diseño del equipo de limpieza.

**SU ESPECIALISTA  
EN COSECHA**

# CLAAS

**LEXION 580**

**LEXION 550**

**MEGA 370**

**MEGA 350**

**MEDION 310**



**Piezas Originales  
100% CLAAS**

*Mantenimiento  
a tiempo  
es cosecha  
sin fallas*



**TANDIL**

Ruta 226 y 30 Rotonda (7000) (Bs As)  
Tel: 02293-452107 / 450838  
claastandil@ciudad.com.ar

**AMEGHINO**

Ruta 188 Km. 308 (6064) (Bs As)  
Tel: 03388-471449  
Fax: 03388-470309  
claasistemas@servicocpsa.com.ar

**ONCATIVO**

Ayacucho 959 (5986) (Cba)  
Tel: 03572-462229  
Fax: 03572-462246  
claas@oncativo.net.ar

**SAN SALVADOR**

Bv. Concordia 795 (3218) (ER)  
Tel: 0345-4910582  
Fax: 0345-4910652  
claas@concordia.com.ar

**LA COCHA**

Ruta 38 Km. 886 (4162) (Tuc)  
Tel: 03865-496287  
claasiacocha@net.com.ar

**SUNCHALES**

Lainez 58 (2322) (SF)  
Tel: 03493-423433  
Fax: 03493-423259  
info@claas.com.ar

**SERVICIO  
TECNICO**

**REPUESTOS  
ORIGINALES**



**JAGUAR**



**CLAAS**

No existe una protección mayor  
sobre la faz de la soja.



Soja rentable,  
campo sustentable.

Eso es Opera®.

[www.agro.basf.com.ar](http://www.agro.basf.com.ar)

Cultivando **Innovación**  
Creando **Valor**

**BASF**

The Chemical Company

**RENTAHABILIDAD**  
REGISTRADA EN SOJA

**SUSTENTAHABILIDAD**  
UNA HABILIDAD CONJUNTA ENTRE  
SU DECISIÓN Y NUESTRA TECNOLOGÍA.



pérdidas por cola.

Los filetes de aire se encuentran limitados por la zaranda para llegar al zarandón y sólo a través de un fuerte caudal, presión y con válvulas reorientadas, se logra canalizar el aire en forma turbulenta hacia la parte trasera del sistema de limpieza (Figura 213).

En cosechadoras de más de un metro de ancho del cilindro, para lograr un flujo de aire uniforme, se deben duplicar los ventiladores incorporando una toma de aire central.

La regulación de caudal de aire del ventilador se puede realizar ajustando las entradas laterales, o bien por medio de un variador continuo de velocidad que permita modificar las vueltas/minuto.

Si el caudal de aire es exagerado, el grano es arrastrado por la corriente de aire fuera del zarandón. Por el contrario, si la corriente de aire es débil, no limpia las cribas y la granza obstruye los alvéolos. En ambos casos se producen pérdidas de grano.

Cuando se necesita reducir el caudal de aire, se recomienda: 1) Bajar las vueltas/min del ventilador. 2) Cerrar las entradas laterales de aire (esta alternativa puede generar turbulencia).

Para mejorar la orientación de la corriente de aire y adaptar la limpieza a las diferentes condiciones del cultivo, se deben regular las válvulas orientadoras, generalmente guiando la mayor cantidad de aire hacia donde más recargados se vean la zaranda o zarandón y ese lugar, lógicamente, es el inicio del mismo.

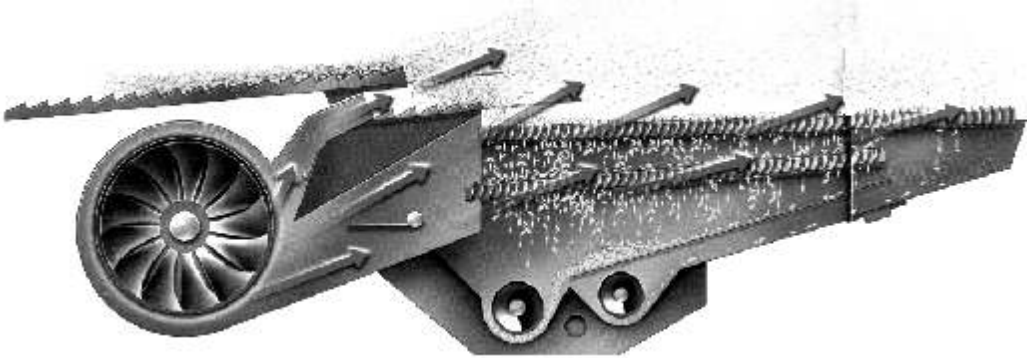


Figura 213. Sistema de limpieza de nueva generación. Se observan las desviaciones en el recorrido del aire, lo que provoca una l e r separación neumática, por diferencia de peso específico entre el grano y la granza.

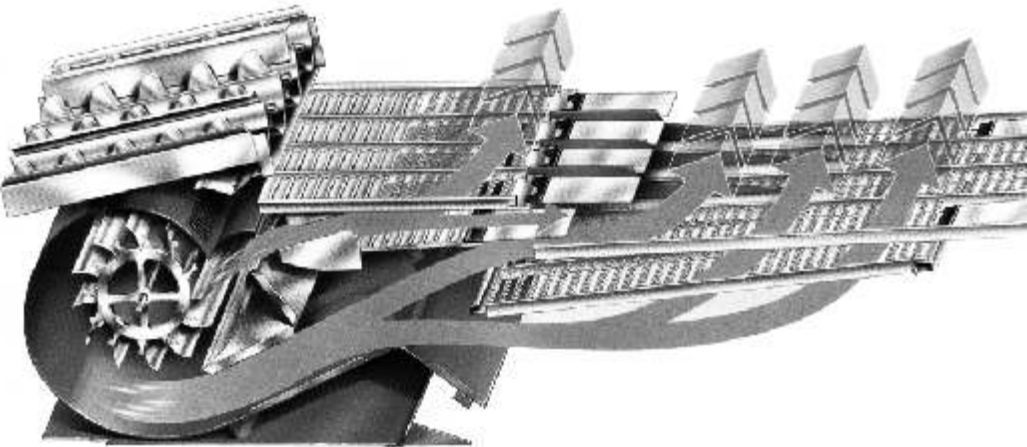


Figura 214. Sistema de limpieza de nueva generación. Se observan las desviaciones en el recorrido del aire, la mayor superficie de limpieza al utilizar una mesa de preparación con aire y cribas y la uniformidad de entrega del aire por la turbina.



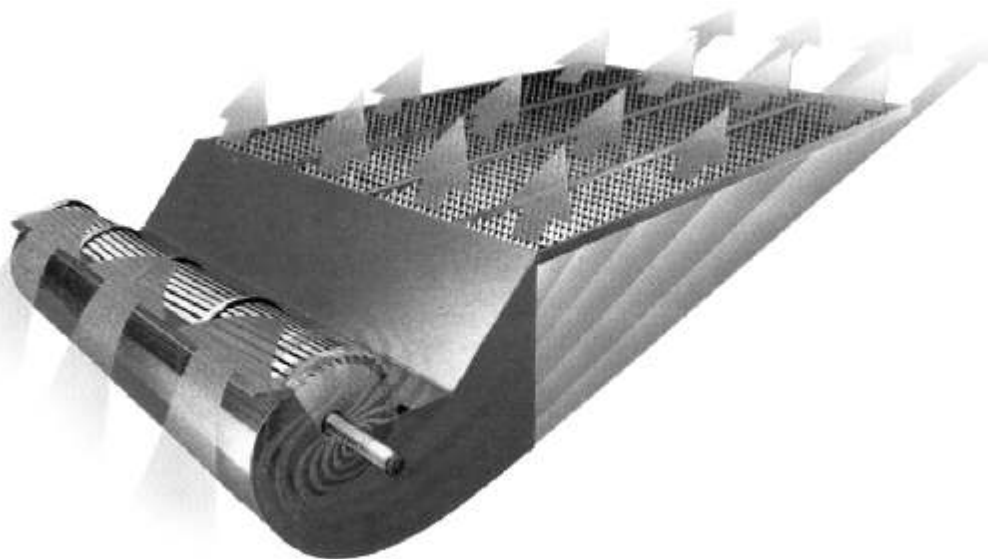


Figura 215. Sistema de limpieza de nueva generación. Muestra un flujo uniforme de aire, gracias a la turbina, cosa muy difícil de lograr con ventiladores.

## Zarandón y zaranda

El zarandón ajustable debe ser regulado para que la corriente de aire del ventilador separe el material vegetal del grano y no permita que pase mucha granza a la zaranda.

Los zarandones ajustables con tres tramos de regulación deben ajustarse de adelante hacia atrás: el primero más abierto, el segundo levemente cerrado y el tercero, que generalmente es de retorno, más cerrado aún. Esta regulación es lógica cuando la trilla es eficiente en un 99 %, ahora bien si pasan más del 2 % de vainas sin trillar, en ese caso se debiera recuperar abriendo el retorno para producir la retrilla de ese material.

La zaranda (ajustable o fija), debe permitir que el grano pase libremente. En la mayoría de las cosechadoras el zarandón tiene tres puntos de regulación de altura. La posición correcta es aquella que permite mantener un espesor uniforme de material en todo su recorrido (Figura 216).

Si el zarandón y la zaranda envían demasiado grano limpio al retorno, es conveniente abrirlos en los dos tramos iniciales o levantarlos en su parte posterior.

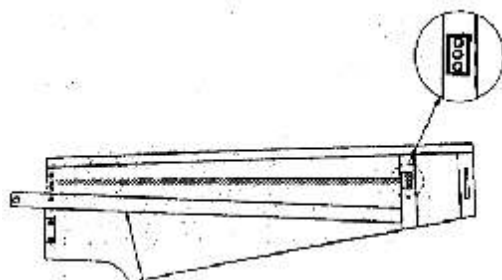


Figura 216. Zarandón ajustable.

Si en el retorno hay pajas largas y muchas vainas mal trilladas, esto se puede corregir: 1) mejorando la trilla, 2) aumentando el caudal de aire del ventilador, 3) cerrando o cambiando el zarandón y zaranda por otros de menor colado.

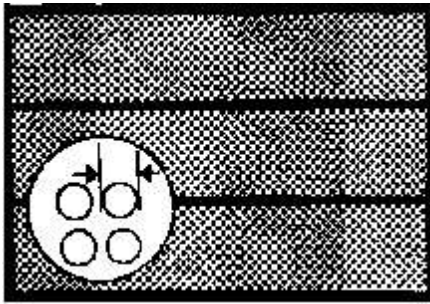
Para conseguir el efecto deseado y no cometer errores, las modificaciones deben realizarse de a una para saber cuál fue la que dio el resultado.

## Recomendaciones para mejorar la eficiencia de limpieza

- La elección de las zarandas debe estar orientada en función de evitar el retorno de granos al cilindro trillador, ya que todo grano que retorna seguramente será dañado.
- Debido a la gran variación en el tamaño de

los granos de los distintos cultivares de Soja, se hace necesario cambiar o adecuar las zarandas de acuerdo al tamaño del grano trillado.

- El diámetro de los alvéolos de las zarandas depende de las características del cultivo y varía de 9 a 12 mm (Figura 217).



9 a 12 mm

Figura 217. Diámetro de los alvéolos de las zarandas.

**Regla práctica para regular una cosechadora con zarandón y zaranda ajustable:** recorrer 100 metros con la cosechadora con las regulaciones según el manual para Soja. Parar la cosechadora, abrir el zarandón y la zaranda al máximo para que quede bien limpia. Luego cerrar la zaranda totalmente dejando el zarandón abierto; en esas condiciones cargar con Soja (extraída de la tolva) toda la zaranda, abrir lentamente la zaranda hasta que el grano caiga bruscamente; ese será el grado de apertura de la zaranda. Luego medir la apertura como punto de referencia para abrir el zarandón un 50 % más, dejando el tramo del retorno con un 100% más si la trilla es ineficiente o más cerrado cuando el grano esté muy seco, la trilla sea eficiente y/o el

grano presente alto daño mecánico.

### **Movimiento del grano dentro de la cosechadora**

El mal estado de los sinfines y las norias de las cosechadoras es otro de los factores importantes de dañado de grano.

Es aconsejable que la descarga de la tolva se realice con sinfines de gran diámetro, con el menor ángulo de inclinación posible (Figura 218).

### **Daño mecánico en el grano de Soja**

Uno de los factores que conforman el concepto de eficiencia de cosecha, es la calidad del grano de Soja que se obtiene durante este proceso. Cuando el grano de Soja es sometido al pasaje por los diferentes tipos de maquinaria, que lo llevan desde la planta hasta algún tipo de almacenaje, es susceptible de perder su calidad al sufrir daño mecánico en algún nivel.

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 a través de su Proyecto de Eficiencia de Cosecha y Postcosecha de Granos 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.

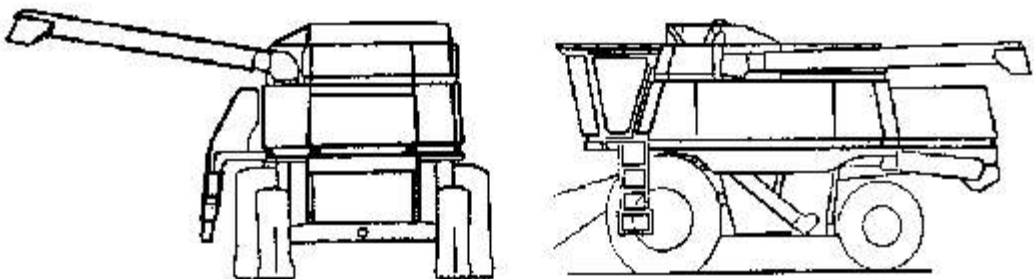


Figura 218. Sinfines de gran diámetro y poco ángulo de inclinación.

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 o planta de silo 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 cómo estos factores influyen en un mayor o menor porcentaje de granos de Soja partidos.

### **Metodología y usos del Kit para evaluar daño mecánico visible**

#### **. Daño producido por el sistema de trilla**

Como el kit trabaja con una muestra, ésta debe ser lo más representativa posible. El dato obtenido será representativo de la población siempre que la muestra analizada lo sea y para ello es conveniente por lo menos tres evaluaciones (Figura 219).

- 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, Figura 220), enrasando totalmente el recipiente evaluador INTA, esta muestra representa el valor 100% (A) (Figura 219).

- 3- Separe los granos/semillas partidos utilizando el juego de zaranda/bandeja que acompaña al recipiente (B y C). En la bandeja inferior (ciega), quedarán todas las mitades y los pedazos de grano/semilla que contenga la muestra de 100% (D).

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

#### **. Daño producido por sistemas de separación y limpieza**

- 5- Repita los puntos 2, 3, y 4 en el depósito de granos de la cosechadora (punto muestreo 2). El valor obtenido representa el daño producido por el sistema de trilla, separación y limpieza (por Ej: 8%). Por lo tanto se puede deducir que: Valor en punto 2 - Valor en punto 1 = Daño mecánico producido en los sistemas de separación y limpieza de la cosechadora (Ej: 8% - 5% = 3% de quebrado producido por la separación y limpieza). Este análisis es importante realizarlo en todo el camino del grano/semilla, desde la cosechadora hasta su almacenaje.

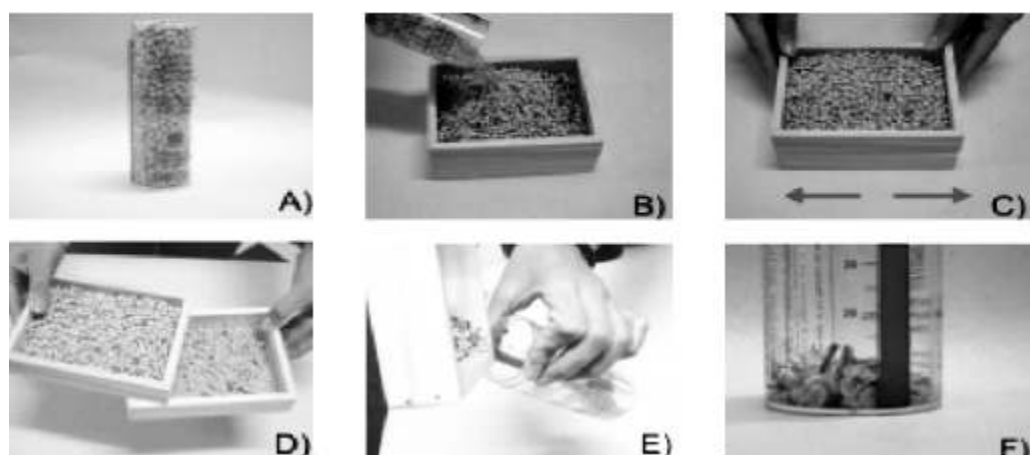


Figura 219. Pasos para la utilización en forma correcta del kit para evaluación de daño mecánico visible en Soja. Fuente: INTA 2004.

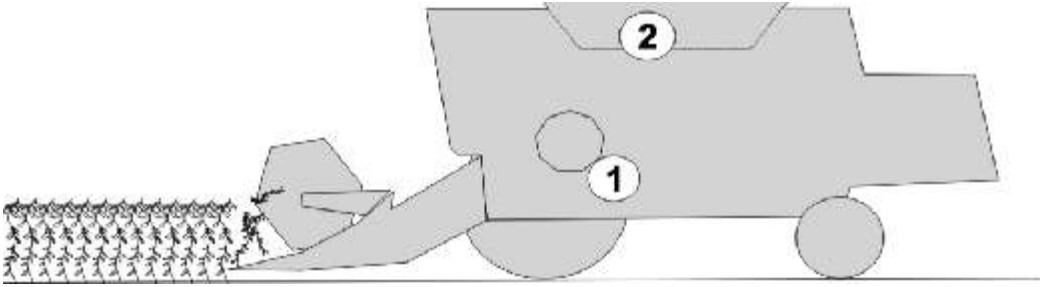


Figura 220. Ubicación de los puntos de muestreo (1) y (2).

**. Daño por sinfín de descarga de la Cosechadora**

6- Repita los puntos 2,3 y 4 a la salida del sinfín de descarga de la cosechadora o bien tomando una muestra sobre la tolva autodescargable (punto muestreo 3). Para averiguar el daño producido por el sinfín de descarga de la cosechadora: Valor en punto 3 - Valor en punto 2 Daño producido por el sinfín de descarga de la cosechadora (Figura 221).

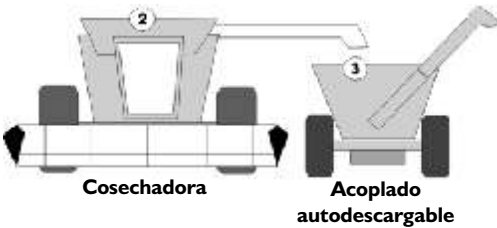


Figura 221. Ubicación de los puntos de muestreo (2) y (3)

**. Daño producido por la descarga de la Tolva Autodescargable**

7- Repita los puntos 2, 3 y 4 a la salida del sinfín de descarga de la Monotolva o bien tomando una muestra de la tolva de la embolsadora (punto muestreo 4). Para averiguar el daño producido por el sinfín de descarga de la Monotolva: Valor en punto 4 - Valor en punto 3 Daño producido por los sinfines del acoplado Monotolva autodescargable.

**Daño producido por sistema de llenado de la Embolsadora**

8- Cuando sea posible, repita los puntos 2, 3, 4 a la salida del sinfín de llenado de la embolsadora, o bien tomando una mues-

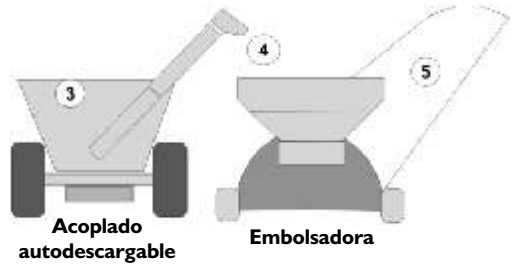


Figura 222. Ubicación de los puntos de muestreo (3), (4) y (5).

tra mediante calado de la bolsa (punto muestreo 5). Para averiguar el daño producido por el sinfín de llenado de la embolsadora: Valor en punto 5 - Valor en punto 4 Daño producido por el sinfín de llenado de la embolsadora. **Observación:** cuando se cale la bolsa para extracción de muestras, debe ser inmediatamente sellada utilizando la cinta especial que viene de fábrica con la bolsa. **Recuerde:** el porcentaje total de daño mecánico con que el grano/semilla es guardado en la bolsa, afecta directamente el éxito del almacenaje (Figura 222).

**Poder diferenciar qué porcentaje de daño mecánico produce cada máquina en particular, tiene como objetivo disponer de parámetros de regulación de las mismas y un dato para observar las variaciones que se producen según cada situación y regulación en particular. Para semilla: el porcentaje de partido es sólo una referencia del daño mecánico total que poseen los granos aparentemente sanos, pero el valor que posee más relación con el com-**

**portamiento del grano como semilla en el campo son los test de laboratorio de calidad de semilla, como PG, energía germinativa, test de envejecimiento acelerado, test de tretazolio, etc.**

**Observaciones:** El daño mecánico incluye también, daños que son invisibles a simple vista y que no pueden ser evaluados por un método físico como éste. Para evaluar este tipo de daño a campo, se utilizan métodos químicos, como por ejemplo el Método del Hipoclorito, que consiste en tomar 100 granos de Soja aparentemente sanos, colocarlos en una solución de agua más hipoclorito de sodio al 5%, y luego de 10 minutos, los granos sumergidos marcarán el % de grano con daño mecánico (Figura 223).



Figura 223. Método del Hipoclorito: evaluación química del porcentaje de daño mecánico en Soja.

Para granos partidos en Soja, la base de comercialización: 20 % y la tolerancia de recibo: 30 %. Recordando que extraer el grano de la bolsa, conlleva que éste pase por un sinfín o chimango más.

### **Manejo de residuos de cosecha**

En los planteos agrícolas modernos los residuos de cosecha son una herramienta

fundamental para mantener una producción sustentable. Ayudan a mejorar el balance hídrico de los cultivos al permitir una mayor infiltración del agua de lluvia, con una disminución de las pérdidas por evaporación, contribuyendo además a mantener y mejorar las propiedades físico químicas del suelo. Sin residuos en superficie las gotas de lluvia impactan sobre las partículas del suelo y las disgregan, produciendo el planchado y reduciendo la capacidad de infiltración del agua al suelo. Según el relieve del lote y la cobertura del suelo, la reducción de la erosión hídrica puede ser significativa.

Estas bondades de los residuos de cosecha son efectivamente aprovechadas si son distribuidos en forma uniforme en toda la superficie. Una cobertura pareja evita desuniformidades en la profundidad de siembra, logrando que las condiciones de humedad y temperatura del suelo sean lo más homogéneas posible en todo el lote.

Estas desuniformidades en la profundidad de siembra se evidencian en el cultivo posterior con diferencias en la altura, rendimiento, maduración y calidad del grano; aspectos que dificultan la cosecha.

Hay que tener en cuenta que en un cultivo de Soja con un rendimiento de 3.500 kg/ha, ingresan a la cosechadora aproximadamente unos 2.700 kg/ha de material no grano, paja y granza.

A través del mejoramiento genético y de la fertilización, la producción de grano y paja en el cultivo de Soja es importante, incrementando el desafío de realizar una correcta distribución de los residuos.

La **Soja** y el **Trigo** son dos cultivos de siembra extensiva, en los que más se ha trabajado en nuestro país para mejorar los sistemas de triturado y distribución de la paja y la granza, que salen por la cola de la cosechadora.

### **Trituradores desparramadores de paja**

Aunque los trituradores son cada vez menos utilizados, se discutirán y analizarán

las mejoras mecánicas y agronómicas que favorecen su prestación.

Los trituradores son equipos colocados detrás de la cosechadora con aletas deflectoras esparcidoras, que pican la paja y la desparraman uniformemente por el campo (Figura 224).

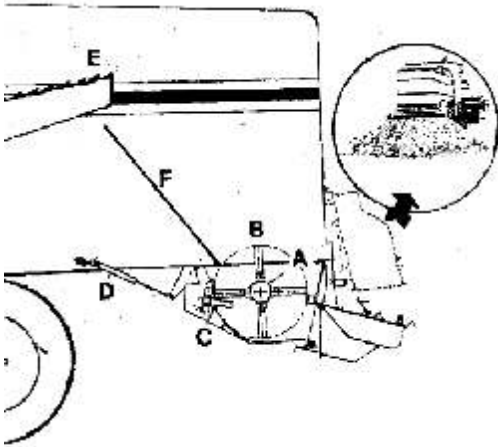


Figura 224. Triturador desparramador de la paja que sale de los sacapajas. A) Rotor, B) Cuchilla, C) Contracuchilla ajustable, D) Amortiguadores neumáticos para la regulación de chapas deflectoras y para la desconexión del triturador, E) Sacapajas, F) Chapa canalizadora de paja.

Para poder realizar un picado parejo en tamaño, el triturador desparramador debe poseer un rotor picador de alta inercia, para evitar caídas de vueltas ante entregas desuniformes de material por el sacapajas.

Es importante que las cuchillas del triturador posean forma de paletas, para generar una corriente de aire que aumente la velocidad de salida del material picado (Figura 225), y con ello lograr una uniforme distribución, aún en cosechadoras de gran ancho de cabezal.

Las aletas del triturador deben ser largas y con una suave curvatura, para permitir que el material sea orientado hacia los bordes del ancho de corte del cabezal sin perder velocidad ni orientación. La curvatura y horizontalidad de estas aletas debe ser modificable para adaptarlas a las características del cultivo y a la dirección e intensidad del viento al momento de la cosecha (Figura 226).



Figura 225. Cuchilla del triturador tipo paleta, que genera una mayor corriente de aire, mayor velocidad de salida del material picado y mejor uniformidad de distribución.

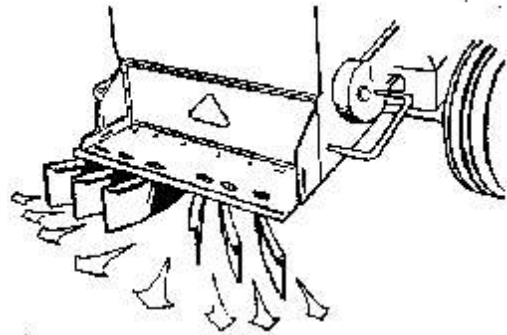


Figura 226. Diseño de las aletas del triturador, aletas largas profundas y de curvar suaves.

Las aletas del esparcidor deben tener un ángulo vertical adecuado, de tal forma de lograr el máximo alcance del material despedido por la cola, y no representar una superficie de choque o un obstáculo a este material con pérdida de velocidad (Figura 227).

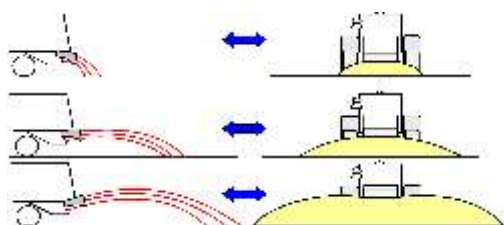


Figura 227. Según el menor ángulo de choque de las aletas esparcidoras, mayor será el alcance del material despedido, y mejor la cobertura obtenida.



Para que la cobertura perdure en el tiempo, es importante retardar la descomposición del material. Esto se logra con un rastrojo largo, para lo cual se aconseja utilizar **el triturador de rastrojos** sin contracuchillas, priorizando la eficiencia de distribución. **Frente a esta nueva exigencia de la siembra directa continua, lo aconsejable es reemplazar el triturador por un desparramador de paja doble, con diseño tipo plato con paletas de goma regulables** (Figura 228).

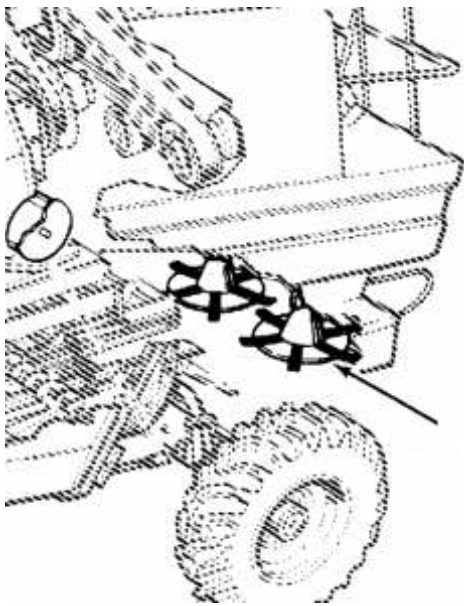


Figura 228. Desparramador de paja con diseño tipo plato con paletas de goma regulables.

### **Esparcidor centrífugo de granza**

Otra gran parte de los residuos está constituida por la granza que sale de la zarranda superior, la que debe ser distribuida con un esparcidor centrífugo neumático, a fin de lograr una cobertura lo más homogénea posible en todo el ancho de corte del cabezal, evitando la acumulación de material que forma un cordón denso en la zona de paso de la cola de la cosechadora. Esto resulta de suma importancia para realizar la siembra directa del cultivo posterior y de esta manera lograr una uniforme profundidad de siembra y un desarrollo parejo del cultivo.

Si la distribución de los residuos es desuniforme, durante la siembra, en la zona de mayor acumulación de residuos, se dificulta la correcta colocación de la semilla en contacto con el suelo, ya que la cuchilla de la sembradora no logra cortar todo el material y lo empuja al fondo del surco, impidiendo el buen contacto de la semilla con el suelo (Figura 229).

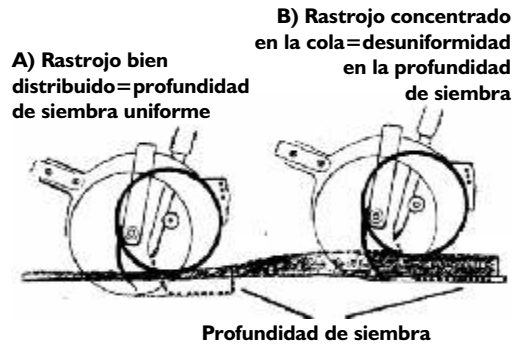


Figura 229. La distribución desuniforme del residuo en superficie produce una profundidad de siembra irregular, una emergencia desuniforme y hasta plantas parásitas en Maíz.

Otro inconveniente de la excesiva concentración de residuos es que no se logra una profundidad de siembra adecuada ya que éstos, al formar un colchón, aumentan la separación entre el suelo y la rueda limitadora de la sembradora, reduciendo la profundidad de siembra, lo que provoca fallas en la implantación o plantas desuniformes con caída de rendimiento (Maíz).

**El uso del esparcidor en Soja es muy importante, ya que aproximadamente el 45 – 50 % del material no grano que entra a la cosechadora es granza.**

Estos esparcidores cuentan con uno o dos discos que giran en sentido inverso y cada uno está accionado por una caja de engranajes en escuadra, que recibe el movimiento de la polea del eje del cig eñal o están accionados por motores hidráulicos. En la parte inferior de los discos se encuentran aletas que funcionan como turbinas y generan una corriente de aire que ayuda a transportar el residuo a mayor distancia (Figura 230, 231 y 232). Estos pueden ser de colocación horizontal o vertical.

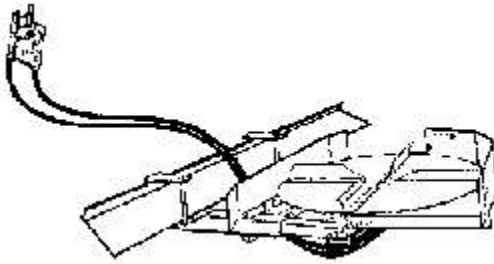


Figura 230. Desparramador centrífugo de la granza que sale del zarandón accionado en forma hidráulica.

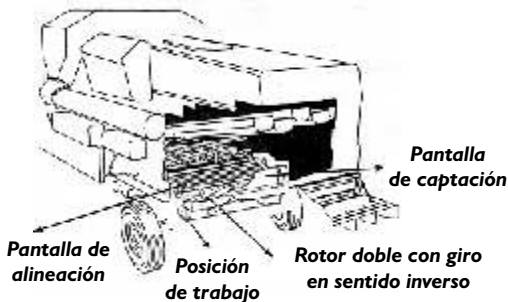


Figura 231. Esparcidor de granza centrífugo neumático horizontal.



Figura 232. Nuevos esparcidores centrífugos de granza modelo 2004 (CLAAS Ind.)

### **Eficiencia en la siembra directa de Soja sobre rastrojo de Trigo**

Una buena cosecha de Trigo permite realizar una eficiente **siembra directa** de Soja.

Para lograr un correcto funcionamiento de la sembradora, el rastrojo de Trigo debe reunir una serie de requisitos.

Los equipos de **siembra directa** presentan dificultades de implantación cuando la línea de siembra coincide con la pisada de la cosechadora, que acuesta el rastrojo y compacta el suelo.

Esto también ocurre cuando coincide con la pisada del tractor y del acoplado tolva, ya que por la misma línea pasan las ruedas delanteras y traseras del tractor y del

acoplado. También se originan problemas cuando algún tren de siembra coincide con la cola de la cosechadora, ya que el triturador pica y distribuye la paja que sale del sacapajas con una gran concentración en su parte central, a lo que debe sumarse el material que sale del zarandón y cae libremente en la cola.

El rastrojo debe presentarse de la siguiente manera:

- 1) Con poco pisoteo de las ruedas.
- 2) La chala uniformemente distribuida en todo el ancho del cabezal.
- 3) Los tallos de Trigo lo más alto y vertical posible.

### **Compactación y transitabilidad**

*Autores: Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini, Ing. Agr. José Peiretti, Ing. Agr. Andrés Méndez del INTA EEA Manfredi.*

Al planificar la siembra directa del cultivo posterior, un aspecto importante a tener en cuenta durante la cosecha de la Soja es la transitabilidad del equipo y la compactación del suelo.

La compactación del suelo se expresa como la resistencia que ofrece el suelo a ser penetrado por un objeto y representa una reducción en la cantidad y volumen ocupado por los poros. Esto disminuye la cantidad de aire y agua que puede retener el suelo, reduciendo su capacidad de infiltración, lo que impide el normal desarrollo de las raíces.

Además, dificulta la distribución de agua, aire y nutrientes. En estas condiciones, la planta tiene menos cantidad de raíces para explorar el suelo y poder extraer agua y nutrientes, reduciendo el rendimiento final.

La compactación se produce principalmente con el tránsito de la maquinaria agrícola. La presión ejercida por los neumáticos sobre el suelo aumenta la densificación de los horizontes del suelo de uso agrícola. Esto empeora a medida que se incrementa el tamaño y peso de los equipos.

Debido a los cambios climáticos, hay

años anormales (fenómeno “El Niño”), en los que las precipitaciones otoñales duplican y triplican los valores normales, dejando de 1 a 3 millones de hectáreas con serios problemas de falta de piso, como viene ocurriendo en los últimas campañas de cosecha gruesa en la Provincia de Buenos Aires, Santa Fe, Sur de Córdoba y parte de Entre Ríos. Frente a ello se deben estudiar y acudir a soluciones no convencionales para evitar pérdidas totales de los cultivos.

Entre las soluciones que existen para la cosecha, se menciona el aumento de la flotabilidad y transitabilidad de las cosechadoras mediante adaptaciones especiales. La flotabilidad se mejora reduciendo la presión específica (kg/cm<sup>2</sup>) de los neumáticos sobre el suelo. Para ello existen dos formas: reducir el peso de la cosechadora (cosechadoras livianas, no superando el 50% de llenado de la tolva durante la cosecha); o aumentar el ancho y largo de pisada del tren delantero y trasero de las cosechadoras de tracción simple. El equipamiento de **doble tracción hidrostática o mecánica resulta fundamental para aumentar la transitabilidad de las cosechadoras.**

Las huellas dejadas por la cosechadora y el acoplado tolva con ruedas convencionales, complican la siembra directa, dado el efecto compactación y la necesidad de labranza para borrar huellas, lo que interrumpe el normal desarrollo de la SD. Frente a situaciones de huella localizadas en partes del lote, sólo se deben borrar las huellas, dejando intacto el resto del lote (Figura 233).



Figura 233. Huellas realizadas por la cosechadora y tolva con ruedas convencionales, situación que complica la siembra directa continua.

### Soluciones para la compactación

- **Neumáticos tipo Terra Tyre, con banda ancha y de baja presión de inflado:** se adaptan bien para situaciones de siembra directa donde el objetivo es evitar el huellado y aumentar la transitabilidad. Pero cuando el piso posee barro o agua, la transitabilidad se reduce, al formar una onda en frente del neumático, careciendo éste de buen agarre, dado que los tacos de este neumático generalmente no poseen autolimpieza por su escaso ángulo (23°) y poca profundidad (Figura 234 C).
- **Neumáticos radiales de alta flotabilidad con tacos a 45° y de buen ancho:** son neumáticos un poco menos costosos que los Terra Tyre, llevan algo más de presión de inflado. Permiten aumentar la flotabilidad con respecto a los neumáticos radiales tradicionales, reducir el huellado en siembra directa. Si el taco es profundo y posee un ángulo a 45°, tienen buena transitabilidad (Figura 234 D).
- **Neumáticos radiales convencionales:** mejoran la transitabilidad y flotabilidad con respecto a uno tradicional, al ejercer menor presión específica sobre el suelo debido a una menor presión de inflado, y una mayor deformación de la banda de rodamiento.
- **Neumáticos convencionales:** estos son utilizados por su reducido precio, poseen alta presión específica sobre el suelo, menor transitabilidad y flotabilidad que las opciones anteriores en el orden enunciado, pero suelen ser útiles para mejorar las prestaciones de cosechadoras livianas, de bajo costo, a las cuales se le colocan rodillos duales.
- La otra alternativa de traslado son las **semiorugas de acero** que son utilizadas en cosechadoras de arroz, siendo muy útiles para lograr **transitabilidad cuando el subsuelo presenta piso duro** donde logra sustentación, como en los arrozales, pero no son tan útiles cuando el subsuelo no ofrece sustentabilidad como en muchos suelos anegados de la pampa húmeda. Otro problema es su escasa agilidad de

traslado en caminos, su alto costo y el estado en que deja el rastreo para el próximo cultivo. En el caso de utilizar esta alternativa, se aconseja cambiar el rodado trasero de la cosechadora para que no se constituya en un cuello de botella en la transitabilidad de la cosechadora, al carecer de dirección. Dado que la provincia de Santa Fe posee un área de siembra de arroz y es vecina de las provincias de Entre Ríos y Corrientes donde este cultivo está más difundido, las orugas de acero para equipar a las cosechadoras resultan una alternativa con disponibilidad, fácil de conseguir (Figura 234 A).

- Los **sistemas de traslado tipo orugas con banda de caucho** fueron diseñados para reducir la presión específica sobre el suelo, aumentar la flotabilidad y la eficiencia de tracción, pero poseen poca adaptación para funcionar en el barro. La ventaja principal con respecto a las orugas de acero, radica en la agilidad de transporte por mayor velocidad, su mayor desventaja es el alto costo (Figura 234 B).

Cualquier sistema de traslado de la cosechadora, neumáticos o semiorugas, ubicado en la parte delantera debe ser acompa-



Figura 234. Sistemas de traslado de alta flotabilidad: A) Semiorugas metálicas, B) Semiorugas de caucho, C) Neumáticos tipo Terra – Tyre de muy baja presión de inflado y alta flotabilidad, D) Neumático radial con tacos a 45°.

ñado por el mejoramiento de la flotabilidad del neumático trasero. Todo el sistema mejora significativamente cuando la cosechadora posee doble tracción hidrostática o mecánica.

Dentro de las ideas llevadas a la práctica para lograr transitabilidad de cosechadoras del grupo 1 y 2 (más de 200 CV), en situaciones de falta de piso y cuando las cosechadoras posean mangas de diferencial que lo permitan, lo ideal es colocar duales en el tren delantero 30,5 x 32. Es decir, duplicar el neumático normal de la cosechadora, en lo posible con carcasa radial, y la externa con el 50% de la presión de inflado normal, la interna con el 70% de la presión normal en lo posible con dibujo tipo pala. En estas cosechadoras también se pueden reemplazar los rodados normales 30,5 x 32, por otros de menor ancho, duales con algo más de diámetro. De esta manera se evita sacar los duales en traslados entre lotes y lotes.

En las cosechadoras con tracción simple, es importante colocar en la parte trasera neumáticos más altos y anchos con tacos y de carcasa radial, lo que les confiere mayor transitabilidad al ofrecer mejor rodadura. Lo ideal es que las cosechadoras posean transmisión hidrostática 4 x 4 y al puente trasero se le coloque neumáticos duales, el interno tipo pala. Estas cosechadoras 4x4 con duales delanteras y traseras se constituyen en el equipamiento ideal en relación a la transitabilidad y flotabilidad, para situaciones extremas (Figura 235).



Figura 235. Cosechadora 8 x 4. Vista trasera de un equipamiento ideal para transitar en situaciones extremas. Rodados duales con cubiertas internas tipo pala, lo que permite mayor flotabilidad y alta transitabilidad.

Una vez solucionado el problema de transitabilidad y flotabilidad de la cosechadora, queda por resolver el problema de extraer el grano del campo. Por lo tanto se debe evitar llenar completamente la tolva de grano de la cosechadora porque se superarían los valores de presión específica (kg/cm<sup>2</sup>), que soporta el suelo y el subsuelo. Por lo tanto, se aconseja no sobrepasar el 50% de la capacidad de la tolva de la cosechadora, descargando siempre en el lugar menos comprometido, evitando el tránsito de los tractores y acoplados tolva autodescargables, de manera de evitar el huellado y compactación.

El equipamiento más conveniente para trasladar el cereal en situaciones de falta de piso son los acoplados de un solo eje que cargan dinámicamente el peso en el tren trasero del tractor; estos acoplados deben ser equipados con neumáticos altos y anchos, de reducida presión específica sobre el suelo, con baja presión de inflado, los que en estos casos no podrán ser cargados a su máxima capacidad.

Los tractores ideales para traccionar las tolvas son aquellos 4 x 4, articulados con duales, 8 ruedas de baja presión de inflado, o los de tracción asistida con duales en la parte trasera y en lo posible radiales de baja presión de inflado. Estos tractores logran buena transitabilidad, buena capacidad de tracción reduciendo el huellado del suelo (Figura 236).

Solucionado el problema de la cosechadora, el tractor y el acoplado tolva, todavía queda por extraer el grano del lote, para ser acondicionado y almacenado. En muchas ocasiones el estado de la red de caminos impide la llegada de camiones en el momento de la cosecha. Frente a este problema, el almacenaje en bolsas plásticas en ausencia de aire y alta concentración de CO<sub>2</sub> constituye una buena opción de almacenaje temporario de bajo costo.

**Como regla general y de muy rápido razonamiento sobre el tema Compactación y Transitabilidad para Equipos de Cosecha, se deben tener presente**



Figura 236. Los acoplados tolva autodescargables con neumáticos de alta flotación deben, en lo posible, ser traccionados por tractores 4 x 4 articulados, o 4 x 4 asistidos con duales en el tren trasero (ideal todos los neumáticos radiales), esto le confiere una armonía de presión sobre el suelo de todo el equipo..

### los siguientes conceptos:

1. Siempre se deberán buscar los neumáticos que dispongan de una carcasa que soporte el peso requerido con la menor presión de inflado. Los neumáticos que ejercen menor presión sobre el suelo, son los de menor presión de inflado.
2. El 70% de la presión total ejercida por el paso sucesivo de varias ruedas por el mismo lugar, lo ejerce siempre la primera pisada, de allí la importancia que tanto la cosechadora, como el tractor y las tolvas autodescargables tengan presión uniforme de inflado en sus neumáticos.
3. Se debe evitar la utilización de neumáticos con dibujos que agredan la cobertura del suelo en sistemas de SD con mucha cobertura de rastrojo, ya que éstos reducen la protección del suelo y aumentan instantáneamente la agresividad de presión sobre el suelo y el huellado. Si no hay necesidad de tracción se deben utilizar siempre dibujos lo menos agresivos posibles, por ejemplo en acoplados tolvas.
4. La compactación está estrechamente relacionada con la textura del suelo y el contenido de humedad del mismo. Mientras más húmedo y arcilloso sea el suelo, mayor será la densificación lograda por una misma presión específica sobre el suelo. Los suelos arcillosos que contienen arcillas plásticas se descompactan más fácil-

mente que los suelos arenosos.

5. Ningún neumático puede ejercer mayor presión sobre el suelo que la del inflado propio. Mayor presión de inflado significa mayor presión sobre el suelo.
6. En el caso de generar huellas sobre un lote de SD continua, pasar sólo la rastra de discos en los lugares imposibles de transitar con la sembradora; se debe evitar la destrucción de la cobertura en el resto del lote.

### Indicadores de pérdidas. Monitores de pérdidas de granos

#### Descripción general

Son instrumentos electrónicos diseñados para indicar la pérdida de granos por separación y limpieza de la cosechadora.

Las pérdidas durante la cosecha se producen por:

- 1) **Cabezal.**
- 2) **Cola** de la cosechadora.

Las pérdidas por cabezal son muy difíciles de medir con dispositivos electrónicos y hasta ahora no fue desarrollado ningún sistema para monitorearlas.

En el caso de las pérdidas por **cola**, existen en el mercado dispositivos electrónicos capaces de indicar las pérdidas de **sacapajas y zarandón**.

El equipo consta de un monitor que debe ser instalado en la cabina con un soporte

universal y en un lugar visible para el conductor de la máquina.

El equipo se alimenta de la energía provista por la batería de la máquina y recibe la señal de los sensores colocados al final del **zarandón y del sacapajas** de la cosechadora.

Estos dispositivos se basan en un elemento sensible al choque de los granos. Normalmente son **sensores de tipo piezoeléctrico** conectados a una pequeña **central de control electrónica**, que integra las señales de los captadores, indicando en un **medidor analógico o digital** la cantidad de granos perdidos.

Para lograr un buen funcionamiento de los sensores es muy importante colocarlos correctamente.

Para determinar las mejores **posiciones**, se recomienda observar la **trayectoria** de los granos desde el sacapajas y el zarandón. Esto viene indicado generalmente en las instrucciones de instalación.

Existen diferentes disposiciones y sistemas de sensores de pérdidas de granos por cola, siendo necesaria su colocación tanto en el **zarandón** como en el **sacapajas** (Figura 237).

La **indicación** que brinda el instrumento es **proporcional al número de granos por unidad de tiempo** que caen por el **zarandón y el sacapajas**.

Las perillas del medidor permiten regu-

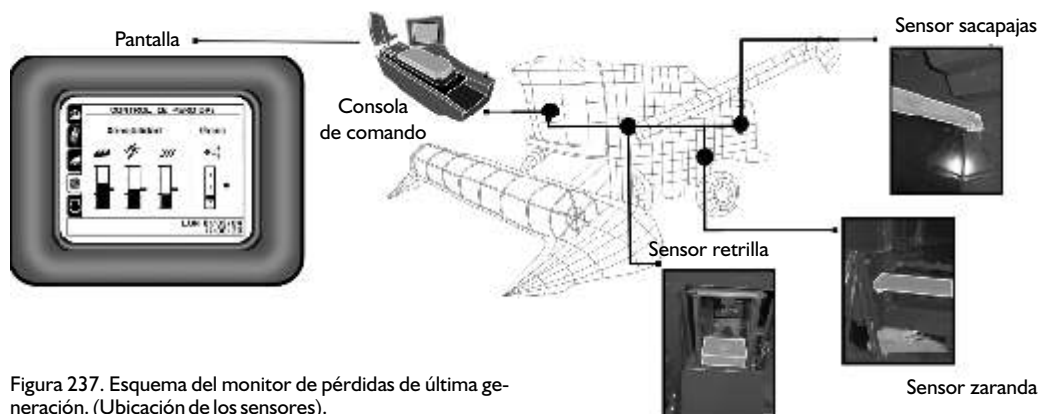


Figura 237. Esquema del monitor de pérdidas de última generación. (Ubicación de los sensores).



lar la **sensibilidad** del monitor, posibilitando así la calibración de las pérdidas para distintos tipos de granos. (Figura 237).

La mayoría de los monitores de pérdidas no miden la cantidad exacta de granos que pierde la cosechadora, sino que sólo informan al operador sobre **aumentos o descensos** en el nivel de pérdidas de la máquina.

En función del volumen de material que sale por la cola, se producen diferentes trayectorias de paja, granza y grano (Figura 238).

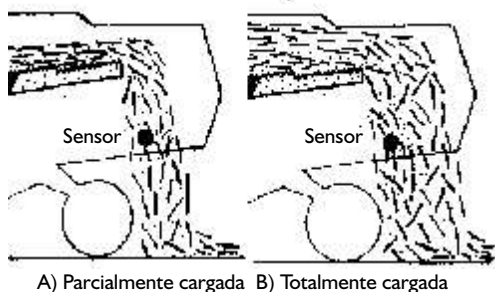


Figura 238. Trayectoria del material que sale por la cola de la máquina.

La Figura 239 muestra el desfasaje entre la lectura típica de un monitor de pérdidas, comparada con la pérdida real de la cosechadora. A bajos niveles de alimentación, la lectura del monitor representa la pérdida real de la cosechadora, pero a altos niveles de alimentación, los niveles de pérdidas de la cosechadora se incrementan rápidamente y en mayor proporción que la lectura que muestra el monitor.

Los monitores de pérdidas tienen la ca-

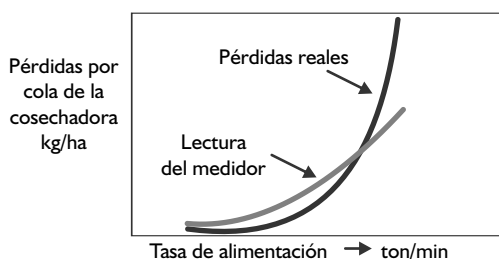


Figura 239. Comparación entre las pérdidas indicadas por el monitor y las pérdidas reales.

pacidad de operar en dos modalidades:

- a) **Pérdidas por unidad de tiempo**
- b) **Pérdidas por unidad de área**

En el modo **pérdidas por unidad de tiempo**, la velocidad de avance se ignora y el monitor indica pérdida relativa de granos por unidad de tiempo.

El modo de trabajo recomendado es el de **pérdidas por unidad de área relativa**, en el que el monitor procesa la información de los sensores de pérdidas y el sensor de velocidad de avance, indicando pérdida relativa de granos por unidad de área.

En ambos modos de trabajo el monitor provee la información necesaria para determinar la velocidad de avance durante la cosecha.

### **Funcionamiento y regulación de los monitores de pérdidas**

Para suministrar una información de utilidad, los monitores requieren de una regulación para que pueda discriminar entre el impacto de un determinado tipo de grano y los impactos de paja, granza y semillas de malezas. Esto se hace ajustando el control de sensibilidad hasta ubicar el tipo de grano que se va a cosechar.

Un método simple es impactar algunos granos sobre los sensores y graduar el control de sensibilidad según la respuesta que indica el sensor.

La cosechadora debe regularse de manera usual, de acuerdo a las condiciones del cultivo.

Una vez que el operador está satisfecho con la regulación de la cosechadora, el control del monitor de pérdidas debe graduarse de forma tal que el indicador esté en el rango tolerable. El nivel de pérdidas monitoreado corresponderá al considerado como apto para el operario.

Cuando esta regulación haya finalizado, el monitor indicará al operador cambios relativos en el nivel de pérdidas. **Un incremento significativo en la lectura es una**

**señal de que se debe reducir la tasa de alimentación, disminuyendo la velocidad de avance de la cosechadora.**

**Por el contrario, una disminución en los valores medidos es una señal de que la tasa de alimentación debe ser aumentada para optimizar la eficiencia de la máquina.**

Pueden ocurrir cambios en las condiciones del cultivo durante el día, debido a ello se deben hacer controles ocasionales de las pérdidas y, de ser necesario, volver a regular el monitor.

Los monitores de pérdidas convencionales no están diseñados para usarse en las cosechadoras de flujo axial. Las pajas y el grano impulsados desde el techo de la cosechadora impactan en los sensores a alta velocidad y la mayoría de los monitores de pérdidas no pueden distinguir entre paja y granos, haciendo una lectura errónea.

De todos modos, se pueden ubicar sensores en el zarandón de las cosechadoras de flujo axial, y en la actualidad ya se han desarrollado sensores específicos para rotores axiales.

Los factores que afectan al buen funcionamiento del monitor son la regulación y el control de sensibilidad, la ubicación y el tamaño del sensor y la capacidad de respuesta del medidor ubicado en la cabina.

El control de la sensibilidad de la mayoría de los monitores tiene una alta eficiencia con granos pesados como la Soja. En una escala del 1 al 10, la sensibilidad óptima será: 6-7; estos datos son orientativos y dependen del tipo de monitor.

Cosechar en terrenos con pendientes puede causar incrementos significativos en los niveles de pérdidas por los costados del zarandón. Para monitorear estas pérdidas se hace necesario colocar sensores a todo lo ancho (nueva tendencia), o bien dos sensores pequeños correctamente ubicados.

Bien instalados y utilizados con cuidado, los detectores de pérdidas brindan un gran servicio al operario.

Lo indicado por el monitor se refiere a un valor de pérdida relativo que debemos cuantificar con la siguiente metodología:

### **Metodología para cuantificar las pérdidas que indica el monitor**

1) La máquina debe estar trabajando en el ancho completo de su cabezal y a una velocidad conocida.

Cumpliendo estos requisitos, se debe observar en qué punto de la escala se encuentra el indicador de pérdidas de la cabina.

2) Con la cosechadora en movimiento, después del paso del cabezal y antes de la caída del material por cola, se coloca en la parte media de la máquina, en forma transversal, un recipiente rectangular de superficie conocida (Figuras 240 y 241).

El recipiente debe tener un enrejado de alambre removible, que a través de un leve zarandeo solo permita el libre paso de los granos sueltos y los separe del resto del material y vainas mal trilladas.

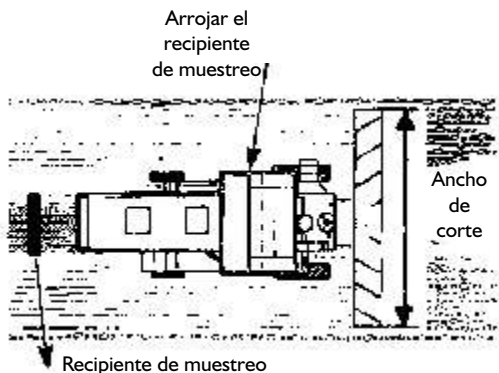


Figura 240. Toma de muestras para control de monitores de pérdidas.

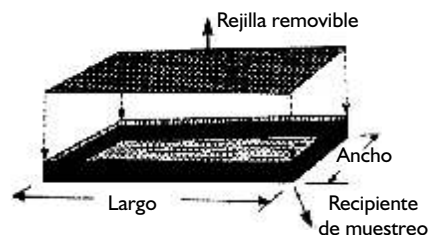


Figura 241. Recipiente de muestreo. Aclaración: largo un 20 % más que el ancho de la cola para evitar pérdidas de captación durante el muestreo.

El largo del recipiente debe ser un poco más amplio que el ancho de la cola de la cosechadora, a la que previamente se le debe anular el triturador de paja, o bien cerrar sus chapas deflectoras.

El ancho del recipiente rectangular (0,20m), multiplicado por el ancho de corte del cabezal (0,70m), nos da el área de muestreo.

**Ejemplo:**

Ancho del recipiente (0,20m) x Ancho de corte del cabezal (7m) = 1,4m

Si al paso de la cosechadora se encuentran 0,005 Kg en el recipiente, quiere decir que la pérdida por ha es de 35 Kg

$$X = \frac{1,40 \text{ m}^2 \times 0,005 \text{ kg}}{10.000 \text{ m}^2/\text{ha}} = 35 \text{ kg/ha}$$

Fuente: Bragachini, Bongiovanni y Bonetto (1991)

Ahora el operario sabe que a ese punto de la escala, el monitor indica 35 kg/ha de pérdida de granos sueltos por cola (separación y limpieza), siempre y cuando mantenga constantes el cultivo, el ancho de corte y la velocidad de avance.

En Soja, debe tenerse presente que 10 gramos o 60 granos medianos/m2 representan 100 kg/ha de pérdidas.

El uso de los monitores de pérdidas de

grano, brinda las siguientes ventajas:

- 1) Permite adecuar la velocidad de avance de la cosechadora al rendimiento del cultivo, evitando sobrecargas o desaprovechamientos de la capacidad de trabajo.
- 2) Orienta la regulación de la cosechadora, ya que se pueden detectar pérdidas desde la cabina y efectuar los ajustes necesarios.
- 3) Detecta cualquier anomalía de atascamiento del sistema de separación y limpieza de la cosechadora.
- 4) Detecta cambios de estado del cultivo que afectan la separación y limpieza, cultivos, fecha de siembra, bajos, lomas, etc.
- 5) Evita pérdidas por la cola de la cosechadora.

**Resumen: características de una cosechadora de Soja correctamente equipada**

- 1) Ancho de corte que le permita aprovechar al máximo la capacidad de trabajo de la cosechadora, sin superar los 7,5 km/h de velocidad de avance.
- 2) Separadores laterales flotantes, angostos, agudos, livianos y en lo posible regulables.
- 3) Molinete de dientes plásticos unidireccionales y de ángulo variable.
- 4) Barra de corte flexible flotante de diseño largo, de baja pendiente y patines que apo-

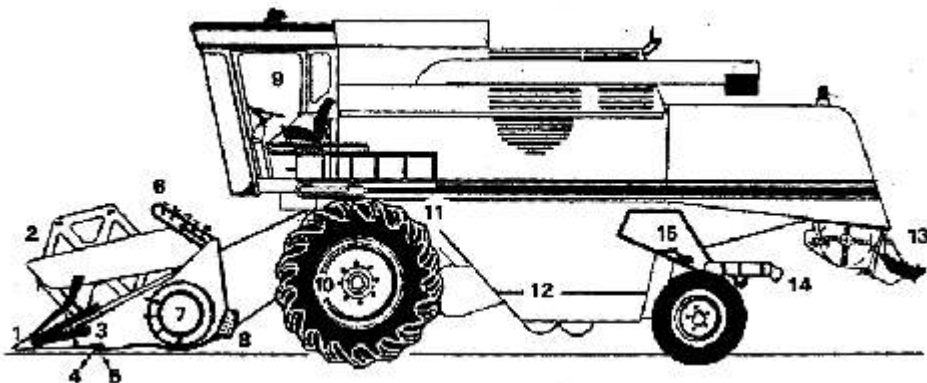


Figura 242. Esquema de una cosechadora de granos estándar.



**Maquinarias e Implementos Agrícolas**  
**Nuevos y Usados**  
**Repuestos Originales**  
**Servicio Técnico Profesional y Especializado**  
**Acopio de Cereales -**  
**Agroquímicos - Fertilizantes y Semillas -**

**CONCI**

**CONCESIONARIO  
OFICIAL**



**JOHN DEERE**



*Visite nuestra web: [www.comercialconci.com.ar](http://www.comercialconci.com.ar)*

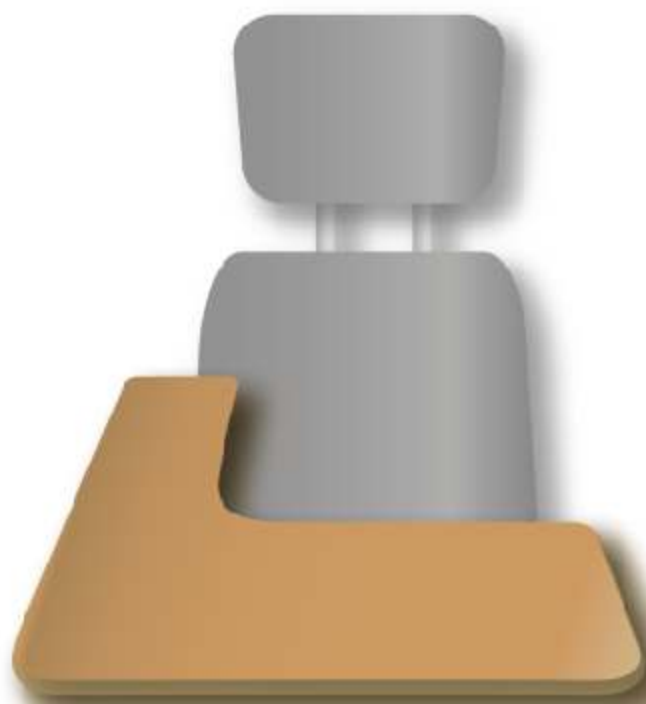
CASA CENTRAL:

Juan B Justo (5019) Córdoba  
Tel.: (0351) 4921414/1121/1522  
[conci@d-link.net](mailto:conci@d-link.net)

SUCURSAL:

Juan B Alberdi 1755 (5972) Pilar- Córdoba.  
Tel.: (03572) 47266/662  
[conci\\_pilar@comercialconci.com.ar](mailto:conci_pilar@comercialconci.com.ar)

FUERZA ARGENTINA A LA MAXIMA POTENCIA



NEO

En Agrinar - Marani Agrinar creemos que la capacitación es la mejor herramienta para que una empresa crezca. Por esta razón es que no podíamos dejar de estar presentes.



Administración y Ventas: (0341) 411.7401 / 4121  
ventas@agrinar.com.ar - www.agrinar.com.ar

 **Agrinar**  
**Marani Agrinar**  
tractores y cosechadoras

- yen lo suficiente para captar los micro y macrorrelieves sin atascarse. La nueva tendencia indica que los patines presentan un centro de copiado más cercano a la barra de corte.
- 5) Guarda y secciones de cuchilla de alta eficiencia de corte (1 x 3 ó 1 x 1 pulgadas), también existen barras 2" x 2" con movimiento de 3" de buena performance. -Ver aclaraciones del capítulo correspondiente porque presentan limitantes de funcionamiento en situaciones extremas de SD.
  - 6) Caja de mando de cuchillas de constitución liviana y de no menos de 500 vueltas/minuto de régimen de trabajo.
  - 7) Indicador de la posición de la barra flexible/flotante a la vista del operario, en lo posible con una señalización electrónica en el panel de control del operador.
  - 8) Sinfín con un diámetro exterior no inferior a 600 mm, un diámetro de tambor no inferior a 400 mm, dientes retráctiles en todo el largo del sinfín (ideal para Soja caída, presentando ventajas en cualquier estado y característica del cultivo). La tendencia actual es equipar los cabezales con sinfines de 660 mm de diámetro con tambor de 400, es decir alas más altas y dedos retráctiles más largos y en el 100% del largo del sinfín. Dedos retráctiles en el centro del sinfín con ángulo de 90°.
  - 9) Control automático de la altura del cabezal regulable desde la cabina.
  - 10) -Puesto de comando provisto de:
    - Cuenta revoluciones del cilindro.
    - Variador de revoluciones del cilindro.
    - Regulación de apertura del cóncavo.
    - Variador de revoluciones del molinete con índice constante.
    - Regulación de la altura y avance del molinete.
 -Rodado delantero de gran flotación, ubicado lo más cerca posible del cabezal.
  - 11) Cilindro trillador de alta eficiencia de trilla, kit para semilla de bajo daño mecánico al grano.
  - 12) Diseños de norias y sinfines que eviten el dañado de granos.

- 13) Desparramador de granza del zarandón en lo posible centrífugo neumático.
- 14) Sensores de pérdida de granos por zarandón y sacapajas.
- 15) Sensores de retorno de grano.
- 16) Monitor de rendimiento con GPS y programa para confeccionar monitores de rendimiento.

**Una buena máquina cosechadora permitirá obtener mejores cosechas y mayores rendimientos**

### **Análisis de las pérdidas de cosecha en el cultivo de Soja**

Para tener una idea de los datos de cosecha y pérdidas durante la cosecha de Soja, se toma como base un trabajo muy representativo, realizado por el proyecto PROPECO de INTA, con más de 400 evaluaciones realizadas en todo el país.

Las evaluaciones fueron realizadas por los técnicos del INTA PROPECO, con un sistema de muestreo representativo y los datos fueron ponderados de acuerdo al área de siembra de cada región.

#### **1) Pérdidas totales:**

Pérdidas de precosecha  
(Pérdidas naturales)

Pérdidas por cosechadora  
(Pérdidas por cabezal y por cola)

**PÉRDIDAS TOTALES**

#### **2) Pérdidas por cosechadora:**

Cabezal (71%)

Cola (29%)

(Trilla, separación y limpieza)

**PÉRDIDAS POR COSECHADORA (100%)**

Promedio de pérdidas totales de las campañas 1989-90 y 1990-91

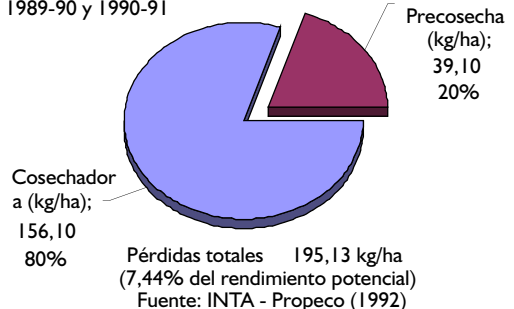


Figura 243. Componentes de las pérdidas



Promedio pérdidas por cosechadora de las campañas 1989 - 90 y 1990 - 91

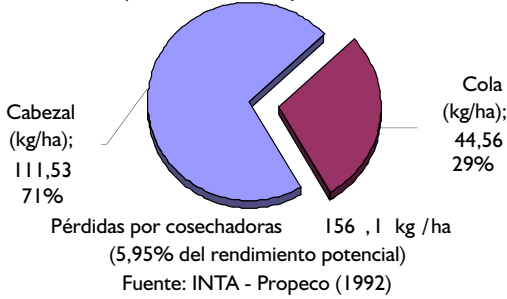


Figura 243. Componentes de las pérdidas

Los factores que influyeron en este elevado porcentaje de pérdidas fueron muchos, muy variados y de acuerdo a cada zona (Figura 243). El resultado, en todos los casos, es la conjunción de más de un problema.

**Aclaración:** los valores respectivos de pérdidas ocasionadas por la cosechadora, por el cabezal y la cola, son los valores detectados en las evaluaciones de las campañas 1989-90 y 1990-91.

## Causas de las pérdidas

### I. Factores referidos al cultivo

#### . Retraso en el inicio de la cosecha

Se observaron importantes pérdidas de precosecha y una disminución de la eficiencia de las cosechadoras cuando se retrasó la recolección.

Cuando el grano alcanza el 16 % de humedad se encuentra en condiciones de ser cosechado y almacenado para industria sin mayores dificultades.

A medida que demoramos el inicio de la cosecha aumenta el desgrane natural y las pérdidas durante la recolección por una mayor susceptibilidad de apertura de las vainas.

Por ello, se aconseja comenzar la cosecha con una humedad del 16 % para finalizar con el 13,5 %, que es el porcentaje de comercialización, de esta forma no perdemos kg por sobresecado del grano y es el límite inferior en el cual el cultivo se encuen-

% de lotes evaluados	Rango de humedad de cosecha
29	12,1 a 14
30,5	14,1 a 16
30,5	16,1 a 18
10	18,1 a 20

Tabla 30. Porcentaje de lotes según el rango de humedad con el que son cosechados.

tra en condiciones de ser cosechado con bajas pérdidas y con poco daño mecánico de los granos.

Las evaluaciones de 1990-91 indican lo siguiente (Tabla 30).

Los datos reflejan que el 29 % de los lotes fueron cosechados con humedad inferior al 14 % (cultivo sobresecado).

Estos datos reflejan el sobresecado natural y solo el 30,5 % de los casos fueron cosechados con humedad de cosecha óptima para bajar pérdidas (14,1 a 16 %).

El 40,5 % de los casos fueron cosechados con una humedad superior a la aconsejada (16,1 a 20 %). Esto se debió a las altas precipitaciones pluviales durante la campaña 1990-91, que superaron los promedios normales para la época de cosecha.

La principal consecuencia del retraso en el inicio de la cosecha en las campañas 1989-90 y 1990-91 se vio expresado en un 20 % (promedio), de pérdidas de precosecha.

#### . Acamado o vuelco del cultivo en el sentido de siembra

Cuando los lotes volcados en el sentido de siembra son cosechados con equipos que no cuentan con regulación continua de velocidad del molinete desde el puesto de comando, la cosecha se realiza con altas pérdidas en el 50 % del lote (Figura 244).

Esto ocurre cuando la cosechadora corta en el mismo sentido de vuelco de la planta (Figura 244).

En estos casos es imprescindible que el operario pueda modificar la velocidad del molinete, aumentando a un índice de 1,5; y disminuyéndolo a 1 o menos cuando trabaja en el sentido contrario al vuelco (Ver Tabla 21).

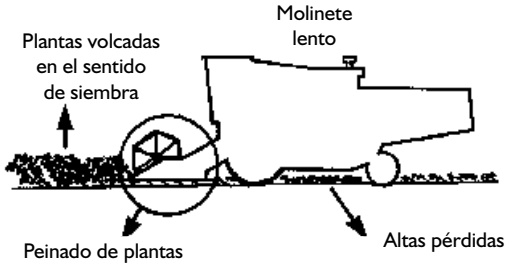


Figura 244. Pérdidas por cultivo volcado.

El vuelco ocurre generalmente por un exagerado desarrollo vegetativo de la planta; esto puede deberse a varias razones: la más frecuente es la siembra de cultivares de ciclos largos con siembra en el mes de Noviembre, seguidos por períodos de muchas lluvias.

### **. Desuniformidad de maduración del cultivo**

Sucede cuando existe mezcla varietal de diferentes grupos de maduración, cuando hay retención foliar ante el vaneo de las vainas por el ataque del complejo de chinches de Soja o por problemas de fertilidad variable en diferentes sitios del lote. Itimamente algunas variedades de Sojas de grupo corto presentan algunos problemas al respecto. Ante esto no hay que olvidar que la nueva norma de comercialización de Sojas castiga al grano verde en la muestra de manera exigente.

Este fenómeno trae aparejado problemas de pérdidas por el cilindro trillador de la cosechadora, porque las vainas más verdes pasan sin ser trilladas. En el caso de que esto ocurra, también se eleva el porcentaje de humedad de la muestra y ocasiona problemas en el almacenaje.

Se aconseja sembrar semillas de alta pureza varietal y realizar un inteligente control de las plagas para evitar problemas durante la cosecha.

## **II. Factores referidos a la cosechadora y al operario**

1) Falta de concientización por parte de productores y contratistas para realizar eva-

luaciones de pérdidas, principal parámetro que indica la eficiencia de trabajo de la cosechadora y permite realizar, en caso de ser necesario, la regulación y puesta a punto de la máquina.

- 2) Insuficiente oferta de equipos de cosecha en las épocas picos de demanda, sumada al envejecimiento general del parque de cosechadoras argentino. Esto implica una necesidad de inversión mayor para seguir el ritmo de crecimiento del cultivo de Soja, que en los últimos ocho años aumentó un 217% su producción.
- 3) Falta de equipamiento de los cabezales sojeros, principalmente en lo que hace a la barra de corte flexible flotante de correcto diseño, es decir, con baja pendiente, patines bien diseñados, etc. Como el 70% de las pérdidas se producen en el cabezal, el correcto equipamiento incide directamente sobre las pérdidas totales de la cosechadora.

**Aclaración:** si bien se hace mención a un trabajo de evaluación de pérdidas realizado en la década pasada, habiendo muchas evaluaciones y cambios en los últimos años en el sistema productivo sojero argentino, las evaluaciones recientes 2002 / 2003 / 2004, indican idénticos resultados y también las mismas causas.

### **Determinación de las pérdidas en el cultivo de Soja**

Autores: Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini, Ing. Agr. José Peiretti del INTA EEA Manfredi.

Para verificar la eficiencia de cosecha y el funcionamiento de una cosechadora, es necesario evaluar las pérdidas (Figura 245).

Recomendamos realizar esta tarea conjuntamente con el contratista. Para ello existe un método preciso, rápido y sencillo.

Si el análisis de las pérdidas arroja valores superiores a la tolerancia, debemos determinar las causas y hacer las regulaciones necesarias.

**Los granos de Soja que no ingresan en la tolva de la cosechadora son pesos que quedan en el rastrojo.**

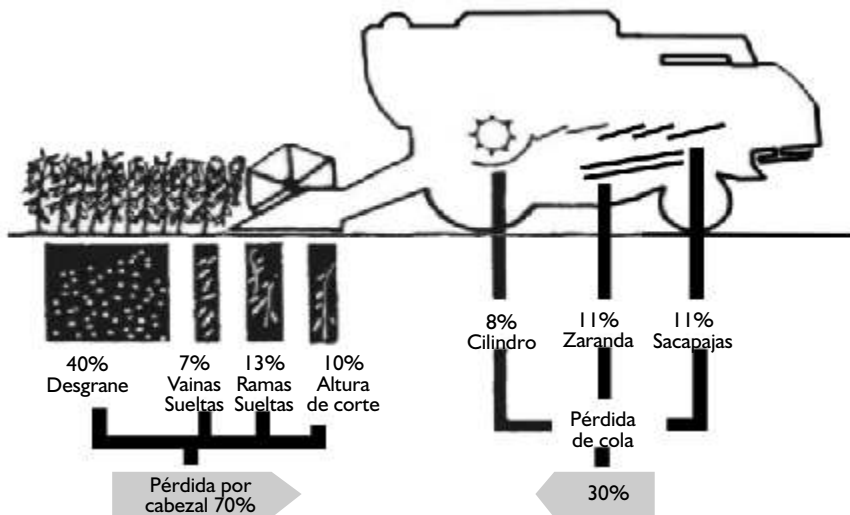


Figura 245. Tipos de pérdidas y lugares donde se producen. Fuente: INTA – Propeco (1992), resultados promedio de 377 lotes evaluados en las campañas 89/90 y 90/91, con tres repeticiones c/u.

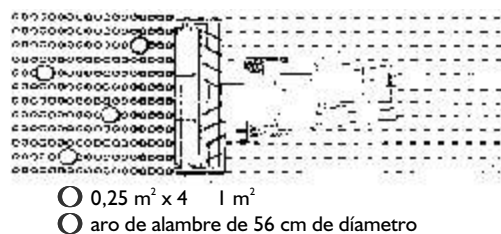
### A) Pérdidas de precosecha

Son aquellas producidas por desgrane natural y plantas volcadas que no podrán ser recolectadas por el cabezal de la cosechadora.

Para evaluar estas pérdidas se deberá emplear la siguiente metodología:

En una zona representativa del lote colocar 4 aros de 56 cm de diámetro cada uno ( $1 \text{ m}^2$ ), juntar los granos sueltos, las vainas sueltas y las que a nuestro juicio, no serán recolectadas por el cabezal (Figura 246).

Para determinar la pérdida de precosecha en kg/ha, se juntan los granos sueltos y lo obtenido de las vainas desgranadas, teniendo en cuenta que 60 granos medianos de Soja ó 10 gramos por metro cuadrado, representan 100 kg/ha de pérdida.



- $0,25 \text{ m}^2 \times 4 = 1 \text{ m}^2$
- aro de alambre de 56 cm de diámetro

Figura 246. Evaluación de pérdidas de precosecha.

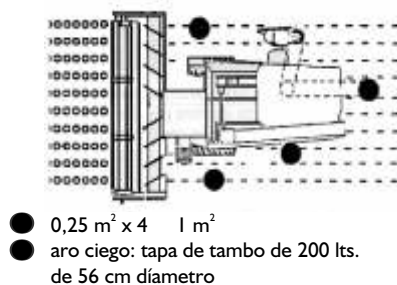
### B) Pérdidas por cosechadora

#### . Pérdidas por cola (con equipamiento de triturador más esparcidor)

Se determinan arrojando 4 aros ciegos después del paso del cabezal y antes que caiga el material por la cola, uno por debajo del cajón de zarandas de la cosechadora (zona central), y los 3 aros restantes en el área que abarca el cabezal y antes del paso del triturador y esparcidor de granza.

Recoger todos granos o vainas que hayan quedado por encima de los cuatro aros ciegos. Para Soja, 60 granos ó 10 gramos recogidos en los cuatro aros ciegos representan 100 kg/ha de pérdida por cola (Figura 247).

En esta evaluación de pérdidas, la cosechadora debe trabajar en forma normal, o sea con desparramador y esparcidor colocado.



- $0,25 \text{ m}^2 \times 4 = 1 \text{ m}^2$
- aro ciego: tapa de tambo de 200 lts. de 56 cm diámetro

Figura 247. Evaluación de pérdidas por cosechadora.

### . Pérdidas por cabezal

Recoger todos los granos sueltos y los obtenidos de las vainas desgranadas que hayan quedado por debajo de los cuatro aros ciegos, obteniendo así la muestra de 1 m<sup>2</sup> que incluye la pérdida de cabezal más la pérdida de precosecha (lo que ya estaba caído en el suelo antes del paso de la cola de la cosechadora). Posteriormente, para obtener las pérdidas por cabezal, se le deben restar las pérdidas de precosecha.

Para expresar los valores obtenidos en kg de pérdida por hectárea, se deben realizar no menos de tres repeticiones, de acuerdo a la desuniformidad del cultivo, promediando las evaluaciones para tener un dato más confiable.

Se deben colocar los granos sueltos en el recipiente para evaluación de pérdidas, teniendo en cuenta que 60 granos medianos de Soja pesan 10 gramos y que 10 gr/m<sup>2</sup> significan 100 kg/ha de pérdida (Figura 248).



60 granos medianos  
o 10 granos/m<sup>2</sup>  
100 kg de pérdida  
por hectárea

Figura 248. Recipiente diseñado por INTA, para evaluación de pérdidas.

#### PÉRDIDAS TOTALES (menos)

##### PÉRDIDAS DE PRECOSECHA

- Desgrane
- Vainas sueltas
- Plantas caídas que no pueden ser recuperadas por el cabezal

(igual a)

##### PÉRDIDAS DE COSECHADORA

- Ramas con vainas
- Vainas sueltas
- Vainas mal trilladas
- Granos sueltos
- Vainas adheridas a las plantas por debajo de la altura de corte

### Importancia de las pérdidas en la cosecha de Soja en Argentina. Valores actuales de pérdidas y tolerancias

El área de siembra de Soja en la campaña 2004/2005 es de aproximadamente 14,7 millones de ha.

Los actuales niveles de pérdidas en el proceso de cosecha son de 166 kg/ha en promedio, lo que equivale a decir que quedan en el rastrojo más de 2,44 millones de toneladas valuadas en 468 millones de dólares, que dejarán de ingresar en concepto de exportaciones (Tabla 31).

Mejorando un 20% la eficiencia de cosecha (33,2 kg/ha), se pueden recuperar 93,6 millones de dólares lo que significa nada menos que 800 cosechadoras nuevas.

Tabla 31. Pérdidas en el cultivo de Soja y sus tolerancias.

SOJA	PERDIDAS		TOLERANCIA PARA 2600 Kg/ ha	
	kg/ha	%	kg/ha	%
Tipos de pérdidas				
Precosecha	25	0.97	0	0
Cosecha	141	5.43	105	4
Total	166	6.4	105	4

Cosechadora 141 kg/ha				
Tipos de pérdidas	kg/ha	%	kg/ha	%
Cabezal	98	70*	74	70**
Cola	43	30*	31	30**

\* Porcentaje sobre un 100% de 141 kg/ha. \*\* Porcentaje relativo sobre 105 kg/ha de tolerancia por la cosechadora.

**Aclaración:** la tolerancia expresada en kg/ha o sea 105 kg/ha debe mantenerse independiente del rendimiento variable del cultivo; si el cultivo posee un rendimiento mayor o menor (a 2600 kg/ha), la tolerancia se mantiene en 105 kg/ha. Fuente: INTA Manfredi.

Se debe tener en cuenta que del 100% de las pérdidas por cosechadora en Soja (141 kg/ha), el 70% (98 kg/ha) lo ocasiona el cabezal ;y que de esas pérdidas, el 57% (56 kg/ha), son ocasionados en promedio por el movimiento y fricción que la barra de corte le imprime a las plantas en el momento del

# USANDO MICHELIN SU TRACTOR CORRE CON VENTAJA



## Prepárese con MICHELIN, para la carrera de la rentabilidad

Michelin líder en tecnología de altas prestaciones,  
le aporta día a día soluciones para la explotación  
de su campo y la rentabilidad de su negocio.

- MENOR PATINAMIENTO
- PROTECCION DEL SUELO,  
CON MENOR COMPACTACION
- AHORRO DE COMBUSTIBLE
- MAYOR PRODUCCION / HORA



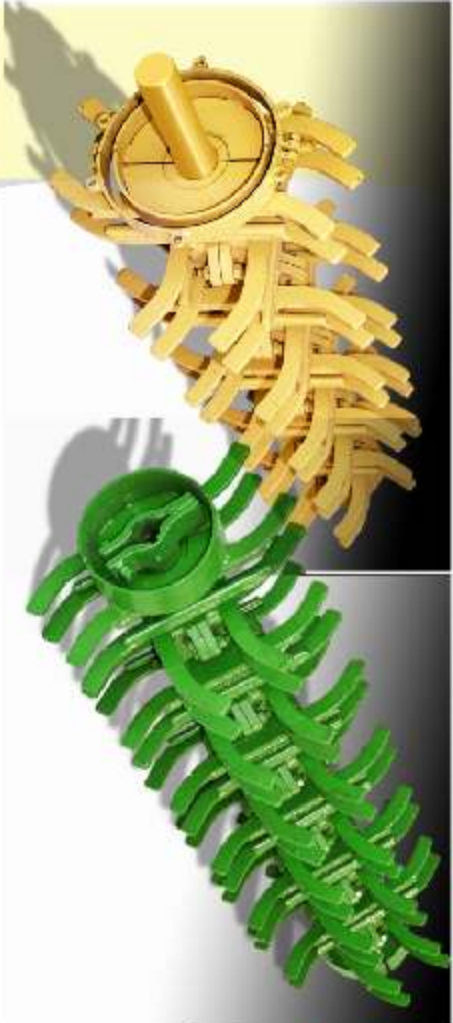
**MICHELIN**

La mejor forma de avanzar

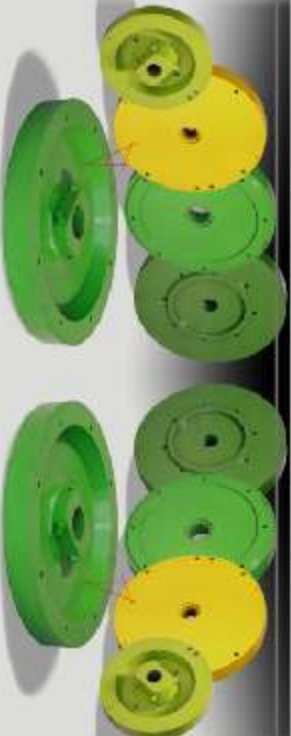
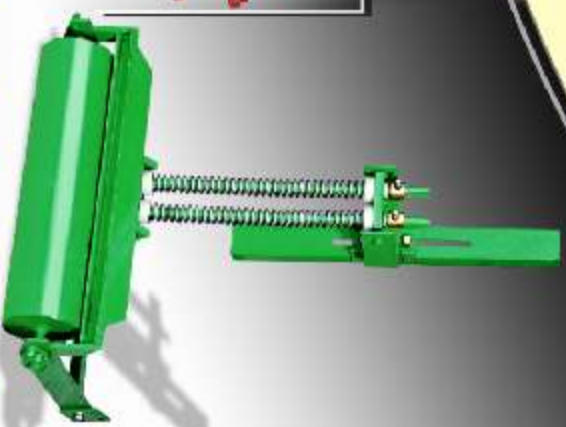




Dirección: Mister Punch y San Nicolás  
Tel-Fax: 03572-480382/Lin. Rotativas  
E-mail: [pranzoni@arnet.com.ar](mailto:pranzoni@arnet.com.ar)  
C.P.: 5794 Localidad: Laguna Larga  
Provincia: Córdoba



Somos parte de su cosechadora





corte, generalmente por exceso de velocidad de avance, falta de recambio de cuchillas o deficiencias en el sistema.

**Conclusión:** un buen equipamiento y mantenimiento de la barra de corte y velocidad de avance que no superen los 7,5 km/h será una de las claves para trabajar con bajos niveles de pérdidas.

### ¿Cómo determinar el origen de las pérdidas?

El maquinista debe detectar las fallas de su cosechadora observando el rastreo de su cultivo.

Las pérdidas ocasionadas por la máquina, pueden detectarse de la siguiente manera: (Figura 249).

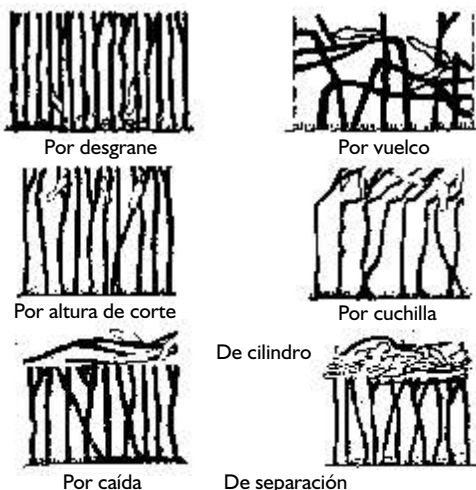


Figura 249. Tipos de pérdidas.

### 1) Pérdidas del cabezal

**-Por desgrane:** Vainas y granos sueltos en el suelo.

**-Por vuelco:** Vainas adheridas a tallos que están volcados por debajo de la altura de corte.

**-Por altura de corte:** Vainas adheridas a los tallos que no fueron cortados.

**-Por cuchilla:** Vainas adheridas a los tallos cortados por debajo de la altura de corte, generalmente por una velocidad de avance superior a la de corte.

**-Por caída:** Vainas adheridas a tallos cortados, pero caídos de la máquina.

### 2) Pérdidas por cola de la máquina:

**-Por cilindro:** Vainas no trilladas que salen por la cola de la máquina.

**-Por separación:** Granos sueltos que salen por la cola de la máquina.

## Agricultura de Precisión

*Autores: Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini, Ing. Agr. Andrés Méndez, Ing. Agr. Ph.D. Rodolfo Bongiovanni e Ing. Agr. Fernando Scaramuzza del Proyecto Agricultura de Precisión del INTA EEA Manfredi.*

### Monitoreo de Rendimiento

La agricultura de precisión es el uso de la tecnología de información para adecuar el manejo de suelo y cultivo a la variabilidad presente en un lote.

El manejo sitioespecífico de cultivos consiste en hacer el manejo correcto, en el lugar indicado, y en el momento oportuno. Este concepto agronómico se puede materializar a través de la Agricultura de Precisión, que se define como la automatización del manejo sitioespecífico de cultivos, utilizando computadoras, sensores y otros equipos electrónicos.

En otras palabras la agricultura de precisión es la utilización de modernas herramientas que permiten la obtención y análisis de datos georreferenciados, mejorando el diagnóstico, la toma de decisiones y la eficiencia en el uso de los insumos.

Antes de la aplicación de estas tecnologías, y principalmente del sistema de posicionamiento global (GPS), se tomaban los lotes como una unidad productiva. De los mismos se obtiene un dato promedio de productividad y de características físicas y químicas del suelo, pero en estos datos promedio se ignora la variabilidad que existe tanto en potenciales de suelo como de rendimiento. La realidad indica que existe gran variabilidad de propiedades de suelo y por ende de rendimiento en nuestros lotes, y esta se pone de manifiesto a través de los ma-

pas de rendimiento, que son la representación gráfica del rendimiento y su distribución espacial en los lotes obtenidos con una cosechadora equipada con monitor de rendimiento y GPS. En la práctica, la mayoría de los cálculos de aplicación de insumos se basan en un rendimiento esperado, en función de una serie de variables entre las cuales se encuentran la fertilidad y disponibilidad hídrica. Como ya se ha demostrado ampliamente en nuestro país existe una gran variabilidad de rendimientos y de propiedades del suelo, señalando una necesidad variable de insumos, para lograr un uso eficiente de los mismos. Esta realidad es la que impulsa la aplicación del concepto de manejo sitio específico de cultivos a través de las herramientas de Agricultura de Precisión.

Otra aplicación de gran utilidad para las herramientas de la agricultura de precisión es la evaluación de ensayos a campo, donde juega un papel fundamental el mapa de rendimiento, que además de brindar gran practicidad a la hora de la evaluación, permite realizar posteriormente análisis de respuesta sitioespecífico. Es decir que en el momento de la cosecha no es necesario disponer en el campo de una balanza para pesar, ni es necesario que la cosechadora de cargue parada, sino que solamente se del poseer el monitor de rendimiento calibrado y cosechar los ensayos respetando las franjas de los tratamientos. Además, presenta como principal ventaja que el análisis de resultados de los ensayos se puede realizar por sectores diferentes de los lotes, de esta manera ajustar un futuro diagnóstico diferencial a nivel de sitios dentro de los lotes. Por ejemplo, el rendimiento promedio de dos variedades de soja pueden ser idénticas si se toma el promedio, pero diametralmente opuesto en la loma y el bajo, y ese valioso dato sólo es logrado a través del mapa de rendimiento.

Lo mismo puede ocurrir con el tipo y la dosis de fertilizante, la densidad de semilla, la fecha de siembra, el espaciamento entre hileras, etc., o sea que esta metodología le permite al productor transformarse en cali-

ficado experimentador, para tomar decisiones de manejo a partir de sus propios datos, que le posibiliten manejar la variabilidad de su campo.

## Equipamiento para monitoreo de rendimiento

*a metodología de recolección de datos por excelencia es el monitoreo de rendimiento.*

El monitoreo de rendimiento incluye la medición de la porción cosechada de un cultivo en el espacio y en el tiempo, y la síntesis de esas medidas en forma de mapa. El monitoreo de rendimiento abarca la adquisición, análisis y síntesis de datos de rendimiento de los cultivos y su ubicación dentro de los lotes. Ha sido posible gracias al advenimiento de sensores apropiados, sistemas de posicionamiento precisos y avances en la tecnología de las computadoras.

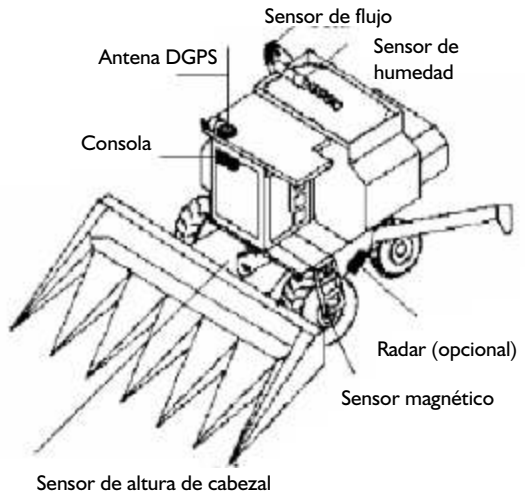


Figura 250. Representación esquemática de los componentes de un monitor de rendimiento con posicionamiento satelital y su ubicación en la cosechadora. Fuente: Morgan Ess (1997)

El monitor de rendimiento está compuesto por una serie de sensores instalados en la cosechadora (Figura 250), y su objetivo es medir y grabar el rendimiento y la humedad del grano a medida que se cosecha el cultivo.

Tabla 32. Datos obtenidos con el monitor de rendimiento y fuente de donde se lo obtiene.

Lat. Long	Velocidad Km/h	Flujo de grano (ton/hs)	Ancho de corte (m)	Rend. Húmedo (kg/ha)	% de Humedad	Rend. Seco (kg/ha)
GPS	Sensor	Sensor	Dato ingresado	Calculado	Sensor	Calculado

Los datos necesarios para el cálculo del rendimiento son:

1. Flujo de grano por unidad de tiempo.
2. Humedad del grano por unidad de tiempo.
3. Velocidad de avance de la cosechadora.
4. Ancho de corte del cabezal.

Los componentes estándar de un monitor de rendimiento son los siguientes (Tabla 32):

1. Sensor de flujo de grano.
2. Sensor de humedad del grano.
3. Sensor de velocidad de avance.
4. Switch de posición del cabezal.
5. Consola del monitor.
6. Receptor DGPS.

El mapa de rendimiento de un cultivo, debidamente planificado durante la siem-

bra, permite cuantificar respuestas variables de diferentes factores de rendimiento, como así también cuantificar variabilidad en el espacio, contribuyendo en forma importante en las decisiones de manejo futuro ya que se poseen mayores herramientas de análisis al disponer de mayor y más precisa información del propio campo, del propio lote y de cada sitio del lote.

De todas las herramientas disponibles que ofrece hoy la Agricultura de Precisión, el monitoreo de rendimiento constituye la puerta de entrada más conveniente y de mayor utilidad práctica.

### **Nivel de adopción de esta tecnología**

En la actualidad existen 20.900 equipos de cosecha en Argentina, 1.300 de ellos poseen monitor de rendimiento, 900 con señal satelital y equipamiento para realizar mapas de rendimientos. Se estima que 600

Tabla 33. Evolución de la adopción de las herramientas de la Agricultura de Precisión en Argentina.

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Monitores de rendimiento con GPS	25	75	155	270	400	420	600	850
Monitores de rendimiento sin GPS	25	125	145	180	160	180	250	350
Monitores de rendimiento TOTAL	50	200	300	450	560	600	850	1200
Dosis variable (DV) en sembradoras	1	2	3	4	5	6	7	8
DV en camiones fertilizadores (Terra-Gator)	2	2	2	2	6	6	6	6
DV en incorporadoras de urea	0	0	0	0	0	0	4	4
DV en esparcadoras de urea al voleo	0	0	0	0	0	0	0	10
DV en incorporadoras de UAN	0	0	0	0	1	2	3	3
DV de UAN en pulverizadoras autopropulsadas	0	0	0	0	0	0	5	9
Fertilización con dosis variable (DV), TOTAL	3	4	5	6	12	14	25	40
Banderilleros satelitales en aviones	35	60	100	160	200	230	300	450
Banderilleros satelitales en pulverizadoras	0	10	70	200	400	500	2000	2600
Pilotos automáticos en tractores	0	0	0	0	0	0	0	3
Banderilleros satelitales, TOTAL	35	70	170	360	600	730	2300	3053
Sensores de N en tiempo real	0	0	2	2	4	5	6	7

Fuente: INTA Manfredi (2004)

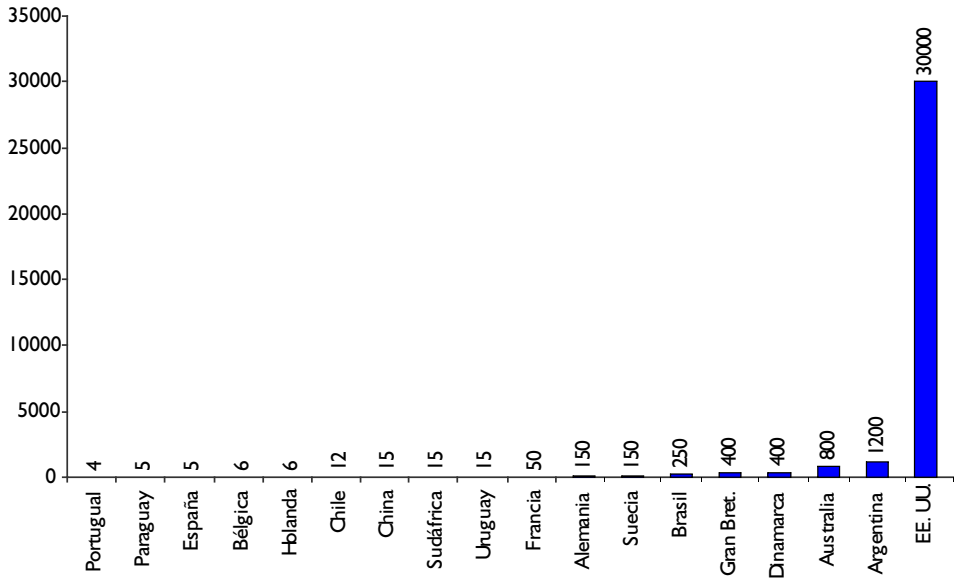


Figura 251. Adopción comparativa mundial de monitores de rendimiento. Fuente: Bongiovanni Rodolfo 2004 INTA EEA Manfredi.

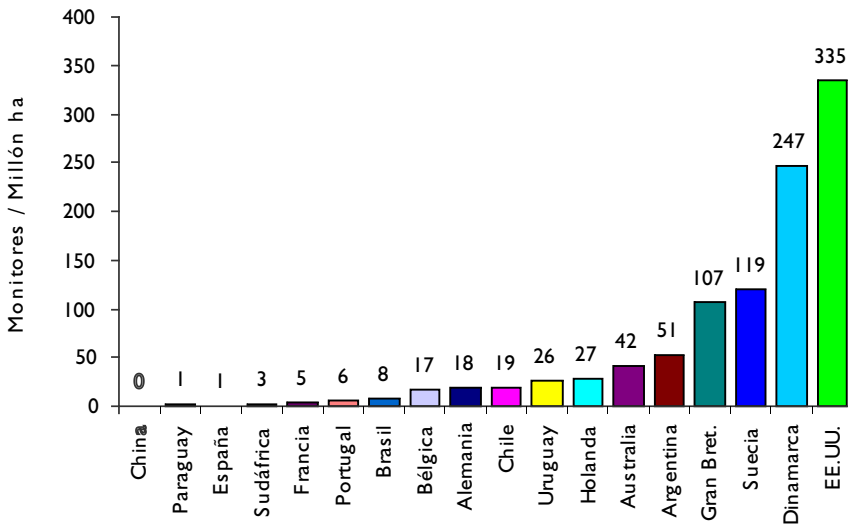


Figura 252. Adopción comparativa de la densidad de monitores de rendimiento en el mundo (Nº de monitores por millón de hectáreas por país). Fuente: Bongiovanni Rodolfo 2004 INTA Manfredi

equipos poseen operarios bien capacitados para cosechar buenos datos que permitan, luego de un correcto diagnóstico de factores que afectan el rendimiento, extraer conclusiones que posean buena información, que permita caracterizar los ambientes dentro de un lote para realizar un manejo eficiente de insumos en cada ambiente (Tabla 33).

Aproximadamente el 70% de las cosechadoras que poseen monitor, ya cuentan con el sistema de ubicación espacial de los datos con ayuda satelital (GPS), lo que permite confeccionar mapas de rendimiento (Figura 253), conocer su variabilidad espacial, de la potencialidad del suelo, o bien cuantificar exactamente los diferentes factores de manejo introducidos en el gran cultivo: como diferentes cultivares, fechas y

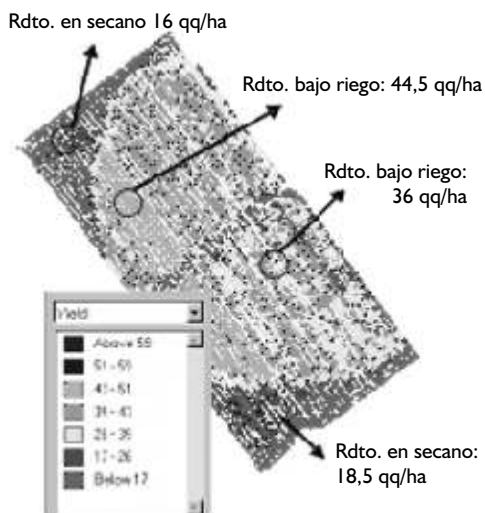


Figura 253. Ejemplo de un mapa de rendimiento de soja, en un sistema de riego suplementario, con dos antecesores Soja/Soja (A) y Soja/Maíz (B) con 2 variedades de Soja.

densidades de siembra, fertilización, tratamientos para el control de plagas y enfermedades, etc.; para estudiarlos y poder mejorar el diagnóstico agronómico en los años siguientes. El productor y los técnicos deben conocer y cuantificar exactamente los errores y aciertos de manejo y ello se logra con el monitoreo satelital de rendimiento, que es el punto de partida con que cuenta la agricultura moderna.

En resumen, el monitor de rendimiento de una cosechadora representa el 3,5% del costo total de un equipo de cosecha completo, y ofrece la alternativa de diferenciación del servicio ofrecido por el contratista; no solamente una eficiente cosecha de grano, sino una cosecha de datos muy valiosa para el diagnóstico del futuro manejo del lote en cuestión.

Las cosechadoras poseen un nivel de eficiencia de trabajo (trilla, separación y limpieza), en el cultivo de Trigo, Maíz o Sorgo depende directamente de la capacidad de alimentación (tn/h) y procesado de grano.

Si el operario toma la precaución de evaluar ese límite de capacidad de procesamiento de la cosechadora (tn/h/niveles de pérdida para el cultivo cosechado), puede regular la velocidad de trabajo con el moni-

tor de rendimiento colocado en la función tn/h de grano procesado. Con esa información el operario podría avanzar más rápido en los lugares de menor rendimiento del cultivo y más lento en los lugares de mayor rendimiento, manteniendo constante el flujo de alimentación de grano de acuerdo a la capacidad ideal de la cosechadora.

**Aclaración:** cada clase o grupo de cosechadora y hasta algunas marcas (por más que pertenezcan a la misma clase) poseen diferentes capacidades de trabajo (tn/h) y a su vez cada cultivo Maíz, Trigo, Sorgo, Arroz, etc., poseen un óptimo en su capacidad de trilla determinado por el flujo de grano que ingresa a la cosechadora (tn/h). El maquinista muchas veces conoce mejor que nadie cuál es la capacidad de trilla de su máquina, pero el monitor de rendimiento permite que además de ese conocimiento que el operario pueda cuantificar en tiempo real las (tn/h), que ingresan a la máquina y así hacer más eficiente la cosecha; dado que puede ir regulando la velocidad de avance de la cosechadora en función del mayor o menor rendimiento del cultivo. Las cosechadoras del futuro estarán diseñadas bajo este principio de automatización para la cosecha de algunos cultivos. En el caso de Soja la situación es particular, dado que al límite de la velocidad de avance lo define el cabezal y el estado del cultivo en cuanto a la susceptibilidad al desgrane.

Otros factores como **la genética de nuevos híbridos o variedades responde de acuerdo a la fertilidad potencial de cada ambiente** (fertilidad física, química y agua disponible en el perfil), **la fecha de siembra y el espaciamiento entre plantas, los fertilizantes y las enmiendas aplicadas en el cual se los coloque** (componentes porcentuales, dosis y localización). **Una demora de cosecha no afecta de igual manera en todos los ambientes, la compactación que puede ejercer una rueda sobre el suelo será distinta según el ambiente**, y también se conoce que cada factor interactúa de manera distinta según el ambiente en el que se lo

analice, de allí la importancia de que los datos sean extraídos diferenciando los ambientes y es allí donde las herramientas que involucra **la Agricultura de Precisión, ayudan en la captación de datos y posterior diagnóstico superando los análisis en base a promedios.**

En Argentina se ha trabajado en el desarrollo de metodologías basadas en mapas de rendimiento en Soja en lotes de productores con gran variabilidad de ambientes, donde se programan ensayos de validación de respuestas variables, de factores de rendimientos y su interacción. Algunas experiencias ya produjeron cambios de manejo muy positivos.

Por medio de este análisis ya existen correcciones de manejo según ambientes en una zona de alta variabilidad de rendimiento por efecto de influencia del relieve y napa freática con aporte de agua para los cultivos, zona de Río IV Provincia de Córdoba; en lotes con alta variabilidad natural se ob-

servan rendimientos promedio similares, de 3.000 kg/ha con grupos de Soja de variedades V y VI y otros de III y IV, con variaciones de rendimientos según los ambientes y cultivares desde 1.350 kg/ha a 4.220 kg/ha.

A través del mapa de rendimiento y algún software específico se puede analizar cuál fue el grupo de Soja de mejor comportamiento para cada ambiente y luego planificar la siembra paralelizando los ambientes con GPS. Esta metodología demuestra aumentos de productividad promedio del lote de 700 kg/ha. Esta práctica es adoptada por un grupo de productores líderes siguiendo el concepto de utilizar variedades de grupo corto (III y IV) (Figura 254), de mayor potencial de rendimiento y bajo crecimiento vegetativo en ambientes fértiles con influencia de napa freática y Soja de grupo (V y VI), de mayor crecimiento vegetativo y más plasticidad en los ambientes de baja fertilidad y ausencia de influencia de napa freática (Telleria, G. et al. 2001).

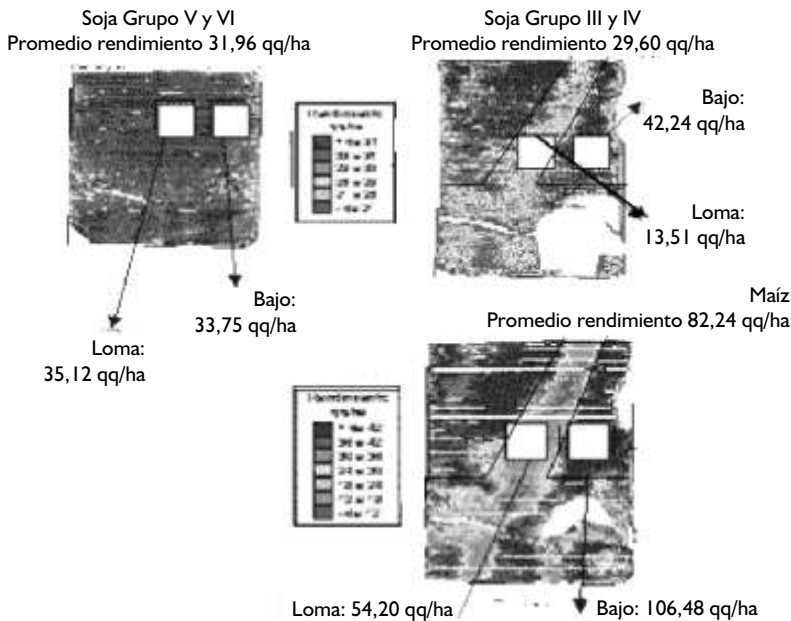


Figura 254. Si se observan los mapas de rendimiento de la figura anterior podemos determinar que existen ambientes donde los grupos de madurez de Soja se adaptan mejor. Por ejemplo las sojas grupo III y IV como se puede observar rinden más en los bajos y las Sojas grupo V y VI rinden más en las lomas. Como propuesta de manejo de lotes que poseen estas características de variabilidad surge la posibilidad de sembrar de manera variable según la potencialidad de los ambientes: menor y mayor fertilidad los diferentes grupos de Soja (grupo largo y grupo corto respectivamente). Para realizar la siembra con maquinaria convencional se pueden paralelizar los ambientes demarcándolos con estacas y sembrar diferenciando los grupos según sitio del lote.



También este grupo de productores evaluaron con **mapas de rendimiento la respuesta a la reposición de Fósforo en altas dosis, fertilizando sólo los ambientes que lo necesitan y ofrecen respuesta a la fertilización de base, realizando posteriormente la fertilización de arranque de manera uniforme.**

Por otro lado existen ensayos con la metodología de sembradora dividida que demuestran la influencia del espaciamiento de siembra en el rendimiento de Soja, en fechas de siembras posteriores al 15 de Diciembre, ofreciendo respuesta al acortamiento entre hileras de 52,5 cm. a 26 cm., del orden de 450 kg/ha; con una respuesta variable según el ambiente de 720 kg/ha en los ambientes de menor fertilidad a 180 kg/ha en los ambientes de mayor fertilidad potencial, orientando de esta manera la mejor utilización de diferentes máquinas sembradoras en diferentes ambientes. Estos análisis son de alto impacto y de rápida adopción y solo son posibles mediante el uso de esta moderna herramienta que ofrece la Agricultura de Precisión (Bragachini, M.; Von Martini, A.; Méndez, A. 2001)

Por otro lado en Argentina, en los últimos años, apareció respuesta de incremento de rendimiento en Soja con fertilización azufrada en Soja, Maíz y Trigo, cultivados en

lotes con suelos livianos, con muchos años de Soja y bajo nivel de MO, y esas situaciones que caracterizan a un ambiente de respuesta se presentan con alta variabilidad dentro de los lotes. Razón por la que se hace necesario realizar ensayos exploratorios de dosis que nos permitan detectar niveles de respuesta y delimitar los ambientes que luego se fertilizarán de manera diferencial, con maquinaria de dosificación variable siguiendo una prescripción, o bien delimitando ambientes con GPS y aplicando por separado, con máquinas de dosis constante. Existen varias empresas en Argentina de aplicaciones de dosificación variable de azufre, realizadas con pulverizadoras autopropulsadas chorreadoras equipadas para dosis variable de fertilizantes líquidos, siguiendo prescripciones de dosis variable en tiempo real (con GPS) sitioespecífico. También el monitor de rendimiento permite observar y cuantificar la eficiencia de las tareas de campo, que en Argentina se realizan en un 50% por contrato de terceros (siembra, aplicación de agroquímicos y cosecha). Donde el mapa de rendimiento se constituye en una herramienta de control de evaluación de la calidad con que fue realizado el trabajo, como así también su incidencia económica, permitiendo el control de gestión de tareas de alto impacto en el rendimiento de los cultivos y su margen bruto.

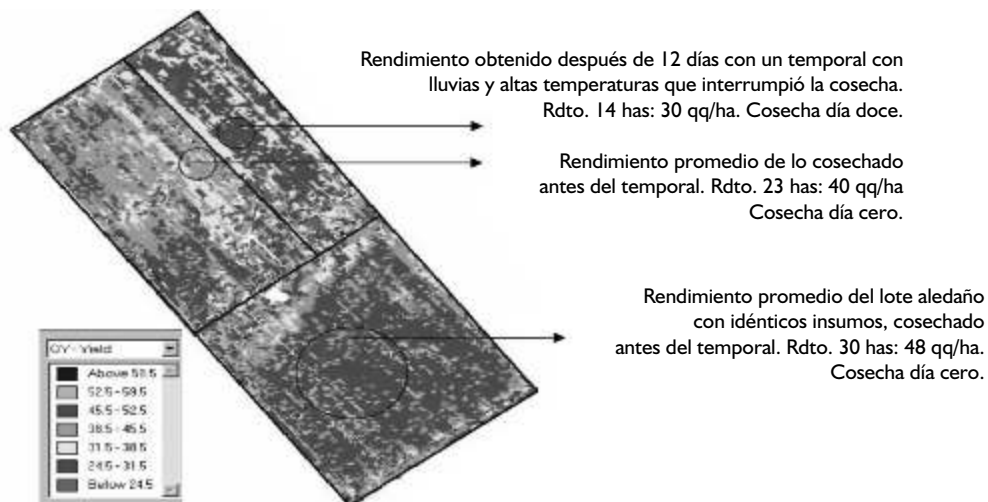


Figura 255. Mapa de rendimiento de Soja grupo IV, mostrando diferencias de rendimiento a causa de pérdidas físicas y de calidad de grano (peso específico). Fuente: INTA Manfredi, 2004

**Cualquier error operacional cometido en las tareas de campo con incidencia en el rendimiento, puede ser detectado a través del mapa de rendimiento.**

La oportunidad de cosecha constituye un factor de alta incidencia de rendimiento (Figura 255), con alto impacto económico; el rendimiento final del cultivo depende de la cantidad de grano que entra a la tolva de la cosechadora y de su peso específico. Muchas veces el rendimiento, luego de sufrir el cultivo retraso en la cosecha puede caer en 1.000 kg/ha, como ocurrió en un ensayo particular de Soja; pero las pérdidas físicas (lo que queda en el suelo), es sólo de 400 kg/ha. El monitor de rendimiento facilita la interpretación y valoración de manera gráfica y sencilla, elevando el nivel de concientización de productores y técnicos sobre la incidencia de este factor.

### **Conclusiones sobre la Agricultura de Precisión en la producción de Soja argentina**

La agricultura argentina por sus diferentes factores definen su sistema de producción extensivo en base a crecimiento de escala, con utilización de grandes máquinas en contratación de servicio, donde el 65% de los granos son producidos por productores que no son propietarios de las tierras, con alto costo del insumo tierra, elevando el rendimiento de indiferencia económico a tal punto que sólo las empresas eficientes en el manejo de insumos y labores mecánicas de siembra, aplicación de agroquímicos y cosecha lograrán un crecimiento en productividad que les permita aumentar la rentabilidad en su empresa.

Este panorama actual de necesidad de ajuste de manejo fino, hace necesario e indispensable el uso de todas las herramientas de agricultura de precisión que estén al alcance de la mano, de manera de apuntar a los mejores datos agronómicos georreferenciados para caracterizar ambientes, ajustar variables de factores de manejo, mejorar, confeccionar y diagnosticar según am-

bientes para máxima eficiencia de insumos, logrando una producción más amigable con el ambiente, para alcanzar una sustentabilidad del sistema productivo donde el cultivo de Soja pueda ocupar un lugar protagónico por mucho tiempo.

Los ejemplos concretos de la utilización práctica de las herramientas de Agricultura de Precisión en el cultivo de Soja en Argentina indican el potencial de esta tecnología de información. Para facilitar la adopción es necesario desarrollar empresas de servicios integrales de Agricultura de Precisión, que sirvan de nexo entre el operario, que recoge el dato y permite confeccionar el mapa de rendimiento y el productor y técnico, que realiza el ensayo en el gran cultivo con orientación agronómica sobre los factores de rendimiento que pretende evaluar.

En Argentina ya existen más de 4 empresas capacitadas para brindar este servicio y se espera un crecimiento importante para los próximos años.

### **Novedades**

Landtech, que comenzó con el desarrollo de monitores de siembra, en este momento cuenta con el desarrollo de otros productos de gran interés para otras labores agrícolas, también de software y hardware y para el rubro control de movimiento de transportes y red de móviles de ventas.

En el rubro cosecha posee un producto al que se le avizora gran futuro: el monitor registrador de labores RG500, que tiene la posibilidad de ser utilizado en diferente tipo de maquinaria según la labor que nos toque realizar en el campo. Por ejemplo, puede registrar el trabajo realizado durante la siembra, pulverización, refertilización y **cosecha**. Los datos que registra durante la cosecha permiten hacer un mapa de cómo se cosechó el lote, se puede incorporar velocidad de trilla y esto se logra registrando las vueltas del cilindro de trilla. Se sabe que una cosechadora para incrementar la velocidad de avance debe aumentar la velocidad del ci-

lindro y esto incide negativamente en el porcentaje de daño mecánico al grano. En el caso de pulverizadoras, además de la velocidad y la hora registran el caudal aplicado en cada momento.

Estos monitores registradores son muy útiles para hacer un control de trabajos realizados y tienen la simplicidad que los puede controlar una sola persona, la cual puede bajar los datos y almacenarlos en una tarjeta flash que va desde el registrador a una PC,



Figura 256. Monitor registrador Landtech que puede trasladarse a una sembradora, pulverizadora, cosechadora, etc.

con el programa específico GIS donde se pueden graficar esos datos y hacer un mapa de siembra, velocidad de cosecha, pulverización etc. (Figura 256).

Este equipamiento posibilita el comienzo de los registros de operaciones de campo, que pueden ayudar a la trazabilidad de los cultivos en un futuro cercano.

*Para mayor información requerida de este u otros temas de Agricultura de Precisión visite nuestra página web*

agriculturadeprecision.org  
o consúltenos vía mail  
agripres@onenet.com.ar  
agriculturadeprecision@yahoo.com.ar o  
a los teléfonos 03572 493039 / 53 / 58

## Avances de la tecnología de alta complejidad al servicio de las cosechadoras

*Autores: Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini,  
Ing. Agr. José Peiretti, Ing. Agr. Andrés Méndez e  
Ing. Agr. Fernando Scaramuzza del INTA EEA Manfredi.*

La mecanización Agrícola Mundial tuvo a partir de la década del 90, un gran avance de la mano del desarrollo del Hardware y Software aplicado a la tecnología de producto y proceso. Paralelamente, el desarrollo de la electrohidráulica, sensores e in-

formática, permitieron, junto con el avance de las comunicaciones lograr máquinas de alto grado de automatización, en el funcionamiento y manejo, con mejoras de prestaciones.

Frente a ello es difícil imaginarse cómo será la cosechadora del futuro.

Hoy existen muchos desarrollos en el mercado no muy conocidos que deslumbran al productor más evolucionado, como por ejemplo los nuevos monitores de rendimiento, capaces de confeccionar mapas de rendimiento en tiempo real y poder superponer en la pantalla de la cosechadora capas de información como un sistema de información geográfica (GIS), o también cosechadoras experimentales equipadas con un NIRS (sensor infrarrojo cercano colocado en el canal de grano que mide porcentaje de proteína y porcentaje de aceite de los granos cosechados en forma "on line", realizando mapas de calidad de grano y permitiendo hacer trazabilidad, o mapas de cosecha, con segregación de calidad a nivel de lote).

La industria nacional de la Ingeniería Hidráulica y Electrónica relacionada a la automatización del funcionamiento de las cosechadoras, esta bien representada por la firma "Sensor", de la localidad de Totoras, provincia de Santa Fe (100 personas trabajando, muchas de ellas, jóvenes ingenieros de diferentes áreas de las ciencias relacionadas). "Sensor" proporciona una integración muy positiva que otorga competitividad tecnológica en este rubro a todas las fábricas de cosechadoras nacionales a las cuales provee. Vale aclarar que "Sensor" no es la única empresa en el país dedicada a este rubro, dado que existen otras industrias reconocidas en agropartes de alta complejidad para cosechadoras.

Para ejemplificar sobre los avances logrados por argentinos en este rubro, se adjunta un resumen esquemático del grado de automatización electrónica y electrohidráulica de una cosechadora full de fabricación nacional (Figuras 257 a la 264).

Estos son sólo algunos ejemplos de la in-

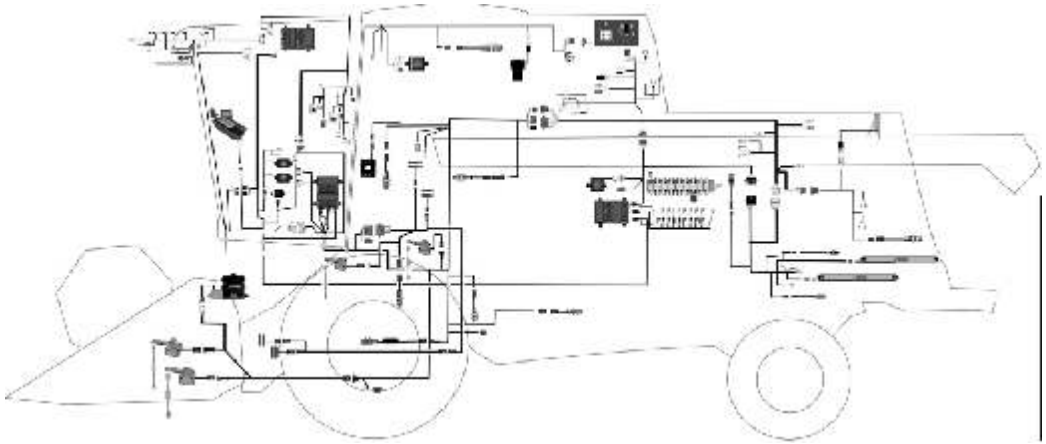


Figura 257. Plano esquemático del sistema eléctrico, electrónico y electrohidráulico de una cosechadora moderna de origen nacional, donde se puede ver que del tablero de comando de la cosechadora salen dos cables en contrafase (lo que hace que la comunicación sea más inmune a los ruidos, mejorando las prestaciones y disminuyendo la tasa de error), que llevan la información codificada a tres cajas que reciben y procesan la información de los sensores, y de allí gobiernan todas las electroválvulas de comando de las diferentes funciones y operaciones que posee una cosechadora moderna de última generación. Fuente: Sensor Ind.

formación, automatización y manejo que dispone hoy un operador de cosechadora, gracias a la ayuda de la electrohidráulica, la electrónica y la informática, al servicio de la tecnología, que permite hoy mejorar la eficiencia de cosecha, aumentar la capacidad operativa, grabar información y lograr mayor producción de grano por operario, con un trabajo más descansado y con menores riesgos de salud.

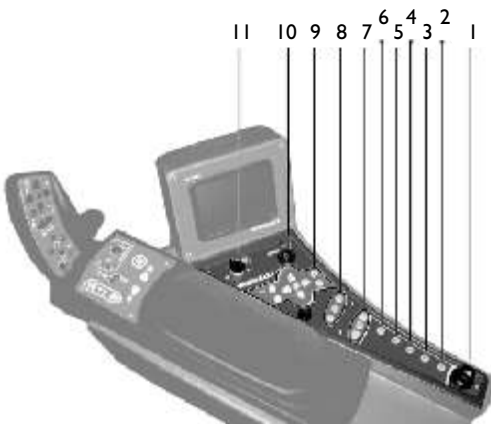


Figura 258. Consola de comando de una cosechadora moderna. 1) Encendedor de cigarrillos, 2) Limpia parabrisas, 3) Luz de tolva y tubo, 4) Luz de trabajo - una-, 5) Luz de trabajo - dos-, 6) Luz de trabajo -tres-, 7) Luces de giro y baliza, 8) Luces de viaje, posición, alta, baja, 9) Navegador para pantalla, 10) Arranque del motor , 11) Embrague de plataforma. Fuente: Sensor Ind.



Figura 259. Descripción de los comandos de una cosechadora moderna: 1) Regulador de altura del cabezal, 2) Automático del control de altura del cabezal y de la barra de corte, 3) Inclinación derecha del basculante, 4) Subir plataforma, 5) Nivelar - basculante, 6) Inclinación izquierda del basculante, 7) Bajar plataforma, 8) Descarga de granos, 9) Abretubo de descarga, 10) Cierratubo de descarga, 11) Posición del molinete (adelante/atrás, arriba/abajo), 12) Regulación de velocidad del molinete (1M), 13) Indicador de automático/manual de la velocidad del molinete, 14) Acelerador del motor, 15) Abre cierra tapa de la tolva. Además al mover todo el joystick hacia adelante y atrás, se gobierna la velocidad de la cosechadora con velocidad hidrostática.

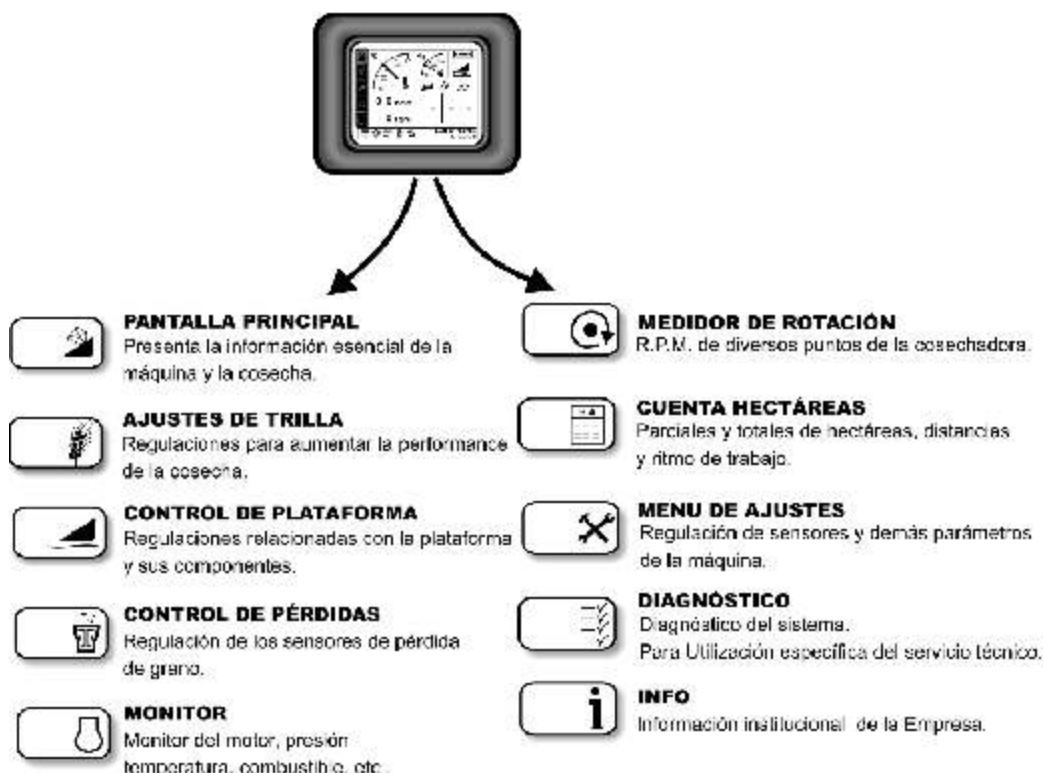


Figura 260. Ejemplo de una pantalla de comandos de una cosechadora moderna y sus solapas de funciones.

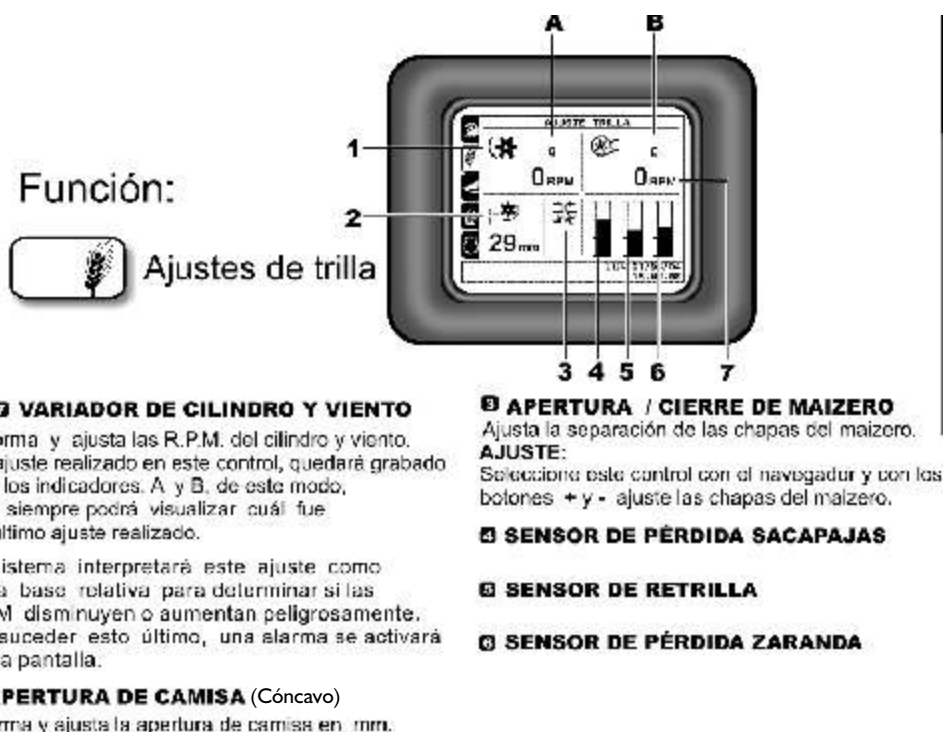
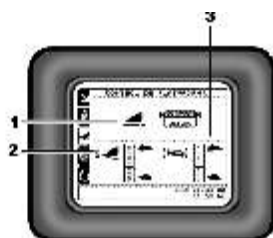


Figura 261. Ejemplo de la pantalla de ajustes de trilla, separación y limpieza de una cosechadora moderna y sus funciones.

Función:



Control de plataforma



### 1 SELECTOR DE CONTROLES DE ALTURA DE CORTE

Permite elegir entre dos tipos de sistemas:

#### GOPIADOR DE TERRENO:

Regula la altura de plataforma con relación al terreno y a la presión de los patines contra el suelo.

#### ALTURA DE CORTE:

Regula la altura de corte, con relación al ángulo del ambocador, manteniendo la misma altura.

### 2 SENSIBILIDAD EN CORTE (Solo para modo copiator)

A mayor sensibilidad, mayor es la velocidad de reacción ante desniveles y obstáculos.

A menor sensibilidad, reacción mas tardía ante desniveles.

Se recomienda regular este control a la mitad del nivel.

### 3 SENSIBILIDAD DE BASCULANTE

Mayor o menor sensibilidad - mayor o menor respuesta ante desniveles.

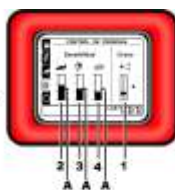
Se recomienda regular este control a la mitad del nivel.

Figura 262. Ejemplo de la pantalla de ajuste de la plataforma de una cosechadora moderna y sus funciones.

Función:



Control de pérdidas



#### PRIMEROS PASOS

Antes de realizar cualquier tipo de ajustes en estos controles, Ud. debe conocer "cuanto pierde" la máquina, en base a esto, se harán los ajustes correspondientes.

Ajuste la máquina hasta que los niveles de pérdida estén dentro de lo normal.

### 1 SELECTOR DE GRANOS PARA COSECHA

Este control es ajustado de modo que el sensor responda y distinga el grano de la chala.

#### REGULACIÓN:

Con la máquina en trilla, ajuste este control de tamaño de grano. Cuando coseche grano fino (trigo), coloque el selector de grano en las posiciones inferiores. Con grano grueso (maíz, soja) coloque el selector de grano en las posiciones superiores. Los controles 2, 3 y 4 comenzarán a trabajar.

### 2 AJUSTE DE NIVELES DE REFERENCIA DE SACAPIJA

### 3 AJUSTE DE NIVELES DE REFERENCIA RETRILLA

### 4 AJUSTE DE NIVELES DE REFERENCIA ZARANDA

#### DESCRIPCIÓN:

Estos medidores indican niveles de pérdidas relativa.

De esta manera, las informaciones transmitidas por los medidores serán consideradas como "mayor o menor pérdida que lo normal"

Esta medida será previamente configurada por el maquinista.

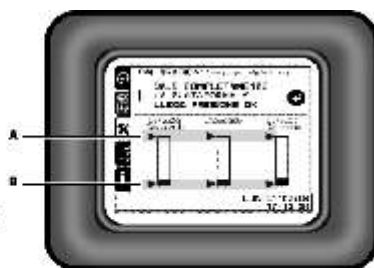
Figura 263. Ejemplo de la pantalla de ajuste de los controladores de pérdidas de una cosechadora moderna y sus funciones.



**Función:**



Control de sensores de plataforma



Para calibrar los sensores de pérdidas, seguir las indicaciones de la pantalla

Figura 264. Ejemplo de la pantalla de calibración de los sensores de plataforma de una cosechadora moderna.

### **Tecnología CAN**

En los monitores/controladores o paneles de comando de una máquina agrícola de última generación se ha dejado de lado la comunicación por cableado tradicional, donde cada cable gobernaba una función o señal, para tomar como solución la tecnología CAN, que utiliza una cantidad reducida de conectores, cuyo uso por cada componente del equipo es rotativo y se prorroga en el tiempo.

Ello simplifica el armado del sistema y lo hace más confiable. Esta tecnología es hoy aplicada en la gran mayoría de las máquinas agrícolas autopropulsadas y tractores, como así también en los monitores de rendimiento, de siembra y de pulverización que se fabriquen siguiendo los últimos adelantos de la electrónica.

Este año la firma Ag Leader de EE.UU., mostró como novedad el modelo de Monitor de rendimiento denominado Insight (Figura 265), de pantalla activa de 10.4", con la primicia para el mercado de realizar el mapa de rendimiento en colores en tiempo real. Sumado a esto tiene la opción de además superponer capas de información en la misma pantalla del monitor, como por ejemplo tener un mapa de variedades o híbridos de fondo sobre el cual se va desplegando el mapa de rendimiento a medida que se cosecha el lote. La importancia dada a esta característica es que el productor que está cosechando sus lotes, pueda observar en el momento la variabilidad que manifiesta el

rendimiento del cultivo y realizar de manera simultánea observaciones y anotaciones de lo que se identifica a campo. Un paso más en desentrañar las diversas causas y combinaciones, responsables de la variabilidad de rendimiento de un lote.

La firma Ag Leader, también presenta en este monitor la tecnología de cableado Can bus, a veces llamada también cable inteli-



Figura 265. Pantalla del nuevo monitor Insight de AgLeader, mostrando la confección de un mapa de rendimiento en colores en tiempo real, superpuesto a un mapa de híbridos de Maíz.

gente, que a través de un solo cable comunica a todos los sensores del monitor, cada uno de los cuales envía su información con un identificador del tipo de dato. Además cada sensor es responsable de parte del procesamiento de la información que genera, liberando capacidad de la consola para otras funciones. Las ventajas de este sistema son: la mayor simplicidad de cableado e instala-

ción y, de mayor importancia aún, la posibilidad de agregar sensores sin la necesidad de agregar cableado ni reprogramaciones complejas de la consola.

En el monitor Insight se modificó además el formato de grabado de los datos dejando de utilizar el famoso formato .yld para reemplazarlo por el nuevo .ilf. Este formato lo reconoce el programa propietario de Ag Leader, SMS, y en el programa Farm Works está disponible a partir de la versión 10.0 lanzada este año.

Este monitor tiene también la posibilidad de ser utilizado para realizar aplicaciones de insumos, en esta primera versión a través de controladores de terceras marcas

y en el futuro cercano como controlador directo, por ejemplo si se hace dosificación variable con la sembradora a través de un motor Rawson ACCU Rate, se debe conectar primero con la consola Rawson y ésta comanda al motor. En la próxima versión se podrá conectar directamente desde el monitor Insight al motor, evitando una segunda consola. Esta función ya presente en el otro modelo de monitor de Ag Leader, el PF Advantage con el cual comparte hoy el mercado el nuevo Insight (Figura 266).

A partir de principios del 2006 el monitor Insight tendrá la posibilidad de realizar dosis variable de múltiples productos: esta función está protegida hasta Diciembre de 2004, por una patente perteneciente a la firma Ag Chem.

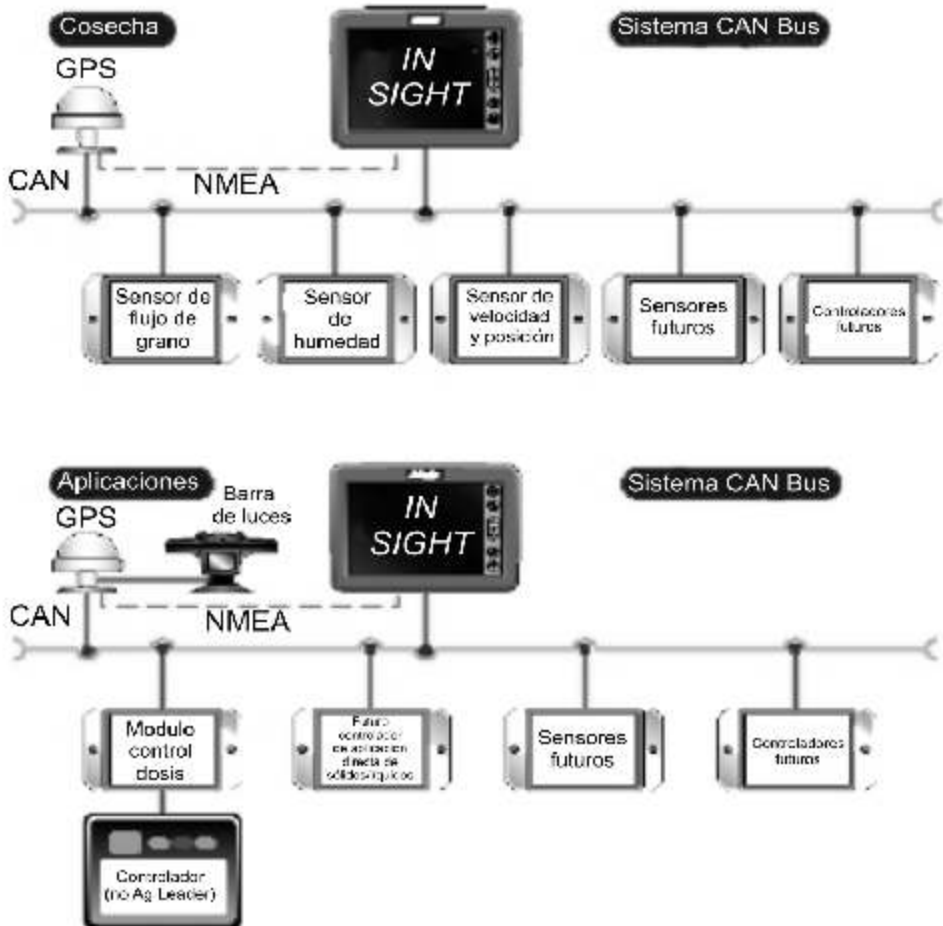

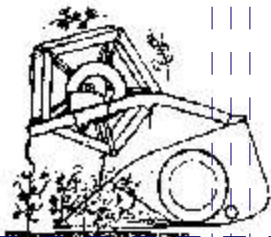




Figura 266. Cableado Can Bus para el monitor Insight, en su versión para cosecha (arriba), y para aplicación variable (abajo).





# ANEXO

Tabla 33. Problemas, causas probables y soluciones recomendadas para un correcto funcionamiento del cabezal sojero.

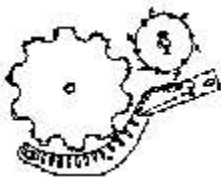
Problema	Posibles Causas	Soluciones
<p>1) Pérdidas por desgrane por una fuerte agitación del molinete.</p> 	<p>A) La velocidad del molinete no está coordinada con la velocidad de avance de la cosechadora, causando una excesiva agitación antes de que la planta sea introducida al cabezal.</p> 	<p>Cambiar la polea de mando del molinete. Ajustar el variador, o bien el mando hidrostático o bien bajar el índice de molinete, para coordinar la velocidad del molinete con la velocidad de avance; de manera que el molinete mueva a la planta con suavidad y uniformidad. La velocidad del molinete no debe superar más de un 35 % de la velocidad de avance (ver Tabla 21). En un cultivo de altura normal y sin vuelco, el molinete debe: a) Mover la planta con suavidad y uniformidad, evitando un rozamiento excesivo que provoca el desgrane; b) Servir de apoyo a la planta en el momento de corte, desplazándola hacia la zona de traslado del sinfín.</p>
	<p>B) Exagerada velocidad de avance de la cosechadora, provocando agitación de plantas al entrar en contacto con el molinete que gira a elevada velocidad.</p>	<p>Disminuir la velocidad de avance de la cosechadora y por consiguiente la velocidad de giro del molinete, suavizando el contacto entre las palas del molinete y el cultivo.</p>
	<p>C) Sinfín que no capta y alimenta eficientemente.</p>	<p>Colocar dedos retráctiles en todo el ancho del sinfín para que éste capte mejor y el molinete trabaje con menor agresividad. Retrasar el molinete para que alimente mejor el sinfín.</p>
	<p>D) Mucha pendiente del cabezal flexible o bien trabaja con el flexible colgado (punto muerto inferior).</p>	<p>Equipar a la cosechadora con cabezal de flexible con menor pendiente y/o bajar el cabezal, para que el flexible trabaje en el punto medio del recorrido.</p>
<p>2) Pérdidas por desgrane por inclinación de las plantas en el sentido de avance de la cosechadora, causando cortes de altura irregular y desgrane de vainas.</p>	<p>A) Índice de corte por debajo de 0,71; o lo que es lo mismo, una excesiva velocidad de avance para el sistema de corte, la que provoca un desplazamiento de plantas en el sentido de avance, provocando un fuerte rozamiento y desgrane entre ellas (Ver: el proceso del corte).</p>	<p>Mejorar el índice de corte, aumentando la velocidad de la cuchilla o reduciendo la velocidad de avance. Si no se puede aumentar la velocidad de las cuchillas y no se quiere perder la capacidad de trabajo por menor velocidad de avance, reemplazar el sistema de corte 3 x 3" por uno de mayor eficiencia, de 1,5 x 1,5" por ejemplo. (Ver: el proceso del corte).</p>
	<p>B) Altura de corte demasiado baja.</p>	<p>Elevar la altura de corte hasta alcanzar el nivel de las vainas más bajas (bajar los patines del flexible)</p>

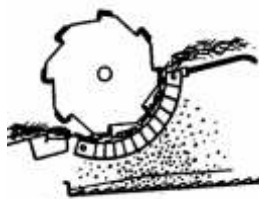
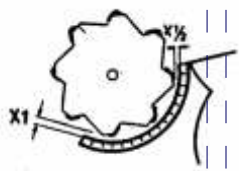
Soja - Eficiencia de Cosecha y Postcosecha - PRECOP - INTA - 2005

Problema	Posibles Causas	Soluciones
<p>3) Pérdidas por desgrane con buen equipamiento de cabezal y buena regulación de IM y del IC.</p>	<p>Cultivo con alta susceptibilidad al desgrane.</p>	<p>Adelantar el inicio de la jornada de cosecha y prolongar su finalización, tratando de aprovechar los dos momentos del día de mayor humedad ambiente y menor desgrane, (antes del mediodía y por la noche).</p> <p>En situación extrema cambiar de cultivo (Maíz), en las horas de máximo desgrane de la Soja.</p>
<p>4) Pérdidas por desgrane.</p> 	<p>Suelo con mala sustentación de los patines de flexibles cortos y con exagerada pendiente que impiden el normal ingreso de las plantas, recargando el trabajo del molinete, con la consiguiente agitación y desgrane de plantas.</p>	<p>Alargar la chapa del flexible unos 15 cm, para mejorar la pendiente y así lograr un ingreso de plantas sin la acción del molinete. Mejorar la sustentación de los patines y la eficiencia en su copiado aliviando al flexible.</p>
<p>5) Pérdidas por caída (vainas adheridas a tallos cortados pero caídos de la máquina).</p> 	<p>A) Velocidad del molinete demasiado rápida, que arroja las plantas fuera del cabezal.</p> <p>B) Molinete demasiado bajo para el estado del cultivo.</p> <p>C) Demasiada inclinación hacia atrás de los dientes del molinete.</p> <p>D) Molinete con dientes de acero, presentando zonas de fácil enganche de plantas.</p>	<p>Reducir la velocidad del molinete, permitiendo que el material caiga dentro del cabezal.</p> <p>Aumentar la altura del molinete para reducir el enganche del material con los dientes del molinete.</p> <p>Modificar la inclinación de los dientes del molinete, dejándolos en posición vertical.</p> <p>Colocar caños que forren los resortes de acero del molinete. (Figura 148) Reemplazar los dientes de acero por otros de plástico cónicos, que carecen de zonas de enganche de plantas. (Figura 147).</p>
<p>6) Pérdidas por caída (plantas pequeñas caídas del cabezal)</p>	<p>Cultivos con plantas de muy bajo porte, que se escapan de la acción del molinete y se caen del cabezal por el espacio entre hileras.</p>	<p>Colocar en el molinete correas de 35 cm de ancho de forma helicoidal, con un largo tal que supere en 10 cm el diente del molinete en la zona de caída de plantas, o sea en el espacio entre hileras, o bien equipar al cabezal con el kit comercial "Cobra" (Figura 158 y 159).</p>


Problema	Posibles Causas	Soluciones
<p>7) Pérdidas por vuelco (vainas adheridas a tallos volcados).</p> 	<p>A) Cultivos excesivamente volcados en sentido de la siembra</p> <p>B) Mala regulación de la altura, orientación y velocidad del molinete para cultivos volcados. Bajar y adelantar el molinete.</p> <p>C) Elevada velocidad de avance de la cosechadora para cosechar cultivos volcados.</p>	<p>.Reconsiderar para las próximas campañas el grupo de Soja sembrado, fecha y densidad de siembra. Cambiar el sentido de cosecha cruzando al sentido del vuelco.</p> <p>Elevar el índice de Molinete hasta 1,5. Orientar los dientes en sentido contrario al avance de la cosechadora (Tabla 21, figura 152).</p> <p>Disminuir la velocidad de avance de la cosechadora, principalmente cuando se cosecha en el mismo sentido del vuelco del cultivo.</p>
<p>8) Pérdidas por barra de corte (vainas adheridas a tallos que fueron empujados y no cortados)</p> 	<p>A) El mecanismo de corte no está operando a la velocidad recomendada.</p>  <p>B) Barra de corte dañada, rota, demasiado gastada o mal regulada.</p> <p>C) Excesiva velocidad de avance y baja velocidad del molinete.</p>	<p>Ajustar la velocidad del mando de cuchillas y/o disminuir la velocidad de avance de la cosechadora.</p> <p>Revisar el manual del operador de la cosechadora y verificar que las vueltas por minuto del sistema de mando de cuchillas sean las correctas.</p> <p>Verificar la tensión de las correas de los mandos del cabezal y del mecanismo de corte (Ver: Sistemas de accionamiento de cuchillas).</p> <p>Revisar y cambiar todas las piezas gastadas o rotas en la barra de corte, para obtener un corte limpio de las plantas.</p> <p>Verificar que la carrera de las secciones de cuchillas coincida con los centros de las guardas, al encontrarse el mecanismo en punto muerto (Ver: barra de corte).</p> <p>Disminuir la velocidad de la cosechadora o elevar el índice de molinete.</p>
<p>9) Pérdidas por altura de corte. (vainas adheridas a los tallos por debajo de la altura de corte).</p> 	<p>A) Excesiva altura de la barra de corte.</p>	<p>Reducir la altura de corte, disminuyendo la incidencia de los patines del flexible.</p> <p>Disminuir la velocidad de avance, para que el operario pueda mantener fácilmente una menor altura de corte.</p> <p>uitar rigidez al circuito hidráulico, colocando en el mismo dispositivos hidroneumáticos.</p>

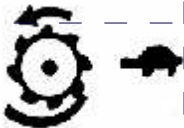
Problema	Posibles Causas	Soluciones
	B) Falta de orientación del conductor sobre la posición de la barra flexible flotante.	Colocar indicador visual de la posición de la barra flexible flotante (Figura 112), o bien equiparlo con dispositivos de control automático de altura del cabezal (Ver: equipos copiadores de terreno).
	C) Cabezal desnivelado lateralmente.	Nivelar el cabezal. Verificar si la presión de los neumáticos es la correcta en ambos neumáticos delanteros, o bien equipar a la cosechadora con sistema automático de fluctuación lateral del cabezal.
	D) La velocidad de avance de la cosechadora supera ampliamente la capacidad de la barra.	Mejorar el IC aumentando la velocidad de la barra o disminuyendo la velocidad de avance, hasta lograr que el corte se produzca con las plantas verticales.
10) El material retorna por la parte media del sinfín del cabezal y es voleado por el molinete.	Los dedos retráctiles del centro del sinfín no se esconden a tiempo.	Modificar la posición de los dedos retráctiles, haciendo girar el eje del cigüeñal del sinfín.
11) Material que retorna del embocador. Caída de los granos fuera de la parte media del cabezal.	A) Falta una cortina en el frente del embocador que frene los granos retornados.	Colocar una cortina frente al embocador, como lo ilustra la figura 176.
	B) Deficiente trabajo del despajador del cilindro trillador, que no posibilita una buena evacuación de la paja.	Verificar estado del despajador.
12) Alimentación despareja al cilindro.	A) Demasiado espacio libre entre el sinfín y el fondo de la batea.	Ajustar el espacio libre entre el sinfín y la batea del cabezal a 10 mm.
	B) Acumulación del material entre la barra de corte y el sinfín.	Aumentar el trabajo del molinete. Retrasarlo y bajarlo para lograr una alimentación pareja del sinfín y el cilindro. Bajar unos centímetros la barra de corte. Colocar sinfines con dedos retráctiles en todo su ancho (Figura 174).
	C) Los topes del frente, en el acarreador del alimentador, están muy altos.	Bajar los topes de manera que las barras del acarreador queden a 10-12 mm del fondo.

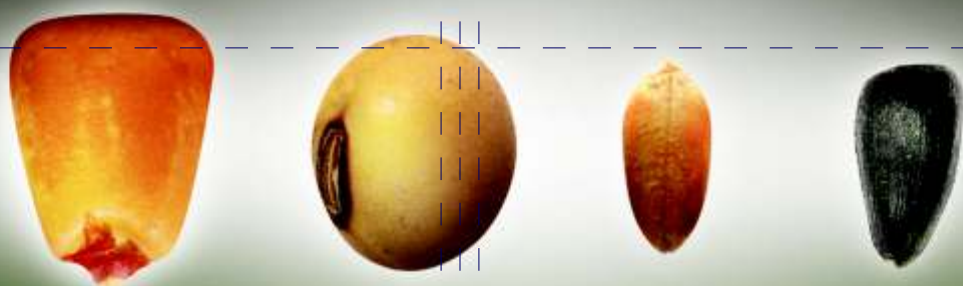


Problema	Posibles Causas	Soluciones												
	D) Los dedos del sinfín del cabezal no están ajustados para alimentar correctamente al acarreador.	Ajustar la posición de los dedos para que se produzca una alimentación uniforme del sinfín del cabezal al acarreador.												
	E) El embrague del sinfín del cabezal está demasiado flojo.	Apretar el embrague deslizante del sinfín. Ver manual del operador.												
	F) La correa de mando del cabezal está floja y patina.	Ajustar el tensor aprietacorreas. Ver manual del operador.												
	G) El sinfín está demasiado separado de la chapa despajadora.	Ajustar la chapa despajadora más cerca del sinfín (Figura 173).												
13) El cabezal no alimenta al cilindro en forma pareja, dejando dos andanas bien definidas en la cola de la cosechadora.	Las espiras del sinfín finalizan a la entrada del embocador, alimentando al cilindro con una mayor concentración en sus extremos.	Prolongar las espiras de ambos laterales del sinfín para que entregue el material en la parte central del acarreador (Figura 170).												
14) Congestionamiento o sobrecarga del cilindro.	A) Velocidad del sacapajas incorrecta.	Con el motor a pleno régimen, sin carga, verificar en el eje del batidor las vueltas/minuto de toda la cosechadora.												
	B) El motor no está funcionando a una velocidad correcta.	Ajustar el tope de la bomba inyectora para corregir la velocidad del motor. Ver manual del operador.												
	C) Patinaje de la correa de mando del cilindro.	Ajustar la correa de mando del cilindro a la tensión correcta. Ver manual del operador.												
	D) Patinaje de las correas de mando del cilindro de velocidad variable.	Ajustar las correas de los mandos del cilindro de velocidad variable. Ver manual del operador.												
	E) Insuficiente espacio entre cilindro y cóncavo.		<p>Aumentar el espacio entre cilindro y cóncavo para mantener una acción trilladora adecuada.</p> <table border="1" data-bbox="740 1608 1152 1742"> <thead> <tr> <th colspan="3">Luz entre cilindro y cóncavo (mm)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Adelante</th> <th>Atrás</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Soja seca</td> <td>25</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Soja húmeda</td> <td>18</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>	Luz entre cilindro y cóncavo (mm)				Adelante	Atrás	Soja seca	25	15	Soja húmeda	18
Luz entre cilindro y cóncavo (mm)														
	Adelante	Atrás												
Soja seca	25	15												
Soja húmeda	18	12												



Problema	Posibles Causas	Soluciones
	F) Insuficiente velocidad del cilindro.	Aumentar la velocidad del cilindro . Ver tabla 21 .
	G) Excesiva entrada de material al cilindro.	Reducir la velocidad de avance de la cosechadora.
	H) La falta de limpieza en la bandeja de granos del cóncavo impide el traslado normal del material y el descongestionamiento del cóncavo.	Limpiar la bandeja de granos del cóncavo (herrumbre), para que el material circule libremente, descongestionando el cóncavo. Tener mayor cuidado y limpieza más frecuente, cuando el lote presenta cuevas de peludos y/o hormigueros.
15) La velocidad del cilindro no coincide con lo indicado en el manual.	A) Inadecuado régimen de vueltas del motor. 	Con un cuentavueeltas o tacómetro verificar la velocidad del motor a pleno régimen y sin carga. Corregir el tope del acelerador de la bomba inyectora hasta encontrar el régimen recomendado en el manual del operador. Verificar el estado de limpieza de los filtros de gasoil y aire del motor. Verificar el funcionamiento del turbo del motor.
	B) Las correas patinan por baja tensión o desgaste de las poleas.	Aumentar la tensión de las correas y solucionar los problemas de desgaste de las poleas.
16) Contraalimentación del cilindro.	regulación del despajador del cilindro.	dor o bien cambiarlo por otro de mayor eficiencia.
A) Verificar el estado y	Acondicionar el despajador del cilindro.	Reajustar la posición del peine sacapajas.
	B) Patinaje del embrague deslizante de los sacapajas o de las correas de mando.	Ajustar el embrague del sacapajas. Estirar la correa de mando del sacapajas.
	C) La primera cortina del sacapajas está demasiado baja y vertical.	uitar la cortina delantera y/o levantarla e inclinarla hacia atrás.
17) Vainas mal trilladas que salen por la cola de la cosechadora.	A) El cultivo no está en condiciones de ser trillado (inmaduro).	Revisar el contenido de humedad del grano y/o evitar cosechar los sitios del lote inmaduros, dejándolos madurar. Cosecha sectorial (paralelizado de ambientes).

Problema	Posibles Causas	Soluciones						
	<p>B) La velocidad del cilindro es demasiado lenta.</p> 	<p>Aumentar la velocidad del cilindro para realizar una trilla eficiente y evitar la rotura de los granos.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CILINDRO ( 560 mm) Vueltas/min</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Soja seca</td> <td>433</td> </tr> <tr> <td>Soja húmeda</td> <td>760</td> </tr> </tbody> </table>	CILINDRO ( 560 mm) Vueltas/min		Soja seca	433	Soja húmeda	760
CILINDRO ( 560 mm) Vueltas/min								
Soja seca	433							
Soja húmeda	760							
	C) Demasiado espacio entre cilindro y cóncavo.	Reducir el espacio para aumentar la acción trilladora.						
	D) Demasiada luz entre los alambres del cóncavo por desgaste o rotura.	Luz aconsejable entre alambres para Soja: 12 a 16 mm. Enderezar los alambres torcidos o rotos.						
	E) Mala elección del cóncavo.	Reemplazar el cóncavo por otro de menor separación entre alambres, para no dejar pasar vainas mal trilladas por el cóncavo.						
	F) Barras del cóncavo redondeadas por el desgaste.	Cambiar las barras del cóncavo por otras originales.						
	G) Barras batidoras del cilindro gastadas o en mal estado.	Reponer las barras del cilindro que estén gastadas, teniendo en cuenta que para mantener balanceado el cilindro, se debe cambiar también la barra opuesta.						
	H) El material que entra en la cosechadora es insuficiente para una buena trilla.	Aumentar la velocidad de avance de la cosechadora, para lograr mejor entrada de material.						
	I) Separación desuniforme entre cilindro y cóncavo en ambos extremos.	Regular la separación entre cilindro y cóncavo, de manera que ambos extremos del cilindro presenten la misma separación.						
	J) Cilindro de dientes tipo planchuelas: inadecuada velocidad de trilla	Aumentar la velocidad de trilla mediante el aumento del régimen de vueltas.						
	K) Cilindro de dientes tipo planchuelas: el cóncavo no frena suficiente el material verde.	Colocar dos barras de dientes en el cóncavo (Figura I 93).						



# COMO LOGRAR UN GRANO SILOBAG

PARA QUE PROYECTE SU RENTABILIDAD FUTURA, DESARROLLAMOS SILOBAG: LA BOLSA DE MAYOR RENDIMIENTO POR CAPACIDAD, ESPECIALMENTE DISEÑADA PARA CONSERVAR LAS CUALIDADES DE SU COSECHA HASTA EL MOMENTO DE LA VENTA. CALIDAD CERTIFICADA BAJO NORMAS ISO 9002, CON EL RESPALDO Y LA GARANTIA DE SIXCOM DIVISION AGRO.

:: PROMO SILOBAG 2005 ::



[HTTP://WWW.SILOBAG.COM](http://www.silobag.com)  
E-MAIL: [AGRO@SIXCOM.COM.AR](mailto:AGRO@SIXCOM.COM.AR)

Linea gratuita

0-800-77- SIXCOM (749266)



# SEMRADORAS DE GRANOS GRUESOS Y FERTILIZACION LOCALIZADA

## MIX 9800 2B



\* SISTEMA DE DOSIFICACION:

- PLACA HORIZONTAL
- PLACA INCLINADA
- NEUMATICA

\* SIEMBRA DIRECTA  
Y CONVENCIONAL

PIEROBON S.A.

Benjamín de la Vega Luque 865

C.C.18 - (X2189AWM) Cruz Alta (Córdoba)

Tel/Fax: (03467)400700 (directo ventas)

ventas@pierobonweb.com.ar - www.pierobonweb.com.ar



PIEROBON... VALE LA PENA EL ESFUERZO.



*Líder en fabricación de implementos agrícolas de altísima calidad.*



## DE GRANDE S.A.



Taller Metalúrgico DE GRANDE S.A.

Fábrica de Implementos Agrícolas - Marcelo y Edgardo De Grande

Ruta Nac. 9 km. 397 - Tel-fax: 03471 - 461743 - 462303

2508 Armstrong - Santa Fe - degrande@tvicom.com.ar

Tabla 34. Problemas, causas probables y soluciones recomendadas para evitar la rotura de granos.

Problema	Posibles Causas	Soluciones
<p>18) Excesiva cantidad de granos rotos en la tolva de la cosechadora.</p> 	<p>A) Humedad del grano inferior a la recomendada.</p>	<p>Tratar de realizar la cosecha en horas de la mañana o al final de la tarde, cuando el grano presenta mayor humedad.</p>
	<p>B) Excesiva agresividad de trilla. Insuficiente espacio entre cilindro y cóncavo.</p>	<p>Disminuir la velocidad del cilindro sólo lo suficiente para eliminar la rotura de grano, de modo que realice una trilla eficiente y/o aumentar levemente la separación entre cilindro y cóncavo.</p>
	<p>C) Cantidad excesiva de grano limpio en el retorno, causando la rotura del grano al ser retrillado.</p>	<p>Abrir ligeramente el zarandón para reducir el retorno de grano limpio. Bajar el frente de la zaranda y/o aumentar el diámetro de la misma. Limpiar con frecuencia el zarandón y la zaranda. Verificar la velocidad del cig eñal del zarandón, el largo de su recorrido y la nivelación lateral del zarandón y zaranda. Mejorar la eficiencia de trilla para disminuir las vainas mal trilladas.</p>
	<p>D) Exceso de aire en la zaranda y el zarandón que lleva el grano hacia el retorno.</p>	<p>Reducir el caudal de aire del ventilador y reorientar las chapas deflectoras del ventilador.</p>
	<p>E) No está entrando suficiente material a la cosechadora.</p>	<p>Aumentar la velocidad de avance de la cosechadora.</p>
	<p>F) Cajas de los sinfines abolladas. Ejes de los sinfines doblados que rompen granos entre las espiras y las cajas.</p> 	<p>Corregir las abolladuras en las cajas de los sinfines y/o enderezar los ejes para eliminar la rotura de granos.</p>
	<p>G) Separación desuniforme entre cilindro y cóncavo en ambos extremos.</p>	<p>Regular la separación cilindro-cóncavo, de manera que ambos extremos del cilindro presenten la misma apertura.</p>
	<p>H) Mala regulación del cabezal, que entrega el material al cilindro ya desgranado.</p>	<p>Verificar el funcionamiento de los elementos del cabezal, principalmente la velocidad del molinete y sinfín.</p>

Problema	Posibles Causas	Soluciones
	I) Si todas las causas probables de regulación antes mencionadas están descartadas, se debe hacer un cambio del equipamiento original de la cosechadora, reemplazando el cilindro de barras por ejemplo, por otro, de dientes tipo planchuelas.	Cambiar el cilindro trillador original de barras batidoras por uno de dientes cortos, planos e inclinados (Ver figura 190 y 192). Colocar un cilindro de barras tipo planchuelas con el cóncavo de Maíz y/o lastrarlo.


Tabla 35. Problemas, causas probables y soluciones recomendadas para un correcto funcionamiento de la unidad de separación (sacapajas).

19) El material se acumula en los sacapajas y es descargado a montones por la cola de la cosechadora.	A) Baja velocidad del sacapajas.	Verificar la velocidad del motor. Revisar el mando del sacapajas.
	B) Patinaje del embrague deslizante de los sacapajas.	Determinar la causa y corregirla. Aumentar la tensión de safe de mando del sacapajas. Aumentar la tensión de la correa.
	C) El material se atasca en la cortina de los sacapajas y se acumula en el frente de los mismos.	Quitara la cortina delantera o inclinarlas hacia atrás.
20) Pérdida de granos en los sacapajas.	A) Los sacapajas no están funcionando a la velocidad correcta.	Revisar la velocidad del batidor con el motor funcionando a pleno régimen, sin carga.
	B) Cortinas de los sacapajas dañadas.	Colocar cortinas nuevas.
	C) Excesiva entrada de malezas que cargan y dificultan el colado del sacapajas.	Colocar serruchos esponjadores en el sacapajas y reducir la velocidad de avance de la cosechadora.
	D) Cóncavo atascado, no deja colar libremente los granos, provocando un paso excesivo de granos trillados al sacapajas.	Limpiar rejillas del cóncavo y colocar los tornillos fijadores de las barras batidoras del cilindro. (Figura 188)
	E) Sobrecarga en los sacapajas debida a una acción trilladora incompleta o a una trilla retardada en el cóncavo.	Reducir el espacio entre cilindro y cóncavo y/o incrementar la velocidad del cilindro, para aumentar la acción trilladora.



Problema	Posibles Causas	Soluciones
	F) Sobrecarga en los sacapajas, el grano no puede pasar por las rejillas.	Reducir la velocidad de avance, para disminuir la cantidad de material que entra en la cosechadora. Comprobar que ambas cortinas estén en su lugar correcto.
	G) Manojos de paja no separados que salen por la cola de la máquina.	Colocar serruchos esponjadores en el segundo y tercer tramo del sacapajas.
	H) Obstrucciones de las bandejas de los sacapajas, impiden que el grano trillado pueda pasar.	Limpiar las bandejas de los sacapajas con mayor frecuencia. Cuando hay un alto grado de enmalezamiento, hacer la limpieza cada 4 horas.
	I) El material es trillado excesivamente.	Reducir la velocidad del cilindro o aumentar la separación cilindro-cóncavo.
	J) Excesivo retorno al cilindro, que sobrecarga de granos al sacapajas.	Abrir la zaranda ajustable o bien cambiar el zarandón por uno de mayor colado en el primer tramo.
	K) Excesivo retorno de grano al cilindro.	Reducir el retorno para evitar el porcentaje de grano en la chala.

Tabla 36. Problemas, causas probables y soluciones recomendadas para un correcto funcionamiento de la unidad de limpieza.

<p>21) Excesiva cantidad de material extraño en la tolva de la cosechadora.</p> 	A) Velocidad incorrecta de todos los mecanismos de la cosechadora.	Revisar las vueltas/min del eje batidor, con el motor a pleno régimen, sin carga.
	B) Insuficiente cantidad de aire del ventilador del cajón de limpieza.	Aumentar las vueltas/min del ventilador o abrir más las persianas laterales.
	C) Zarandón ajustable demasiado abierto, permite el paso de impurezas junto con el grano limpio.	Aumentar la corriente de aire y revisar el zarandón de manera que el material extraño sea llevado a la zona de retorno.
	D) El zarandón está sobrecargado con paja picada muy fina.	Reducir las vueltas/min del cilindro y/o aumentar la luz entre cilindro y cóncavo y disminuir el caudal de aire del ventilador.






Problema	Posibles Causas	Soluciones
<p>22) Pérdida de grano sobre el cajón de limpieza.</p> 	A) La velocidad de la cosechadora es incorrecta.	Reducir las vueltas/min de toda la cosechadora en el eje batidor, con el motor a pleno régimen, sin carga.
	B) El zarandón está sobrecargado y el grano no alcanza a colar.	Aumentar la corriente de aire. Abrir más las cribas del zarandón ajustable y colocarlo en la posición horizontal.
	C) El grano es volado sobre la unidad de limpieza.	Reducir el caudal de aire del ventilador y reorientar las válvulas.
	D) Demasiada paja rota en el zarandón, que impide la limpieza adecuada del grano.	Disminuir la agresividad del cilindro. Más separación entre el cilindro y cóncavo, y menos vueltas por minuto del cilindro. Reducir la velocidad de avance de la máquina.
<p>23) Excesivo grano limpio en el retorno que regresa al cilindro trillador.</p> 	A) Demasiado cerrado el zarandón para las condiciones de cosecha. Poco diámetro de los alvéolos de la zaranda.	Abrir las persianas del zarandón o en caso de tipo fijo cambiar por otro más grande para permitir el paso de grano limpio antes de que sea enviado al retorno. El diámetro de zaranda aconsejado es de 9 a 12 mm.
	B) Regulación incorrecta de la corriente de aire del ventilador, para el estado del cultivo cosechado.	Reducir la velocidad del ventilador. Si abriendo la zaranda y reduciendo el aire del ventilador se origina material extraño en la tolva, bajar el frente de la zaranda en un punto y regular nuevamente la apertura de la zaranda y velocidad del ventilador.
<p>24) Excesiva paja en el material de retorno.</p>	A) Insuficiente corriente de aire.	Aumentar la velocidad del ventilador.
	B) Zarandón ajustable demasiado abierto.	Cerrar el zarandón y/o las persianas del zarandón en la parte del retorno.
	C) Excesiva acción trilladora.	Aumentar la luz entre cilindro y cóncavo o reducir la velocidad del cilindro.
<p>25) Excesiva concentración de paja y granza que sale por la cola de la cosechadora.</p> 	A) Patinaje de las correas del triturador de paja.	Ajustar la correa del triturador.
	B) Mal funcionamiento de las aletas deflectoras del triturador de paja.	Rediseñar las espiras deflectoras, colocando perfiles más largos y de curvas suaves (Figura 226).
	C) Falta de esparcidor de granza del zarandón.	Colocar un esparcidor de granza del zarandón (Figura 230)

Tabla 37. Estándar de comercialización de Soja, resolución 801/04.

Rubros	Base	Tolerancia	Rebajas	Mermas
Materias extrañas	1.0	3.0	Para valores superiores al 1.0% hasta el 3.0% a razón del 1.0% por cada por ciento o acción proporcional. Para valores superiores al 3.0 % a razón del 1.5 % por cada por ciento o acción proporcional	
Incluido tierra	0.5	0.5	Para valores superiores al 0.5 a razón del 1.5 % por cada por ciento de acción proporcional.	
Granos negros		0.5		
Granos quebrados y/o partidos	20	30	Para valores superiores al 20% y hasta el 25% a razón del 0.25% por cada por ciento o acción proporcional, valores superiores al 25% y hasta el 30% a razón del 0.5% por cada por ciento o acción proporcional. Para valores superiores al 30% a razón del 0.75% por cada por ciento o acción proporcional.	
Granos dañados (Brotados, aridos por calor, podridos)	5	5	Por valores superiores al 5% a razón del 1% por cada por ciento o acción proporcional.	
Incluido Granos quemados o "Averías"	1		Para valores superiores al 1% a razón del 1% por cada por ciento o acción proporcional.	
Granos Verdes (sujeto de aprobación).	5	10.0	Para valores superiores al 5% se rebaja a razón del 5% por cada por ciento o acción proporcional.	
Humedad	13.5			Para mercadería recibida que exceda la tolerancia de recibo se descontarán las mermas correspondientes, de acuerdo a las tablas establecidas.
Chamico		2 semillas (c/ 100gr)		Para mercadería recibida que exceda la tolerancia de recibo, se practicarán las mermas correspondientes.
Incluido tierra	0.5	0.5	Para valores superiores al 0.5 a razón del 1,5 % por cada por ciento de acción proporcional.	

## ANEXO

### Glosario técnico

**Amplitud de giro:** Distancia desde el centro de giro al punto más externo de la cosechadora ejecutando su menor giro sin aplicar los frenos.

**Ancho del cilindro, o la longitud del rotor de trilla o separación:** Aquel o aquella proyección de un plano paralelo al eje del volumen cilíndrico, generada por los puntos más externos del cilindro o sus elementos en su rotación alrededor de su eje, y considerado como parte apropiada para la trilla o separación, expresado en milímetros.

**Área del cóncavo:** Producto del ancho o longitud por la longitud del arco, expresado en m<sup>2</sup>.

**Barra de corte:** Elemento principal de cabezal que realiza el corte de las plantas en el momento de la cosecha. Sus elementos funcionales son las secciones de cuchilla y las guardas o puntones.

**Barra de corte flexible:** Presenta la particularidad de flexionarse longitudinalmente sin alterar su normal funcionamiento.

**Barra de corte flotante:** Se encuentra montada sobre un dispositivo articulado que permite el movimiento en sentido vertical.

**Bowlesia:** Maleza cuyo nombre científico es *Bowlesia incana*.

**Cabezal:** Parte de la cosechadora que comprende los mecanismos de captación del cultivo.

**Capiquí:** Maleza cuyo nombre científico es: *Stellaria media*.

**Carrera de la cuchilla:** Distancia que un punto de la cuchilla recorre en medio ciclo, con respecto a la línea central de una guarda, expresada en milímetros.

**Chamico:** Maleza cuyo nombre científico es: *Datura ferox*.

**Cilindro de trilla:** elemento rotante, el

cual en conjunto con un elemento estacionario adyacente a él (cóncavo), produce la trilla.

**Cóncavo de separación:** Elemento de forma cóncava que envuelve total o parcialmente al cilindro, contra el cual el cilindro frota e impacta el grano liberándolo de sus envolturas y a través del cual se descarga, realizando la tarea de separación.

**Correa variadora:** Correa que transmite el movimiento entre dos poleas de diámetro variable, con la finalidad de contar con variación continua de las vueltas/miñuto de algún órgano de la cosechadora.

**Cuerpos extraños:** En una masa de grano, todo lo que queda que no sea grano o pedazo de la especie cosechada.

**Daño de tegumento:** Todo grano entero que ha sufrido lesiones, grietas o raspaduras en su cobertura exterior.

**Daño invisible del grano:** Aquel que requiere procedimientos o instrumental especial para su determinación.

**Daño visible del grano:** Aquel que presenta su cubierta quebrada a simple vista.

**Diámetro del cilindro:** Diámetro del círculo generado por el punto más externo de los elementos adecuados del cilindro, en su rotación alrededor de su eje, expresado en milímetros.

**Dispositivos de conducción:** Aquellos que solamente desplazan el material dentro de la cosechadora, (por ejemplo bandejas, norias, tornillos sinfines u otro dispositivo que pueden contribuir a una buena separación estratificando el material, pero no realizan la separación real del no-grano.

**Dispositivos de limpieza:** Los dispositivos de limpieza principales están orientados hacia las zarandas. Es habitualmente un mecanismo oscilante, conteniendo una determinada cantidad de tamices ajustables o fijos, que conjuntamente con una fuente de

viento (ventilador o turbina), constituyen el sistema de limpieza de la cosechadora.

**Embocador:** Elemento que une el cabezal con la cosechadora y que cumple con la función de trasladar el material recolectado hacia el sistema de trilla.

**Frecuencia de la cuchilla:** Cantidad de ciclos que cumple la cuchilla en un determinado periodo de tiempo. Un ciclo es el movimiento completo de la cuchilla en una dirección y su retorno al punto de partida. Su frecuencia se expresa en ciclos por segundo.

**Gramón:** Maleza cuyo nombre científico es: *Cynodon dactylon*.

**Grano partido:** Todos los granos partidos por la mitad.

**Grano roto o quebrado:** Todo grano roto o pedazo de grano del cultivo o especie considerada, ya sea igual, mayor o menor que la mitad de un grano completo.

**Granza:** En esta publicación se considera como tal a todos los residuos vegetales de menos de 5 cm de largo.

**Índice de alimentación de granos (IAG):** Peso del grano, incluidas las pérdidas de procesamiento, que pasa a través de la cosechadora por unidad de tiempo, expresado en toneladas por hora.

**Índice de alimentación no-grano (IANOG):** El peso del material no-grano que pasa a través de la cosechadora por unidad de tiempo, expresado en toneladas por hora.

**Índice de alimentación total (IAT):** La suma de los índices de alimentación grano y no grano, expresado en toneladas por hora.

**Limpieza:** Aislación o separación de los granos sueltos de los pequeños restos vegetales, otros granos, cuerpos extraños, tierra y material parcialmente trillado, operación que realizan las zarandas y el ventilador.

**Paja:** Todos los residuos vegetales de más de 5 cm de largo.

**Polea variadora:** Polea equipada con dispositivo capaz de modificar en forma continua su diámetro.

**Radio de giro:** Distancia desde el centro de giro hasta el centro de contacto con el neumático de la rueda, que describe el círculo más largo cuando el vehículo esté describiendo su menor círculo sin aplicar los frenos, expresado en metros.

**Rama negra:** Maleza cuyo nombre científico es: *Conyza bonariensis*.

**Retorno:** Material que proviene del mecanismo de limpieza que es recirculado para su reprocesamiento.

**Sacapajas:** Bandejas múltiples y permeables montadas en cigüeñales rotantes, las cuales en conjunto llenan el ancho de separación de la cosechadora. Estas plataformas sacuden y transportan el material hacia la parte posterior de la cosechadora, separando el grano ya trillado del resto del material.

**Separación:** Aislación de los granos sueltos, pequeños restos vegetales y vainas parcialmente trilladas, del resto del material de trilla; operación que realiza el sacapajas.

**Transportador de material trillado (planché o bandeja de granos):** El área del transportador de material trillado no debe ser considerada como un componente que contribuye a la separación del grano del no grano. Se lo considera bajo el nombre apropiado en cuanto a su función, es decir conducir el total del material de un componente a otro.

**Trilla de Soja:** Operación de abrir las vainas para separar los granos.

**Voleo de plantas:** Acción de arrojar las plantas por el molinete, fuera de la zona de captación del cabezal.

**Yuyo colorado:** Maleza cuyo nombre científico es: *Amaranthus quitensis*.

Ø: Diámetro

## Glosario de Agricultura de Precisión

**Actuador / Actuator:** Dispositivo utilizado en una aplicación de dosis variable, que físicamente mueve en respuesta a señales de un controlador para regular la cantidad de material aplicado al lote.

**Monitor de Rendimiento del Tipo de Tandas / Batch-Type Yield Monitor:** Monitor de rendimiento que pesa una cantidad de grano cosechado y se apoya en la tolva de la cosechadora, o mientras está siendo descargado. El rendimiento debe ser calculado usando una estimación del área cosechada.

**Sensor de Humedad del Tipo de Capacitancia / Capacitance-Type Moisture Sensor:** Sensor de humedad, que mide las propiedades dieléctricas del grano a medida que pasa entre platos de metal.

**Controlador / Controller:** Aparato electrónico usado para cambiar la dosis de aplicación de un producto sobre la marcha, enviando la información al actuador en tiempo real (VRT).

**Sistema de Posicionamiento Global Diferencial / Differential Global Positioning System (DGPS):** Método de uso del GPS, que mejora la precisión de la posición a través de la corrección diferencial.

**Sensor de Flujo/Flow Sensor:** Sensor que mide la cantidad de material que viaja a través de una placa por unidad de tiempo.

**Sistemas de Información Geográfico / Geographic Information System (GIS):** Sistema, generalmente basado en computadoras, para la entrada, almacenamiento, recuperación, análisis y muestra de datos geográficos. La base de datos está usualmente compuesta de mapas como representaciones espaciales llamadas capas. Estas capas pueden contener información de un número de atributos incluyendo la topografía del terreno, el uso de la tierra, posición de la tierra, rendimiento de los cultivos, dosis de aplicación de insumos y niveles de nutrientes del suelo.

**Sistema de Posicionamiento Global/Global Positioning System (GPS):** Red de satélites controlados por el Departamento de Defensa que son diseñados para ayudar a determinar la posición de un radio receptor en latitud, longitud y altitud. GPS no es un sinónimo de Agricultura de Precisión; GPS es sólo una tecnología que es usada en Agricultura de Precisión.

**Monitor de Rendimiento Instantáneo/Instantaneous Yield Monitor:** Aparato que mide continuamente (tiempo real) el rendimiento de un cultivo mientras el operario cosecha.

**LANDSAT (LAND SATellite):** Nombre dado a una serie de satélites científicos norteamericanos usados para estudiar la superficie de la tierra usando técnicas de sentido remoto.

**Latitud / Longitud (LAT/LONG) / Latitude / Longitude (LAT/LONG):** Sistema de coordenadas que identifica una posición en la tierra. La latitud es la posición de norte a sur. La longitud es la posición de este a oeste. Las ubicaciones son descriptas en unidades de grados, minutos y segundos.

**Celda de Peso / Load Cell:** Aparato que convierte una fuerza o peso en una señal eléctrica.

**pH / pH:** Término utilizado para indicar el grado de acidez o alcalinidad. Un material que tiene un pH de 7.0 es neutro. Valores por encima de 7.0 denotan alcalinidad y por debajo de 7.0 denotan acidez. Únicamente, el pH es el logaritmo negativo de la concentración de hidrogeniones.

**Potenciómetro / Potentiometer:** Aparato que produce una resistencia eléctrica cambiante cuando las posiciones relativas de sus componentes son cambiadas.

**Agricultura de Precisión / Precision Farming:** Manejo de uno o más insumos para la producción de cultivos - fertilizantes,

cal, herbicidas, insecticidas, semillas, etc. con una base de aplicación de sitios específicos para reducir residuos, incrementar beneficios y mantener la calidad del ambiente. Modernas herramientas que permiten la obtención y análisis de datos georreferenciados, mejorando el diagnóstico, la toma de decisiones y la eficiencia en el uso de los insumos.

**RADAR (Detección de Radio y Rangos) / RADAR (Radio Detection and Ranging):** Método para determinar la posición o velocidad de un objeto mediante la emisión de señales de alta frecuencia al objeto y la medición de la señal reflejada.

**Corrección en Tiempo Real / Real Time Correction:** Corrección de una señal de GPS mediante el envío inmediato de la información de corrección diferencial al receptor móvil sobre la marcha.

**Sistema de Aplicación de Dosis Variable Basada en Sensores / Sensor-Based Variable-Rate Application System:** Sistema que ajusta la dosis de producto aplicado sobre la marcha, basada en información recibida de sensores en tiempo real.

**Manejo del Cultivo con Dosis Variable / Site-Specific Crop Management:** Uso de la variabilidad del suelo y parámetros de cultivo para tomar decisiones en la aplicación de insumos.

**Mapa de Rendimiento mediante Sitios Específicos / Site-Specific Yield Map:** Representación de los rendimientos de un cultivo en un lote, colectados sobre la marcha por una cosechadora equipada con un monitor de rendimientos instantáneo. Cada locación/sitio en un lote tiene asignado un valor específico de rendimiento de cultivo.

**Textura de Suelo / Soil Texture:** Estructura física o características del suelo determinadas por las proporciones relativas de los componentes (arena, limo y arcilla) de los que está compuesto.

**Tipo de Suelo / Soil Type:** Término

usado para referirse a la combinación de los constituyentes físicos primarios de un suelo. Por ejemplo, Glencoe franco arcilloso, Collinwood franco arcillo limoso, etc.

**Resolución Espacial / Spatial Resolution:** Tamaño del objeto más pequeño que puede ser distinguido mediante un equipo de sensado remoto.

**Variabilidad Espacial / Spatial Variability:** Diferencias en las condiciones del lote, tales como tipos de suelos y niveles de nutrientes, para una locación de un lote a otro.

**Sensores de Velocidad / Speed Sensors:** Sensores que miden la velocidad de rotación de un eje o la reflexión de ondas de radio o sonido del suelo para determinar la velocidad de una máquina.

**Desviación Estándar / Standard Deviation:** Medición de la distribución de las mediciones alrededor del promedio.

**Demora en el Inicio del Paso / Start-of-Pass Delay:** Demora que permite el flujo inicial de grano, antes de que el flujo completo esté obtenido, para ser ignorado en los cálculos de rendimiento cuando comienza el paso.

**Medidor de Peso / Strain Gauge:** Equipo que tiene una resistencia eléctrica cambiante a medida que es deformado. Usado es celdas de carga para convertir fuerzas en señales eléctricas.

**Aplicación de Dosis Variable (VRA) / Variable-Rate-Application (VRA):** Ajuste de la cantidad de insumos para cultivos, tales como semillas, fertilizantes y agroquímicos para equiparar las condiciones en un lote.

**Tecnología de Dosis Variable (VRT) / Variable-Rate Technology (VRT):** Equipamiento usado para realizar aplicaciones de dosis variables de insumos para producción de cultivos.

**Mapeo de Rendimiento / Yield Mapping:** Método de medición y grabado de rendimiento e información de posición a medida que el grano es cosechado. La in-



formación grabada es luego usada para producir mapas de rendimiento y registros de rendimiento.

**Monitoreo de Rendimiento / Yield Monitoring:** Método de medición, sobre la marcha, de información de rendimiento y visualización del mismo al operador a medida que el grano es cosechado.

*Toda la información que contiene este manual de Agricultura de Precisión se puede obtener y/o actualizar de nuestra página web:*

[www.agriculturadeprecision.org](http://www.agriculturadeprecision.org)

## Bibliografía consultada

AGUIRRE, R., GIORDANI, C. y N., NOACCO. 1979. Pérdidas en la cosecha de Soja. Revista CREA (Argentina) N° 75:21-25.

AAPRESID. 2004. Soja, en siembra directa. Revista técnica de la asociación argentina de productores en siembra directa. Octubre 2004. 189 páginas.

BICHEL, D.; HENGEN, E. and R., MOTT. 1975. New Concept header for combine harvester. ASAE Paper 1975. N° 75-1534.

BOLSA DE CEREALES DE BUENOS AIRES, 1990. Número Estadístico (Argentina). pp. 158-189.

BRAGACHINI, M. y J. PEIRETTI. 2005. Eficiencia de cosecha de Girasol. BRAGACHINI, M., CASINI, C., BONGIOVANNI, R., PEIRETTI, J., SCARAMUZZA, F., M NDEZ, A., BARTOSIK, R., CABRAL, G. M. CUNIBERTI. 2003. Trigo, eficiencia de cosecha y postcosecha de granos. Proyecto Eficiencia de Cosecha y Postcosecha de Granos. Manual técnico N° 1. I.S.S.N. 1667 – 9199. INTA Manfredi, Córdoba, Argentina. 114 páginas.

BRAGACHINI, M., CASINI, C., PEIRETTI, J. y J., RODR GUEZ. 2004. Girasol, eficiencia de cosecha y postcosecha de granos. Proyecto Eficiencia de Cosecha y

Postcosecha de Granos. Manual técnico N° 2. I.S.S.N. 1667 – 9199. INTA Manfredi, Córdoba, Argentina. 76 páginas.

BRAGACHINI, M. 1991. Uso de molinete neumático y de sistema de corte de paso angosto para reducir las pérdidas por cabezal en la cosecha de Soja. Tesis. Magister Scientiae. La Plata. (Argentina), Univ. Nac., Fac. Agr. 170 p.

BRAGACHINI, M., BONETTO, L., GIL, R. y M., GUGLIELMETTI. 1990. Cosecha de Soja. Manfredi (Argentina), INTA PROPECO. Informe técnico N° 5. 20 p. ISSN 0327-4969.

BRAGACHINI, M. y L., BONETTO. 1992. Pérdidas en la cosecha de cereales y oleaginosas: Un problema que le cuesta a la Argentina 537 millones de u\$s/año. Manfredi (Argentina), INTA PROPECO. Informe Técnico N° 3. 13 p.

BRAGACHINI, M. y L., BONETTO. 1991. Cosecha de Trigo. Equipamiento y regulación, regulación y puesta a punto de la cosechadora. Evaluación de pérdidas. Manfredi (Argentina), INTA PROPECO. Cuaderno de actualización técnica N° 6. 60 p.

BRAGACHINI, M. y J., GIORDANO. 1990. Primer curso de capacitación en equipo de cosecha, para operadores del INTA, Manfredi (Argentina), INTA Est. Exp. Agrop. 41 p.

BRAGACHINI, M.; BONETTO, L.; BONGIOVANNI, R. y J., CAPURRO., 1991. Siembra y Cosecha de Girasol. Manfredi (Argentina) INTA PROPECO. Cuaderno de actualización técnica N° 9. 52 p.

BRAGACHINI, M.; BONETTO, L.; BONGIOVANNI, R. y A., BIRON. 1992. Una cosecha eficiente para una agricultura sostenible. Manfredi (Argentina) INTA PROPECO. Informe técnico N° 4. 12 p.

BRAGACHINI, M.; BONGIOVANNI, R. y L., BONETTO. 1991. Monitores de pérdidas de granos. Manfredi (Argentina) INTA PROPECO. Informe técnico N°



- 4.12p.
- BRAGACHINI, M., BONETTO, L., R. BONGIOVANNI. 1995. Video: cosecha de Soja y Trigo. Proyecto-IPG. INTA-SAGyP.
- BRAGACHINI, M., RUIZ, S. y A. BIANCHINI. 1997. Cosecha de Soja. Soja: Cuaderno de actualización técnica n° 58. AACREEA. Buenos Aires. Pag. 72-83.
- BRAGACHINI, M.; SUÁREZ, A.; ULLA, M.; HOVSEPIAN, O; ZAN, U.; CASTELLANO S. y R., BONGIVANNI. 1990. Uso de molinete neumático y de sistema de corte de paso angosto para reducir las pérdidas por cabezal en la cosecha de Soja. Manfredi (Argentina), INTA - Est. Exp. Agrop. 25 p.
- BRAGACHINI, M., PEIRETTI, J., RUSSI, D. y A. MELANO. 2004. Kit de chapas para reducir las pérdidas por desgrane en cabezales sojeros. Informe de ensayo evaluatorio a campo. No publicado. Manfredi (Argentina). INTA EEA Manfredi. 6 pp.
- BRAGACHINI, M., PEIRETTI, J. y D., RUSSI. 2004. Kit de correas para reducir las pérdidas en Sojas de bajo volumen. Publicado. Manfredi (Argentina). INTA EEA Manfredi. 6 pp.
- BRAGACHINI, M., VON MARTINI, A., M NDEZ, A. y S. RUIZ. 1999. Evaluación de pérdidas en dos barras de corte en cabezal sojero. Informe técnico. INTA Manfredi, Córdoba, Argentina. 11 páginas. CASE 1988. Agricultural equipment buyers guide. (USA) 84 p.
- CASINI, C.; BRAGACHINI, M. y M., MUJICA. 1985. Efecto de tres sistemas de trilla sobre la calidad de la semilla de Soja. Manfredi (Argentina), INTA - Est. Exp. Agrop. Boletín de divulgación Técnica N° 15.
- CATERPILLAR. 1991. CAT CHALLENGER 65. Catálogo. Peoria (EE.UU.), 6 p.
- CHARLENE FINCK, 1990. Bean Counting adds up, Traducción de: R. BONGIOVANNI. 1991. Farm Journal, 6 p.
- CLAAS OHG. 1980. Catálogo de la cosechadora CLAAS serie-Maxi Dominator 98SL. Harsewinkel (Alemania).-23 p.
- CLAAS 1990. Mobil-trac System. Comandor 116 cs Specifications. (EE.UU.) 2 p.
- CRAR. Cray s cut system. (USA) 2 p.
- DE DIOS, C. 1988. Cosecha mecánica de Soja. Pergamino (Argentina), INTA - Est. Exp. Agrop. Boletín de divulgación N° 70.30 p.
- DE SIMONE, M. 1990. Evaluación comparativa de tres diseños de barra de corte para la cosecha de Soja. Trabajo de investigación. INTA EEA Salta. Agosto de 1990. 14 paginas.
- DE SIMONE, M. y R. FILGUEIRA. 1998. Pérdidas de cosecha de Soja en relación al diseño del cabezal una aproximación matemática. Revista "INGEGNERIA AGRARIA". Año XXIX, N° 2, Junio 1998.
- DEZANCHE, C., 1985. Macchine per la raccolta dei cereali. Roma (Italia), REDA. 144 p.
- DEUTZ-FAHR. 1980. Instrucciones de servicio cosechadoras M1320, M1322 M1322 H. Alemania. 92 p.
- DEUTZ-FAHR. Seminario de uso de la cosechadora. M. 1322 H. Morón, Bs. As., (Argentina) Publicación del Departamento Producto. 55 p.
- DEVITO, M.; GONZALEZ, N. y A., RIVOLTELLA.; 1992. Trigo, Distribución de los residuos de cosecha. Pergamino (Argentina) INTA, Est. Exp. Agrop. Carpeta de producción vegetal. Informe técnico N° 132.6 p.
- DICKE -JOHN CORPORATION. 1980. Grain Loss Monitor. Dj GLM 200. Installation and Operating Manual 28 p.
- DIRECCION GENERAL DE ASESORAMIENTO TECNICO. (DAT). 1982. Dispositivos de monitoreo, con-

- troly regulación automática en una cosechadora moderna. Rosario (Argentina) INTA, Est. Exp. Agrop. Carpeta de Producción Vegetal. Informe técnico N° 132.6p.
- DUNN, W.; NAVE, W. and B., BUTLER. 1973. Combine Header Component system for reducing losses in soybeans. Transactions of the ASAE. 16 (6): 1032-1035.
- DUNN, W. E., NAVE, W. R. y B. J. BUTLER. 1972. Combine header componet losses in soybeans. ASAE paper n° 72 - 623. 8 pp.
- Fayz, J. And M., HANNA. 1979. A pneumatic conveying system for reducing soybean header losses. Transactions of the ASAE.:962-964.
- FIATAGRI, 1985. Regulazione di base per la mietitrebbiatura dei vari prodotti. Brenganze, (Italia). Pubblicazioni tecniche di Assistenza LAVERDA. 76 p.
- FIRESTONE FLOTATION TIRES. 1991. Catálogo de neumáticos de alta flotación (EE.UU.) 4 FORD NEW HOLLAND. 1988. Twin rotor combines TR 86-TR 96. (USA). 32 p.
- GIORDANO, J. y R., PESSETTI. 1992. Distribución de los residuos de cosecha con Picador modificado. Rafaela (Argentina) INTA Est. Exp. Agrop. Agencia de extensión Rural Carlos Pellegrini. Informe técnico N°1, 6 p.
- GLIEM, J; HOLMES, R and R., WOOD. "Current Utilization and Optimization of existing Machinery Technology When Harvesting Feed Grains. Traducción de: HERBENER, N; SCHERZER, P. BONGIOVANNI, R. 1991. 20 p.
- GRIFFIN, G 1973. Fundamentos de operación de la máquina. Recolección con cosechadora. Illinois (USA), Jhon Deere. 195 p.
- GOMARIZ, A. y V. ABRILE. 2002. Sistema de corte rotativo a cinta sinfín. Información general. Río tercero, Córdoba, Argentina. 7 páginas.
- GUBIANI, R., LAZZARI, M. e G., PERGHER., 1986. Indagine sulle perdite di raccolta della soia. Riv. Ing. Agr. (Italia) 1986 (4):417-226.
- GULLACHER, D. 1990 "Grain Loss Monitors" Traducción de: R. BONGIOVANNI. 1991. PAMI (Canadá).
- HARVEST services corp. 1991. Understanding your combine. Saskatchewan (Canadá), 32 p.
- HERBENER, N. y J., MARCELLINO.; 1992. Evaluación del uso de desparramador centrífugo de la granza del zarandón en la cosecha de Soja. Marcos Juaréz. (Argentina) INTA, Est. Exp. Agrop. Agencia de Extensión Rural Río Cuarto. Informe Técnico N° 1, 6 p.
- HERSCHEL Corp. Tiger jaws cutterbar. (USA) 2 p.
- HOAG, D. 1972. Properties related to soybean shatter. Trans of the ASAE. 15 (3), 494 - 497.
- INDUSTRIAS ALAZAN S.R.L. 1989. Máxima tecnología en sistemas de corte. Buenos Aires (Argentina). 2 p.
- INTA. 1997. El cultivo de la Soja en Argentina. INTA Centro regional Córdoba, coordinación subprograma Soja. 448 páginas. Diciembre 1997.
- INTA PROPECO. 1991 a. Resultados de los primeros 17 meses del INTA PROPECO. Evaluaciones de pérdidas realizadas en la campaña de cosecha gruesa 1989-90 y en la campaña de cosecha fina 1990-91. Manfredi (Argentina) INTA PROPECO. 81 p.
- INTA PROPECO. 1991 b. Trilla, Separación y limpieza: Principales regulaciones y Equipamiento de la Cosechadora. Manfredi (Argentina), INTA PROPECO. Hoja Informativa N° 12, 1 p. ISSN 0327-4977.
- JOHN DEERE ARGENTINA. 1989. Manual del operador de cosechadoras 1065 A y 1075 A. Buenos Aires (Argentina). 197p.

- JOHN DEERE. 1991 a. 9400, 9500 9600 Combines. Operator s manual. (USA). p.
- JOHN DEERE. 1991 b. Maximized harvesting. (USA) 40 p.
- KEPNER, R.; BAINER, R. BARGER; 1982. Principles of Farm Machinery, Connecticut (USA) 515 p.
- LAMP, G.; JOHNSON, W.; HARKNESS, K. P. SMITH., 1962. Soybean harvesting - Approaches to improved efficiency. Wooster, Ohio.
- MES UITA, C. y M. HANNA. 1993. Soybean threshing mechanics: II. Impact., trans of the ASAE. 36 (2), 281 - 284.
- NAVE, W. and R., OERGER., 1975. Use of Air Jets Guards to reduce Soybean Harvesting Losses. Transactions of the ASAE. 18(4):626-629.
- NAVE, W.; and D. L., HOAG. 1975. Relationship of sickle and guard spacing and sickle frequency to Soybean Shatter Loss. Transactios of the ASAE 18 (4): 626-629.
- NAVE, W.; TATE, D and B., BUTLER., 1972. Combine header for soybeans. Transactios of the ASAE 15 (4):632-635.
- NAVE, W.; TATE, D; BUTLER, B. and R., OERGER., 1973. Soybean Harvestig. Agricultural Research Service U.S. Department of Agriculture. (EE.UU.) ARS-NC-7.
- PERGHER, G. e R., GUBBIANI., 1987 a. La qualit di lavoro nella raccolta della soia. Macch Mot. Agr. (Italia) 1987.
- PERGHER, G. e R., GUBBIANI., 1987 b. Indagine sulle carratteristiche di lavoro delle macchine per la raccolta della soia. Riv. Ing. Agr. (Italia), 3: 183-192.
- PERGHER, G. e R., GUBBIANI., 1988. Le testate per la raccolta della soia. Traducción de: R. BONGIOVANNI. 1990. M MA-IMA, N° 2. pp. 33-39.
- PRAIRE AGRICULTURAL MACHINER INSTITUTE. 1985. Hurricane Chaff Spreading Attachment. PAMI Humboldt (Canadá). Evaluation Report N° 438. 4
- PRAIRE AGRICULTURAL MACHINER INSTITUTE. 1989a. Keho Wind Reel. PAMI. (Canadá). Evaluation report N° 589. 8 p.
- PRAIRE AGRICULTURAL MACHINER INSTITUTE. 1989b. Crary Air Reel. PAMI. (Canadá). Evaluation report N° 590. 8 p.
- PRAIRE AGRICULTURAL MACHINER INSTITUTE. 1989b. Crary Finger Air Reel. PAMI. (Canadá). Evaluation report N° 591. 8 p.
- PRAIRE AGRICULTURAL MACHINER INSTITUTE. 1989b. Case IH 1680 self-propelled combine PAMI (Canadá). Evaluation report N° 629 16 p.
- PRAIRE AGRICULTURAL MACHINER INSTITUTE. 1989b. Ford New Holland 1680 self-propelled combine PAMI (Canadá). Evaluation report N° 629 16 p.
- PRAIRE AGRICULTURAL MACHINER INSTITUTE. 1991c Jhon Deere 9500 self-propelled combine PAMI (Canadá). Evaluation report N° 631 16 p.
- UICK, G. 1973. Laboratory analysis of the combine header. Transactions of the ASAE 16 (1): 5-12.
- UICK, G. and W., MILLS., 1978. Soybean High Efficiency Narrow Pith Cuttebar. Traducción de: R. BONGIOVANNI. Transactions of the ASAE, 8p.
- UICK, G. R. y W. F., BUCHELE. 1974. Reducing combine gathering losses in soybean. Transactions of the ASAE 17 (6): 1123 - 1129.
- REKORD Sweden. 1990. Picadores de paja adaptables a su cosechadora. Esparcador de Granzas. Catálogo informativo. Kv num (Suiza) 8 p.
- SALVADOR PALAO SRL. 1992. Equipo copador del terreno SP. Rosario (Arg.). 2 p.
- SEÑOR, 1986. Manual de instrucciones cosechadora B 6. San Vicente (Argentina). 30 p.

- SENSOR ind. 2005. S – ME10, Manual de instrucciones Cosechadoras Don Roque. Vasalli Fabril S. A. Manual de instrucciones. Sensor automatización agrícola S.R.L. 18 páginas.
- SENSOR ind. 2005. Manual de instrucciones cosechadora Vasalli 1550. Vasalli Fabril S.A. Manual de instrucciones. Sensor automatización agrícola S.R.L. 87 páginas.
- SHOUP MANUFACTURING Co. 1991. Fall 1991 Catalog. Kankakee. (EE.UU.)p. 76-77.
- SPERR NEW HOLLAND. 1985. Serie 8000. (Bélgica). 12 p.
- TATE, J. and W., NAVE. Air Conveyor Header for Soybean Harvesting. Transactions of the ASAE. 16(1):37-39.
- TUNELL, J.; NAVE, W. And R., OERGER., 1973. Reducing Soybean Header Losses with Air. Transactions of the ASAE. 1020-1023.
- USDA-FAS. 1991. World Oil Seed Situation and Outlook. December 1990 January 1991. (EE.UU.), 4 p.
- VITTETOE Inc. 1991. Combine Chaff Spreader. Catálogo. Keota, IOWA (EE.UU.), 4 p.
- WAIT, J.; NAVE, W. B., BUTTLER. 1973. Reducing soybean cutterbar losses with low pressure air jets. Transactions of the ASAE 17(5):817-820.

# Costos de la cosecha de soja

Autor: Ing. Agr. M.Sc., Ph.D. Rodolfo Bongiovanni, INTA Manfredi, de febrero de 2005

La maquinaria agrícola constituye una parte vital de la producción agrícola. La realidad indica que con los avances de la tecnología en la maquinaria y en la producción de cultivos, los márgenes agrícolas tienden a caer. Por lo tanto, el uso eficiente de la maquinaria y su participación relativa, en los costos de producción de cultivos revisten cada vez más importancia.

Los costos de la maquinaria agrícola se pueden determinar a través de los registros que toman los productores, o bien por medio de programas de computación que los estiman, como por ejemplo: Costo Maq., de INTA Castelar. Sin embargo, estas alternativas por lo general brindan información sobre los costos totales para un establecimiento o para una máquina en particular, en lugar de costos unitarios (es decir, por hectárea o por tonelada de grano). Para orientarse en la estimación de sus costos, el productor puede usar como referencia lo que cobran los contratistas (por hectárea o como porcentaje del rendimiento), aunque usualmente estos costos difieren con los propios. Por lo tanto, el conocimiento de los costos de la maquinaria agrícola es importante, porque permite a cada productor comparar su situación relativa con respecto a los prestadores de servicios.

Bragachini y col. (2001) determinaron que la maquinaria agrícola representa el 40% del costo total de producción de granos. En Estados Unidos, Langemeier Taylor (1998), determinaron que los costos de maquinaria agrícola (incluyendo combustibles, mantenimiento, depreciación, intereses, y seguro) representa el 35,5% a 46,6% de los costos de producción de cultivos. Bongiovanni (2000) determinó que la cosecha de Soja representa entre el 13% y el 19% de los costos totales de producción de este cultivo, dependiendo del rendimiento y si se trata de un cultivo de primera o de segunda.

Dado que los costos de maquinaria agrícola

son una parte importante de los costos de producción, uno se podría preguntar ¿en qué medida afectan los márgenes? y ¿son manejables?. Los resultados de un trabajo realizado por Albright (2002), indican que los costos de la maquinaria agrícola son los responsables del 28% al 44% de la diferencia existente entre los productores más rentables y los menos rentables, dependiendo del cultivo.

Por otra parte, Schnitkey (2001) determinó que el costo de maquinaria agrícola de los productores suele ser superior al de los contratistas, por diversas razones, entre las que menciona la escala (mismos costos distribuidos sobre mayor número de hectáreas), la mayor eficiencia de la maquinaria (equipos nuevos más eficientes) y de la mano de obra (operarios específicos), entre otros motivos. En este sentido, Beaton y col. (2003) encontraron que los precios orientativos de cosecha que se publican periódicamente, son un 25% inferiores a los costos reales de trabajar con equipos propios. Si bien es cierto que estos trabajos fueron realizados en otros países, es importante tomar conciencia que pueden existir diferencias importantes entre los costos propios y el precio que cobran los contratistas.

Por lo tanto, es muy importante no sólo conocer los costos propios, sino también los de los demás, para saber cómo se está ubicado con respecto a otros productores (es decir, hacer un "benchmarking"). Benchmarking es el proceso por el que un individuo compara sus características individuales, tales como costos, ingresos brutos, márgenes, y medidas de producción, con respecto al promedio del grupo al que pertenece (por ej., con el resultado promedio de los productores agrícolas medianos del sudeste de Córdoba). El proceso de benchmarking es útil en aquellos aspectos en los que la capacidad gerencial de un individuo marca la diferencia, como lo es el manejo de los costos de maquinaria agrícola. El

benchmarking permite establecer dónde se está parado en relación a otros colegas, determinando cuáles son las áreas con resultados por arriba o por debajo del promedio. Asimismo, permite comparar establecimientos productivos en diferentes regiones o años para notar diferencias en la productividad y en la eficiencia. Un productor o gerente puede usar el benchmarking para determinar si la maquinaria agrícola es una debilidad o una fortaleza de una explotación en particular. Si los costos de maquinaria agrícola en la explotación son mayores que la tarifa del contratista, entonces la maquinaria agrícola es una debilidad de ese establecimiento y debería contratar el servicio a una empresa externa.

Los costos de la maquinaria agrícola son aún más importantes si se tiene en cuenta un reciente estudio de Ingaramo (2004), que indica que en la presente campaña 2004/05 se está dando un cambio de tendencia en los precios agrícolas. Por un lado, la baja de precios internacionales marca la finalización de un ciclo muy bueno para el agro. Al computar las retenciones a las exportaciones, los precios de los granos ya no son tan espectaculares como los percibidos por el agricultor en las campañas 2002/03 y 2003/04. A su vez, lentamente, pero de manera sistemática, se produce un incremento en los principales costos agrícolas. Por ejemplo, respecto de agosto del 2003, los fletes se han incrementado en un promedio del 38% (y es sabido la enorme importancia de este componente del costo en el total de los distintos cultivos); el precio de la urea se incrementó un 22%; el gasoil un 6%; el glifosato un 57%; el fosfato un 15% en promedio; y la lista podría continuar con las semillas, etc.

Por ello, es importante realizar periódicamente una actualización de los costos de cosecha y de sus componentes antes de tomar compromisos, para contar con herramientas que ayuden a la toma de decisiones. A continuación se describirán los parámetros usados para la estimación de los costos en la cosecha de Soja, siguiendo la metodología de Garbers (2004).

Para darle un marco a este trabajo, se tomaron como representativos a tres grupos de máquinas cosechadoras, clasificadas por su capacidad de trabajo, que en conjunto constituyen el 68% del parque total de cosechadoras, estimado en 20.900 máquinas. Los grupos de cosechadoras enumerados corresponden a la categorización realizada por Bragachini y col. (2001). El grupo I, con una potencia de motor de 240 a 300 CV, comprende a unas 2.160 máquinas (10% del parque). El grupo II abarca a unas 3.600 máquinas con un tamaño de motor de 200 a 240 CV (17% del parque) y el grupo III, de tamaño de motor de 180 a 200 CV, incluye unas 8.500 máquinas (41% del parque).

Se estima que estos tres grupos de cosechadoras (68% del parque) en su conjunto cosechan el 85% de los granos. Considerando un área cosechable de 29 millones de ha en la campaña 2004/05, las 14.260 cosechadoras de este estudio cosecharían en promedio unas 24,65 millones de ha, es decir, 1.729 ha por máquina; éste representa un valor razonable, considerando que algunas de las cosechadoras del grupo III tienen baja utilización anual por obsolescencia.

A los efectos de este trabajo, se consideró un precio promedio por cada cosechadora con cabezal sojero-triguero de \$310.517 para el grupo III, de \$441.607 para el grupo II, y de \$638.728 para el grupo I. Se asume que todos los grupos de cosechadoras usan el mismo tipo de tractor y tolva autodescargable, con un precio promedio de \$99.955. Como gastos de movilidad e infraestructura se consideran \$83.098/año, los que incluyen el uso de un galpón de 120 m<sup>2</sup>, una casilla rural para cuatro personas, una cisterna de 1.000 litros y una pickup diesel.

Se tomó una tasa de interés (costo de oportunidad del capital) del 9%, un periodo de amortización de 10.000 horas para la cosechadora y de 10 años para el cabezal. La tasa de interés es superior a la de Garbers (2004), que establece en 4%. Dentro del rubro de sueldos y honorarios, se considera que el operario de la cosechadora co-



bra \$11/h; el tractorista \$5,20/h; el cocinero \$11/h; un empleado administrativo \$600/mes; el asesoramiento impositivo \$250/mes; y por último, \$500/año para el balance contable. Los aportes previsionales se estimaron en el 25% del sueldo para el personal, y en \$2.500/año para el propietario.

Se consideran \$1.614/año en concepto de seguros por accidente, \$3.072/año por responsabilidad civil por pickup y maquinaria, \$1.500/año por patentes y peajes, y cuatro viajes de carretón para trasladar el equipo a 500 km, a razón de \$3,50/km, lo que hace un total de \$7.000/año. También se incluye un gasto de mantenimiento del personal de \$32/día, como así también \$50/día por una habitación de hotel para el propietario del equipo de cosecha.

El uso anual de la cosechadora se estableció en 800 horas/año: 160 horas/año para la cosecha de Maíz, 100 horas/año para Girasol, 240 horas/año para Soja y 300 horas/año para Trigo. Este supuesto es inferior al número de horas usado por Garbers (2004), que es de 880 horas/año, y al usado por Raggio (2005), que es de 850 horas. La ganancia del contratista se estimó en un 20% de los costos operativos, superior a la de Raggio (2005), que considera 18%.

La Tabla 38 brinda la capacidad de trabajo

y los tiempos operativos para tres grupos de cosechadoras (III, II y I). El ancho de trabajo corresponde a un promedio del ancho de los cabezales con el que vienen equipadas las cosechadoras en cada grupo. La velocidad de trabajo se estimó que varía en forma continua entre los 8 km/h para un rendimiento de 10 q/ha y los 3,5 km/h para un rendimiento de 45 q/ha. La capacidad de trabajo se calcula multiplicando la velocidad de avance por el ancho promedio, por la eficiencia de trabajo, estimada en un 70% de la capacidad teórica. Por su parte, el tiempo operativo indica el tiempo necesario para cosechar una hectárea, y se calcula como la inversa de la capacidad de trabajo (es decir: 1/capacidad).

La Tabla 39 discrimina por rubro los componentes de los costos de cosecha y muestra los precios orientativos para tres grupos de cosechadoras, para un rendimiento promedio de Soja de 2.500 kg/ha. Estos costos se vuelven a mostrar en la Tabla 40 para rendimientos entre 1.000 kg/ha y 4.500 kg/ha. Con el mismo criterio, en la Tabla 41 se presentan los precios orientativos de cosecha para tres grupos de cosechadoras, según el rendimiento, con una soja a \$540/tn. Por último, la Tabla 42 exhibe los precios orientativos de cosecha para tres grupos de cosechadoras, según el rendimiento, con una Soja a \$430/tn.

Tabla 38. Capacidad de trabajo y tiempos operativos para tres grupos de cosechadoras.

Rendimiento q/ha	Velocidad km/h	GRUPO III		GRUPO II		GRUPO I	
		Eficiencia	0.70	Eficiencia	0.70	Eficiencia	0.70
		Ancho	6.72	Ancho	7.76	Ancho	8.89
		Capacidad trabajo ha/hora	Tiempo operativo hora/ha	Capacidad trabajo ha/hora	Tiempo operativo hora/ha	Capacidad trabajo ha/hora	Tiempo operativo hora/ha
10	8.00	3.76	0.266	4.35	0.230	4.98	0.201
15	7.43	3.49	0.286	4.04	0.248	4.62	0.216
20	6.86	3.23	0.310	3.72	0.268	4.27	0.234
25	6.29	2.96	0.338	3.41	0.293	3.91	0.256
30	5.71	2.69	0.372	3.10	0.322	3.56	0.281
35	5.14	2.42	0.413	2.79	0.358	3.20	0.312
40	4.57	2.15	0.465	2.48	0.403	2.84	0.352
45	4.00	1.88	0.531	2.17	0.460	2.49	0.402

## Ejemplos de grupos de trabajo:

**Grupo 00** Claas Lexion 480/580, John Deere 9860 STS, New Holland CR 970, Case AFX 8010.

**Grupo 0** John Deere STS 9750, Gleaner R 72, John Deere STS 9650, John Deere CTS 9660, John Deere CWS 9650, Claas Lexion 460, Case 2388, Challenger Axial 670, John Deere 9610, New Holland TR 99, Don Roque RV170, New H. TX 68 Plus, Agco Allis 660, Massey Ferguson 38.

**Grupo I** John Deere 9600, Case A. Flow 2188, Case A. Flow 1688, Case A. Flow 1680, New Holland Twin Rotor 97/98, Deutz Fahr Top Liner 4080 H, Claas Mega 218, Gleaner R62, Marani 2140 Evol.III, John Deere 9500 CTS, Vassalli Fea M/H 1500, Vassalli 1550, Massey Ferguson 34, Agco Allis 550

**Grupo II** Case Axial Flow 2166, John Deere 9500 Max, John Deere 1185, Don Roque RV 150 Full Hydro, Vassalli 1500 H, New Holland TC 59, New Holland TR 87, Claas Maxi 108SL, Claas Mega 204, Bernardín M2000, Claas Medion 330, Claas Mega 350.

**Grupo III** Vassalli Fea 1200M, Deutz

Fahr Optima, Don Roque RV125 M, Ideal 9090, John Deere 1175, Massey Ferguson 6855, Marani 2140, New Holland TC57, New Holland 8055, Deutz Fahr M1322 H

**Grupo IV** Vassalli 1200, Ideal 9075, Massey Ferguson 6855, Deutz Araus Máxima, Araus 530, Massey Ferguson 5650, Aumec 1270, Bernardín M24A, Bernardín M24B,

**Grupo V** Marani 2108, Alasia M14 P, Araus 510, Bernardín M23, John Deere 1065, Senor B-6, Don Roque 100

**Grupo VI** Vassalli 910 R.A. "Experta", Daniele 1051, Bernardín M20, Vassalli 910, Vassalli 900, Gema 100

**Grupo VII** Bernardín M10, Senor B-4, Vassalli 3-16

Con una cosechadora del grupo III, y en el supuesto de que el rendimiento de Soja sea de 2.500 kg/ha, el costo de cosecha sería de \$108,90/ha, la ganancia del contratista \$21,80/ha, y el precio a cobrarle al productor sería de \$130,70/ha. Si se tratara de una máquina del grupo II, los valores serían de \$112,60/ha, \$22,50/ha y \$135,10/ha. Si la cosechadora fuera del grupo I, los números son \$128,10/ha, \$25,60/ha y \$153,80/ha, respectivamente (Tablas 39, 40 y 41).

Tabla 39. Costos y precios orientativos para tres grupos de cosechadoras, para un rendimiento promedio de Soja de 2500 kg/ha.

Cosechadora Cultivo Rendimiento considerado Capacidad de trabajo	Grupo III: 180-200 CV SOJA 2500 kg/ha 2.96 ha/hora			Categoría II: 200-240 CV SOJA 2500 kg/ha 3.41 ha/hora			Categoría I: 240-300 CV SOJA 2500 kg/ha 3.91 ha/hora		
	Costo (\$)			Costo (\$)			Costo (\$)		
	por h	por ha	%	por h	por ha	%	por h	por ha	%
Gasto Operativo									
Conservación Reparaciones	66.3	22.4	21%	87.1	25.5	23%	141.2	36.1	28%
Combustible y Lubricantes	105.5	35.7	33%	115.4	33.8	30%	132.0	33.8	26%
Personal	32.5	11.0	10%	32.5	9.5	8%	32.5	8.3	6%
Movilidad Infraestructura	18.4	6.2	6%	18.4	5.4	5%	18.4	4.7	4%
Administración Tasas Seguros	14.0	4.7	4%	14.0	4.1	4%	14.0	3.6	3%
Subtotal Gasto	236.7	80.1	74%	267.4	78.3	70%	338.1	86.4	67%
	\$/h	\$/ha	%	\$/h	\$/ha	%	\$/h	\$/ha	%
Amortización	42.7	14.5	13%	58.2	17.0	15%	80.5	20.6	16%
Intereses	42.6	14.4	13%	58.8	17.2	15%	82.6	21.1	16%
Subtotal Costo Operativo	322.0	108.9	100%	384.4	112.6	100%	501.2	128.1	100%
		\$/ha			\$/ha			\$/ha	
Utilidad 20%		21.8			22.5			25.6	
Precio Orientativo		130.7			135.1			153.8	

Bajo los mismos supuestos, y con una Soja a \$540/tn, el precio que el contratista le cobraría al productor sería 2,42 q/ha ó 10% del rendimiento con una cosechadora del grupo III, 2,50 q/ha ó 10% del rendimiento si la máquina es del grupo II, y 2,85 q/ha u 11% del rendimiento si se trata de una cosechadora del grupo I (Tabla 41). Si, en cambio, la cotización de la Soja fuera de \$430/tn, entonces el precio que el contratista le cobraría al productor sería constante en términos monetarios (\$/ha), pero expresado en términos de Soja (q/ha ó %), el precio que cobraría el contratista sería 3,04 q/ha ó 12% del rendimiento con una cose-

chadora del grupo III; 3,14 q/ha ó 13% del rendimiento si la máquina es del grupo II; y 3,58 q/ha ó 14% del rendimiento si se trata de una cosechadora del grupo I (Tabla 42).

Los resultados del análisis muestran que los números son muy sensibles al uso anual de la cosechadora (800 h/año), a la tasa de interés sobre el capital (9%), a la utilidad del contratista (20%), y a la cotización de la Soja (\$530/tn). Por ejemplo, si se siguieran los supuestos usados por Raggio (2005), el precio orientativo de cosecha que se obtendría sería similar a los que \$113,70/ha que obtiene este autor para una cosechadora del grupo II.

Tabla 40. Costos de cosecha para tres grupos de cosechadoras, según el rendimiento.

COSTO DE COSECHA (\$/ha)			
GRUPO			
Rendim. q/ha	III 180-200 CV	II 200-240 CV	I 240-300 CV
10	85.6	88.4	100.7
15	92.1	95.3	108.4
20	99.8	103.2	117.5
25	108.9	112.6	128.1
30	119.8	123.8	140.9
35	133.1	137.6	156.6
40	149.7	154.8	176.2
45	171.1	176.9	201.4

Tabla 41. Precios orientativos de cosecha para tres grupos de cosechadoras, según el rendimiento, con una Soja a \$540/tn.

PRECIO ORIENTATIVO DE COSECHA (en \$/ha, en q/ha y en %)									
Grupo III (180-200 CV)				Grupo II (200-240 CV)			Grupo I (240-300 CV)		
Rendim. q/ha	\$/ha	q/ha	% del rendim.	\$/ha	q/ha	% del rendim.	\$/ha	q/ha	% del rendim.
10	102.7	1.90	19%	106.1	1.97	20%	120.8	2.24	22%
15	110.6	2.05	14%	114.3	2.12	14%	130.1	2.41	16%
20	119.8	2.22	11%	123.8	2.29	11%	140.9	2.61	13%
25	130.7	2.42	10%	135.1	2.50	10%	153.8	2.85	11%
30	143.8	2.66	9%	148.6	2.75	9%	169.1	3.13	10%
35	159.7	2.96	8%	165.1	3.06	9%	187.9	3.48	10%
40	179.7	3.33	8%	185.7	3.44	9%	211.4	3.92	10%
45	205.4	3.80	8%	212.3	3.93	9%	241.6	4.47	10%
Utilidad	20%								
Soja \$/t	540								

Tabla 42. Precios orientativos de cosecha para tres grupos de cosechadoras, según el rendimiento, con una Soja a \$430/tn.

PRECIO ORIENTATIVO DE COSECHA (en \$/ha, en q/ha y en %)									
Grupo III (180-200 CV)				Grupo II (200-240 CV)			Grupo I (240-300 CV)		
Rendim.			% del			% del			% del
q/ha	\$/ha	q/ha	rendim.	\$/ha	q/ha	rendim.	\$/ha	q/ha	rendim.
10	102.7	2.39	24%	106.1	2.47	25%	120.8	2.81	28%
15	110.6	2.57	17%	114.3	2.66	18%	130.1	3.03	20%
20	119.8	2.79	14%	123.8	2.88	14%	140.9	3.28	16%
25	130.7	3.04	12%	135.1	3.14	13%	153.8	3.58	14%
30	143.8	3.34	11%	148.6	3.46	12%	169.1	3.93	13%
35	159.7	3.71	11%	165.1	3.84	11%	187.9	4.37	12%
40	179.7	4.18	10%	185.7	4.32	11%	211.4	4.92	12%
45	205.4	4.78	11%	212.3	4.94	11%	241.6	5.62	12%
Utilidad	20%								
Soja \$/tn	430								

## Conclusiones

Los costos de la maquinaria agrícola son un componente importante de la rentabilidad de la explotación agropecuaria, y por lo general, es el segundo costo más importante, después de la tierra. La habilidad gerencial juega un rol muy importante en hacer una diferencia en estos costos: los productores que tienden a trabajar con bajos costos son los que obtienen los márgenes más altos, por lo que es importante que cada empresa conozca sus costos reales de operación de la maquinaria agrícola, los que se pueden obtener a través de ciertos programas de computación. Para afinar los números, también se puede recurrir a los precios orientativos de cosecha publicados en diferentes medios, ajustándolos a la realidad de la empresa propia. Una vez obtenidos los costos de maquinaria agrícola, y en este caso, de la cosecha en particular, se pueden usar para hacer un benchmarking entre los costos propios y el precio que cobra el contratista, para que el que toma las decisiones de la explotación agropecuaria pueda determinar las ventajas o debilidades en el manejo de la maquinaria agrícola, y poder optar entre trabajar con equipos propios o contratar el servicio de terceros.

*El INTA Manfredi es sede del Proyecto Eficiencia de Cosecha y Postcosecha, y en su pági-*

*na ([www.cosechaypostcosecha.org](http://www.cosechaypostcosecha.org)) se puede encontrar la planilla de Excel que se usó para este trabajo de Costos de la Cosecha de Soja, como así también para otro trabajo relacionado sobre Inversión en Equipos de Cosecha.*

## Referencias

- Albright, M. "Characteristics of Profitable Farms: An Analysis of Kansas Farm Management Association Enterprise Data." Manhattan, KS: Kansas State University Risk and Profit Conference. 2002.
- Beaton, A.; Dhuyvetter, K. tn. Kastens. 2003. Per Unit Costs to Own and Operate Farm Machinery. Selected Paper, Southern Agricultural Economics Association Annual Meeting, Mobile, Alabama, February 1-5, 2003. 19 pp.
- Bongiovanni, R. 2000. "Comparación de los Costos de Producción Argentina-EE.UU." Seminario dictado a productores argentinos en Purdue University. 22 de Junio de 1999.
- Bongiovanni, R. 2003. "Análisis de Inversión en Equipos de Cosecha". Actas del 7<sup>mo</sup> Congreso Argentino de Ingeniería Agrícola. Balcarce, Buenos Aires, 7-9 Mayo 2003. Disponible en: <http://www.agriculturadeprecision.org/articulos/analecon.htm>

Bragachini, M.; von Martini, A. y A. Méndez. 2001. "Eslabonamiento Productivo del Sector Maquinaria Agrícola Argentina", INTA-CFI (Consejo Federal de Inversiones). Disponible en: <http://www.agriculturadeprecision.org/cfi/indice.htm>

Garbers, R. 2004. "Costos de Cosecha de Trigo". Federación Argentina de Contratistas de Maquinaria Agrícola, Casilda (Santa Fe). 6 páginas.

Ingaramo, Jorge. 2004. "La Renta de las Tierras Pampeanas". Centro de Estudios Económicos. Bolsa de Cereales de Buenos Aires. 18 páginas.

Langemeier, L.N. and R.K. Taylor. "A Look at Machinery Costs." Manhattan, KS: Kansas State University. Farm Management Guide MF-842. 1998.

Raggio, J.B. 2005. Empresa de cosecha. Los números para la soja. A Punto. Maquinaria y Agricultura. Año 2, N° 14. Enero 2005.

Schnitkey, G. "Per Acre Machinery Costs on Illinois Grain Farms" Urbana IL: University of Illinois, Farm Economics Facts and Opinions. FEFO 01-06. 2001. [Http://www.farmdoc.uiuc.edu/manage/newsletters/pdf/041801.Pdf](http://www.farmdoc.uiuc.edu/manage/newsletters/pdf/041801.Pdf)

# SCHIARRE

## SEBRADORA FERTILIZADORA DE GRANOS GRUESOS

- Para siembra directa, mínima
- Labranza convencional
- Dist. entre líneas regulables a 52 o 70 cm
- Simple o doble fertilización
- Monotolvas de amplia autonomía
- Tiro de punta para transporte

Email: [schiarre@schiarresa.com.ar](mailto:schiarre@schiarresa.com.ar)

STRONG DDX 1800  
DDX 1200  
DDX 1400



# Postcosecha de soja

## Situación actual

Autores: Ing. Agr. Ph.D. C. Casini Ing. Agr. Ph.D. J. C. Rodríguez e Ing. Agr. G. Cabral.

Actualmente en nuestro país, se estiman pérdidas de postcosecha del 7 al 10% según las estimaciones de la Red Argentina de Tecnología de Cosecha; esto se debe a pérdidas de calidad, fallas en el transporte del grano, deficiencias en la conservación, daños mecánicos, deficiencia de secado, daños por insectos, hongos y roedores, y por malas técnicas de almacenamiento. Si tenemos en cuenta los cinco principales cultivos (Soja, Maíz, Girasol, Sorgo y Trigo) este porcentaje representa una merma de 5.3 millones de toneladas, valuadas en 680 millones de dólares.

Esto nos demuestra la importancia que tiene la conservación de granos durante la etapa de postcosecha.

Por otra parte, también es necesario tomar en cuenta el contexto actual que se está presentando en los mercados locales e internacionales, hacia los cuales está destinada nuestra producción primaria. Las exigencias de la demanda son cada vez mayores y la creciente necesidad de transformar los granos en alimentos elaborados, como única opción de incremento inmediato de divisas y ocupación de mano de obra, hacen que el requerimiento de calidad sea un obje-

tivo inapelable.

Existen datos estimativos de la capacidad física de almacenamiento para el ciclo 2002/03, los cuales indicaron que la instalación fija de almacenamiento de granos del país era de 55.83 millones de toneladas (base trigo). Si a esto, agregamos la capacidad de almacenamiento en silo bolsa tenemos un total de 67.64 millones de toneladas, lo cual representaba en esa campaña el 87% del total producido. Esta capacidad de almacenamiento se encuentra localizada geográficamente y distribuida por sector según se puede observar en la Tabla N° 43. También debemos destacar que las provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba concentran el 85% del total.

En los últimos 25 años el almacenamiento fijo de granos ha crecido constantemente, acompañando y superando la expansión de la producción. Esto determinó que la relación capacidad de almacenamiento/producción de granos en el país, se elevara del 53% en 1973, al 70% en 1982 y luego al 85% en el año 2000.

Este crecimiento se dio fundamentalmente a nivel de productores y comerciantes (acopio, cooperativas, exportadores e

Tabla N° 43. Capacidad de almacenaje en Argentina por provincia y por sector para la campaña 2002 - 2003 (En miles de toneladas). Fuente: Proyecto FAO - SAGPyG, 2004

Provincia	Productor	Silo Bolsa	Acopiador	Cooperativas	Ind. y Exp.	Puertos	Total	Producción en base Trigo	Relación Alm/Prod.
Buenos Aires	7.51	2.80	9.33	2.72	5.06	1.36	28.78	22.87	1.26
Córdoba	3.22	2.40	2.69	0.83	1.46		10.6	21.13	0.50
Santa Fe	1.37	2.00	2.97	2.36	3.86	4.77	17.33	16.39	1.06
Entre Ríos	0.60	0.80	0.42	0.17	0.94	0.14	3.07	5.34	0.57
La Pampa	0.50	0.80	0.97	0.18	0.21		2.66	2.59	1.03
Otras Prov.	0.63	3.00	0.62	0.10	0.77	0.10	5.22	8.65	0.60
Total País	13.82	11.80	16.99	6.36	12.30	6.37	67.64	76.97	0.87



industriales), y en menor proporción en las terminales portuarias. En el ciclo 1999/2000 se incorporó el silo bolsa, como una capacidad complementaria, llegándose a almacenar en el ciclo 2002/2003 11,8 millones de toneladas bajo esta modalidad. (Fuente: Proyecto FAO-SAGPyA, 2004). En la actualidad (2005) se estima que la cantidad de granos almacenados en bolsas plásticas pasará las 14 millones de toneladas. Igualmente se incrementarán significativamente las instalaciones fijas a nivel de productor y de acopio.

A nivel de productor, se observa que ciertas normas, que son fundamentales en el manejo de postcosecha en chacra, aún son desconocidas o no se las aplica con regularidad para una mejor conservación del grano. Esto adquiere mayor relevancia si se tiene en cuenta la gran expansión que tiene el sistema de silo bolsa, una nueva tecnología sobre la cual aún se desconocen muchos aspectos de manejo.

Durante el desarrollo de este tema se presentan conceptos generales que son útiles para todo tipo de almacenamiento, pero tienen una mayor orientación hacia el productor agropecuario, ya que, como se mencionó, este sector ha tenido una gran expansión.

## Consideraciones previas a tener en cuenta

### Deterioro de los granos

El deterioro de los granos es un proceso irreversible e inevitable. Se produce de todos modos, no se puede evitar, pero sí se puede demorar o postergar en el tiempo.

Para entender mejor este proceso de deterioro, de los granos de soja, es necesario comprender cómo se forman los mismos. El desarrollo de los granos es muy lento durante los primeros 10 a 15 días posteriores a la floración.

El contenido de humedad aumenta hasta el 90% y luego comienza a disminuir has-

ta el 50-55% a los 60 a 65 días, momento en que el grano alcanza la madurez fisiológica (MF). Luego sigue perdiendo humedad, llegando al 14% en el momento de la cosecha.

El tamaño de los granos aumenta hasta los 60 días y luego decrece, a medida que se seca.

La materia seca (MS) comienza a acumularse rápidamente a partir de los 20 días y alcanza el máximo valor 60 a 65 días luego de la floración. El máximo de peso seco se obtiene en MF cuando el grano tiene 50% de humedad aproximadamente.

A nivel de planta hay cierta graduación en la madurez fisiológica, ya que no todas las vainas se forman al mismo tiempo y dependen de la amplitud de madurez que cada cultivar alcanza cuando el grano contiene un 50 a 55% de humedad. En la planta, se manifiesta como un cambio de color, de verde hacia castaño claro.

Al alcanzar la MF, la semilla se independiza fisiológicamente de la planta madre y comienza su vida como organismo independiente. En ese momento se alcanza el máximo vigor y valor de germinación, mientras que el contenido de humedad desciende hasta el 50% aproximadamente (Figura N° 267). El esquema presentado en la Fig. N° 267 es completamente variable según las condiciones climáticas y del cultivo, dependiendo del ciclo de la variedad o cultivar.

Se ejemplifica en un punto de MF, pero en la práctica se trata de un rango que se va ampliando entre las semillas de una misma vaina, entre las vainas de una misma planta y entre las plantas de un mismo cultivo. Por otra parte, la semilla comienza a ser germinable luego de los 30 -35 días, pero el máximo vigor se obtiene en un poco más de tiempo.

La madurez de cosecha se obtiene entre 80 y 90 días luego de la floración, 15 a 20 días después de la madurez fisiológica. Esto depende de las condiciones climáticas que ocurren durante ese período y del ciclo de madurez.

Tabla N° 44. Desarrollo cronológico del grano y de la vaina. Fuente Casini 1997.

Días después de floración	Cambios morfológicos y anatómicos
0	Cigota. Algunas divisiones celulares en el núcleo del endosperma.
1	Proembrión bicelular. Endosperma con 20 núcleos libres.
2	Proembrión con 4 a 8 células.
3	Diferenciación del proembrión y suspensor. El endosperma está en una capa periférica con una gran vacuola central.
4 – 5	Embrión esférico con un protodermo y un gran espesor. Endosperma que rodea el embrión celular y el resto del mismo es acelular en gran proporción y vacuolado.
6 – 7	Iniciación de los cotiledones. El endosperma es ahora mayormente celular.
8 – 10	Comienza la rotación de los cotiledones. El procambium aparece en cotiledones y eje embrionario. Capa de la raíz presente y el endosperma es totalmente celular.
10 – 14	Cotiledones han terminado la rotación y están en posición normal. Se elongan los cotiledones. Primordio de las hojas primarias presente. El endosperma ocupa sólo la mitad de la cavidad de la semilla.
14 – 20	El embrión y semilla continúan creciendo. Reducción del tejido endospermático.
20 – 30	Las hojas primarias alcanzan su máximo tamaño. La primera hoja trifoliada está presente. Los cotiledones alcanzan el máximo tamaño y el endosperma está prácticamente absorbido.
30 – 50	Continúa la acumulación de materia seca. Pérdida de peso fresco en la semilla y vaina. Maduración de la vaina.
50 – 80	Diferentes tiempos de maduración según el cultivar y factores climáticos.

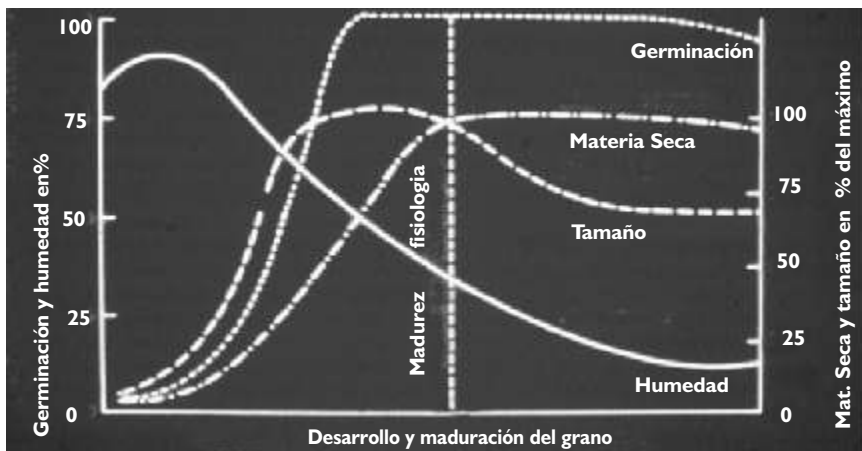


Figura N° 267. Desarrollo y maduración de los granos.

Si este esquema del desarrollo de los granos lo volcamos a un esquema de evolución de la calidad (Figura N° 268), vemos que la estrategia para lograr los máximos valores, radica en tratar desde un principio de darle al cultivo todas las condiciones óptimas de manejo para evitar el estrés. Este puede ser causado por falta de humedad, deficiente fertilidad, daños por malezas, insectos y enfermedades. Estos factores influyen sobre los parámetros de calidad de la Soja. Los cultivos estresados producen granos de menor calidad y más susceptibles al deterioro. Es necesario llegar a la madurez fisiológica con un grano bien formado y con todos sus atributos en plenitud. A partir de la madurez fisiológica en adelante, el grano comienza una etapa de almacenamiento, en la cual la primera parte la tendrá que pasar en el campo (en pie del cultivo), y la otra parte (luego de la cosecha), en los depósitos de almacenamiento propiamente dichos.

Cuando el cultivo está en el campo y ante condiciones climáticas adversas, se promueve la reactivación del proceso enzimático, lo que predispone al grano al proceso de deterioro. En este periodo, la única alternativa de disminuir el deterioro de los granos es mediante el uso de cultivares que posean granos genéticamente menos deteriorables. Por este motivo se aconseja a los programas de mejoramiento genético que incluyan, dentro de sus prioridades, la característica de resistencia al deterioro de

los granos.

Luego, la humedad de los granos sigue descendiendo hasta aproximadamente el 14-16%, momento en que ya están en condiciones de ser cosechados, acondicionados y finalmente almacenados.

A partir de la madurez fisiológica tendremos que evitar que la calidad lograda hasta ese punto decaiga. Es decir, procurar mediante el manejo del cultivo, que la curva de calidad llegue lo más alto posible; y luego, en el almacenamiento, que el triángulo del deterioro sea lo más pequeño posible. Para esto, es necesario desarrollar una estrategia integral de conservación de granos, que contemple el aspecto genético, el manejo de cultivo, la cosecha y postcosecha, con el fin de conservar los granos con la mejor calidad y con el menor costo posible.

## Estructura del grano de soja

Antes de desarrollar cuáles son los principios básicos del almacenamiento es importante destacar características específicas que hacen al grano de Soja especialmente susceptible al daño mecánico.

El grano de Soja consiste en un embrión protegido por una cobertura seminal o tegumento. El embrión está compuesto por dos cotiledones y un eje embrionario (epicótilo, hipocótilo y radícula) (Figuras N° 269).

Debido a la morfología del grano, la Soja

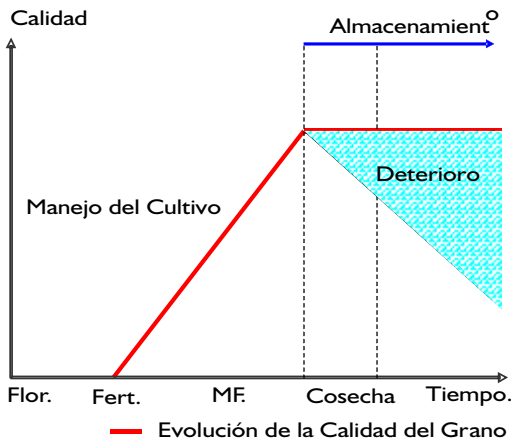


Figura N° 268. Evolución de la calidad de los granos.

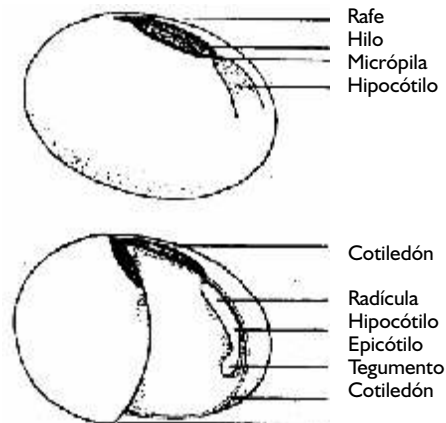


Figura N° 269. Semilla de Soja.

posee el eje hipocótilo-radícula muy expuesto debajo del tegumento, por lo que el daño mecánico puede determinar la imposibilidad futura de germinar y la merma de peso por su desprendimiento. Este problema es de menor relevancia en aquellos granos que son morfológicamente frutos (Maíz, Girasol, Sorgo), ya que la menor exposición del embrión como resultado de la presencia de mayor cantidad de tejido materno, determina un mejor comportamiento. A causa de la estructura del grano Soja, su tegumento se desprende fácilmente, siendo ésta otra causa de pérdida de peso, ya que los tegumentos desprendidos en general se pierden y los cotiledones se vuelven más frágiles. (Figura N° 270).

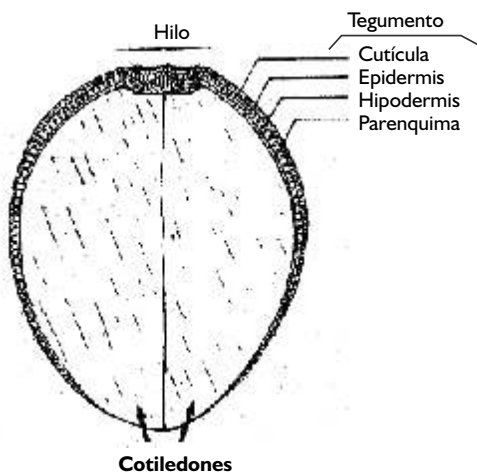


Figura N° 270. Corte transversal del grano.

Normalmente, los granos más grandes son los más susceptibles al deterioro. Esto se debe a que la cantidad de tegumento está predeterminada genéticamente, independientemente del tamaño que tendrá el grano. Además de una condición genética, este tamaño depende de las condiciones climáticas durante el desarrollo del cultivo. Años secos, dan granos comparativamente más pequeños, y tienen tegumento más grueso dentro de una misma variedad. Es por ello que los granos más grandes tienen un tegumento más fino, siendo por esto más susceptibles al deterioro que granos más pequeños.

## Principios básicos del almacenamiento

El principio del almacenamiento es guardar los granos secos, sanos y limpios. Para esto, la consigna básica y válida para todo tipo de almacenamiento, es la de mantener los granos "vivos", con el menor daño posible.

Cuando los granos se guardan sin alteraciones físicas y fisiológicas, mantienen todos los sistemas propios de autodefensa y se conservan mejor durante el almacenamiento. Son tan importantes las características y condiciones de los granos al entrar al sistema, como la tecnología de postcosecha en sí misma.

Todo grano dañado, roto o alterado en su constitución física es propenso a un mayor riesgo de deterioro. El mismo problema se presenta cuando se guardan granos sucios (tierra, impurezas, etc.). Estas deficiencias favorecen el ataque de hongos, bacterias, insectos y ácaros.

En el momento de establecer una estrategia de producción para obtener granos de alta calidad, se deben tener en cuenta los siguientes elementos:

### Genética:

Hay granos de ciertos cultivares que se deterioran menos que otros, por variaciones en su constitución química y física. Esto tiene una correlación genética. Estructuralmente, el tegumento del grano de Soja es el que le confiere, en mayor proporción, la característica de resistencia al deterioro.

Se ha observado que la resistencia al deterioro depende de tres factores:

- 1) La formación de poros en el tegumento del grano. Los cultivares con granos más deteriorables tienen mayor cantidad y tamaño de poros en el tegumento del grano. Por esos orificios penetra fácilmente la humedad y los granos son fácilmente afectados por los hongos.
- 2) La deposición de ceras, proveniente del endocarpo de la vaina, sobre el tegumento de los granos que pueden ocluir en cier-

tos casos a los poros y retardar la penetración del agua.

- 3) La composición química de los tegumentos que le confiere una característica de mayor dureza física y menor permeabilidad de tegumento.

En general, los tegumentos que poseen mayor cantidad de lignina son los más resistentes al deterioro, ya sea mecánico como climático. Además, en una misma variedad, puede variar esta característica con los años. (Kryzanowski et al.).

Estos tres elementos están genéticamente relacionados y también están climáticamente influenciados. En períodos de formación de granos, con clima seco, los granos son más pequeños y los tegumentos son proporcionalmente más gruesos, menos permeables y consecuentemente más resistentes al deterioro. (Casini, 1990).

### **Cultivo:**

Es muy importante mantener el cultivo con el mínimo estrés posible, ya que cultivos estresados, dan granos más deteriorables.

### **Cosecha:**

Otro factor que altera la calidad del grano de Soja es el daño mecánico que se produce durante la cosecha por una mala regulación de los equipos. Este daño no sólo altera la integridad física de los granos, sino que también incide directamente sobre su aptitud para la posterior conservación (almacenamiento).

En esta etapa es necesario destacar que cualquier daño de tipo físico, sea causado por insectos (como chinches) y/o por el clima, predispone a los granos a una mayor susceptibilidad al ataque de hongos, como los del grupo *Aspergillus* spp. Esto se agrava cuando la humedad relativa del aire supera el 75% y la humedad del grano es superior al 14%.

El daño mecánico se evidencia por la excesiva presencia de mitades, granos quebrados y rajados, pérdida del eje embriona-

rio y de los tegumentos seminales.

El impacto que recibe la semilla a través del sistema de trilla, en la cosechadora, es quizás la causa más seria de daño mecánico.

Este daño también ocurre por los impactos que recibe el grano de soja a través de los movimientos del transporte interno de la cosechadora y también en su posterior manipulación durante la postcosecha, acondicionamiento y almacenaje.

La cosecha debe ser realizada a tiempo y correctamente, para asegurar que granos limpios y sanos sean depositados en las plantas de acopio.

### **. Recomendaciones en la cosecha**

- 1) Cosechar la Soja con niveles de humedad entre 12 y 15%. Si la humedad es del 15 a 16%, se puede secar mediante aireación con aire natural (preferentemente durante la noche). Si es más elevada, se efectuará el secado con aire caliente, teniendo cuidado de no dañar el grano por altas temperaturas o por secado violento.
- 2) Regular correctamente la velocidad del cilindro, de acuerdo a la humedad de la semilla.
- 3) Inspeccionar el estado de la máquina. El excesivo desgaste de los mecanismos internos de la cosechadora y su mal funcionamiento causa, a veces, más daño que los que puedan ocurrir en el cilindro cóncavo.
- 4) Tener en cuenta la correcta apertura del cóncavo, que puede abrirse lo máximo posible, para permitir una trilla completa.
- 5) Controlar el grano cosechado periódicamente durante el día y ajustar la velocidad y apertura del cilindro cuando sea necesario. En este caso, el Test de Hipoclorito de Sodio es muy útil para determinar el daño mecánico del grano. También se puede utilizar la zarandita de mano, para separar los granos dañados y las mitades.
- 6) Modificar correctamente los cilindros de dientes y los axiales, para que puedan ofrecer una trilla suave y eficiente. Los de esplangas son, en general, más agresivos.
- 7) Mantener una velocidad de avance de la

cosechadora lo más pareja posible, para permitir una alimentación continuamente uniforme.

- 8) La disponibilidad de variador de velocidad en la máquina cosechadora ayuda también a disminuir el daño mecánico, ya que se puede ir regulando la velocidad del cilindro de acuerdo a la evolución de la humedad ambiente y la humedad del grano durante el día.

La susceptibilidad al daño mecánico se ve aumentada cuando la Soja ha sido afectada por algún daño climático en el período de precosecha.

### Postcosecha

Los granos se deben guardar limpios, secos (13.5% humedad de recibo) y sin daño mecánico, con lo cual el riesgo de deterioro es mínimo. Para esto, se debe considerar el acondicionamiento, el almacenamiento y el control de calidad de granos durante esta etapa.

En general, el objetivo del almacenamiento es el de mantener la calidad inicial de los granos, lograda en el campo, hasta su entrega.

### Respiración de los granos

Un factor a tener muy en cuenta en la conservación, es la respiración de los granos.

Los granos, al igual que el resto de los organismos vivos, respiran para mantenerse vivos. Durante la respiración, se consume oxígeno y se libera CO<sub>2</sub> y calor. El contenido de agua de los granos por encima de la humedad de recibo y la alta temperatura ambiente incrementan los procesos respiratorios de los granos. Además, este proceso se acelera cuando los granos están dañados y contaminados con insectos y hongos.

Los granos sufren cierta transformación con pérdidas de peso y calidad, producto del calentamiento de la masa de granos. Consecuentemente disminuye el tiempo de conservación de los granos. Por esto, es

muy importante mantener la respiración de la masa de granos en el mínimo posible.

La temperatura afecta el ritmo de respiración de los granos (Tabla N° 45). La temperatura es el mejor índice de salud del grano ya que afecta directa o indirectamente todas las variables. Mantener los granos con bajas y constantes temperaturas es el mejor procedimiento para su larga conservación.

En Soja los calentamientos son menos violentos que en otros granos. El deterioro en su inicio es lento. Aumentos de 2°C ya son preocupantes. Si se dispone de termometría, se recomienda controlar la temperatura como máximo cada 5 días con granos entre 14-16% de humedad y cada 15 días con grano seco. (Consulgran, 2004).

Con la humedad sucede algo similar que con la temperatura: a mayor nivel de humedad del grano se incrementa la tasa respiratoria y aumenta el riesgo de deterioro. (Tabla N° 46).

Tabla N° 45. Ritmo de respiración, de una Soja con 18.5% de humedad, ante incrementos de temperatura. Fuente: J.C. Rodríguez, 2004.

Temperatura °C	Respiración (mg de CO <sub>2</sub> /100 g)
25	33,6
30	39,7
35	71,8
40	154,7
45	13,1

En forma conjunta, el aumento de la temperatura y la humedad del grano, reducen el tiempo de almacenaje seguro (TAS), como se puede observar en la Tabla N° 47. Esto se debe a que ambos factores aceleran los procesos respiratorios, por lo que el grano consume sus sustancias de reserva más rápidamente, y consecuentemente pierde peso y calidad.

Este TAS, se refiere al grano entero y sin daño. Como regla general podemos agregar que con el grano dañado, el TAS se reduce el 50% y con granos sucios otro 50%.

## Humedad de equilibrio del grano

Por otra parte, es necesario considerar la humedad de equilibrio de los granos durante la cual se produce un equilibrio entre la humedad del grano y la humedad relativa del aire como se muestra en la Tabla N° 48.

La temperatura y el tipo de grano influyen directamente en la interacción de las variables, cuanto mayor sea la temperatura, menor será la humedad del grano para una determinada humedad relativa del aire.

Este es un sistema dinámico por el cual se equilibra la misma cantidad de humedad

Tabla N° 46: Relación de la humedad del grano de Soja con su respiración. Fuente: J. C. Rodríguez 2004.

Soja (% de humedad del grano).	Respiración (mg CO <sub>2</sub> /100 g)
12.3	0.07
13.6	0.11
13.8	0.23
14.5	0.52
15.4	2.53
16.3	23.35
16.8	20.3
18.5	111
20.8	604.9
25.2	1724.8
30.5	1282
38.6	46 66.5

Tabla N° 47: TAS (tiempo de almacenaje seguro para Soja). Cantidad de días que se puede almacenar el grano en esas condiciones antes de perder el 0.5% de la materia seca. Fuente: anucci 2001.

Temp. °C	Humedad del grano %					
	24 %	22 %	20 %	18 %	16 %	14 %
40 °C	1	1	2	2	3	4
35 °C	1	4	10	13	17	25
30 °C	1	5	11	15	21	30
25 °C	1	7	12	18	36	40
20 °C	3	8	13	30	54	80
15 °C	8	10	20	41	56	105
10 °C	10	15	29	50	100	200
5 °C	13	20	36	73	180	250

Tabla N° 48: Equilibrio higroscópico de la Soja a 25°C. Fuente: C. Casini 1992.

% Humedad relativa del aire.	% Humedad de equilibrio del grano de Soja.
15	4,3
30	6,5
45	7,4
60	9,3
75	13,1
90	18,8

que entra con la que sale del grano. El grano es un material higroscópico que absorbe o pierde agua con respecto a la atmósfera exterior; esto produce un intercambio dinámico hasta que se alcanza el equilibrio. Ante la misma humedad relativa el Trigo adquiere más humedad, ya que posee compuestos más higrofilos (capaces de sorber

agua) que la Soja. Los glúcidos y las proteínas son compuestos más higrofilos que los lípidos, ya que estos últimos presentan menor cantidad de puntos donde se pueden unir moléculas de agua ( anucci, 2001).

Estos son datos orientativos, ya que este equilibrio puede cambiar con: la variedad, el deterioro del grano, la temperatura del aire. También cambia si los granos están perdiendo o ganando humedad (histéresis) y de un año para otro y de un lugar a otro. Es decir que depende de la historia misma del grano.

La humedad de equilibrio es un parámetro importante para determinar el momento del día más conveniente para airear los granos con aire natural.



## Manejo de los granos en postcosecha

Es necesario considerar que la etapa de postcosecha es tan importante como la de producción a campo y cosecha. El almacenamiento de granos no debe considerarse como una acción donde simplemente se guardan granos en un depósito y luego de un tiempo se los extrae para la venta, sin preocuparse de lo que sucede durante ese tiempo.

Es una actividad que se debe asumir con características propias y que tiene como objetivo fundamental la conservación de los granos cosechados al menor costo posible, dentro de un contexto de aseguramiento de la calidad, donde el destino de la producción de Soja es la industrialización para aceite y para alimento o consumo humano directo.

En este sentido, es muy importante destacar como actividad fundamental en postcosecha, el criterio del "SLAM", que describe el Ing. Agr. (PhD) Juan Carlos Rodríguez, quien explica el significado de esa sigla como S: sanidad, L: limpieza, A: aireación, M: monitoreo; cuatro condiciones indispensables para una buena conservación de granos durante su almacenamiento.

Dentro de la dinámica del manejo de postcosecha es necesario considerar las medidas preventivas que se pueden tomar, ya que muchas veces el deterioro de los granos se manifiesta con eventos no tan visibles, como son: la pérdida de poder germinativo, disminución de peso hectolítrico y acidez de la materia grasa. Muchas veces este tipo de deterioro en "Peso y Calidad" pasa desapercibido y el productor cree que sus granos no sufrieron ningún cambio, pero en realidad hay una pérdida encubierta. Cuando el deterioro se hace visible, la merma del valor industrial es mayor y consecuentemente las pérdidas económicas son más significativas.

## Sistemas de almacenamiento

En general podemos clasificar a los siste-

mas de almacenamiento, según la atmósfera del lugar donde se guardan los granos en:

**I) Atmósfera normal:** Es un almacenamiento en el cual el aire que rodea a los granos prácticamente tiene la misma composición que el aire atmosférico. Es el tipo de almacenamiento más difundido y dentro de éste, los sistemas más comunes son:

- Silos de chapa.
- Silos malla de alambre.
- Celdas.
- Galpones.

**II) Atmósfera modificada:** Es un sistema de almacenamiento, en el cual se procura modificar la atmósfera interior del lugar donde se almacenan los granos, con el fin de restringir la disponibilidad del oxígeno del aire y así poder disminuir los procesos de respiración de los hongos e insectos. Al faltar oxígeno, también evita la oxidación de los granos disminuyendo su deterioro.

### Atmósfera normal

En este libro desarrollaremos algunos aspectos destacables, a tener en cuenta para realizar un adecuado almacenamiento con sistemas tradicionales, por ser los sistemas más difundidos del país. En primer lugar, hay que considerar que el lugar de almacenamiento debe ser "protector" contra las inclemencias del tiempo, los insectos y las plagas.

En este tipo de almacenamiento, es necesario hacer un control estricto de los insectos ya que perjudican a los granos.

Además, para evitar el deterioro, los granos deben almacenarse secos (13.5% de humedad de recibo).

Este tipo de almacenamiento compren-





*Tolvas de autodescarga*

*Embutidoras de granos*

*Extractoras de granos  
(Sistema Palou)*

*Calidad y eficiencia para sus granos*

**atención  
al cliente**

**03493 421125**

Avellaneda 661 / CP 2322 Sunchales / Santa Fe / Argentina

Fax directo 03493 425815

[www.richiger.com.ar](http://www.richiger.com.ar) / [ventas@richiger.com.ar](mailto:ventas@richiger.com.ar)

INDUSTRIA ARGENTINA

# Ipesa Silo

Embolsa más



[www.ipesa.com.ar](http://www.ipesa.com.ar)



0800-222-7456  
[ventas@ipesa.com.ar](mailto:ventas@ipesa.com.ar)

DOW

Polisur

PLÁSTICOS DE  
ULTIMA GENERACION

## MEGA

SECADORAS DE GRANOS



**La mas alta tecnologia en secado**

Belgrano 79 - [6070] Lincoln - Bs. As - Argentina / Tel.: 02355-432380/781 / [infomega@secadorasmega.com.ar](mailto:infomega@secadorasmega.com.ar) / [www.secadorasmega.com.ar](http://www.secadorasmega.com.ar)

de varias etapas:

## Recepción

La recepción es la primera actividad de la postcosecha. A partir de allí se decidirá cual será el tratamiento posterior del cereal.

Uno de los procedimientos que siempre debería estar asociado a la recepción es la prelimpieza del material que entra a la planta. Esta es una operación mediante la cual se eliminan todas las impurezas (tierra, resto de hojas y tallos, material fino, etc.) que disminuyen la porosidad del grano. Estas impurezas suelen tener más humedad que el propio grano, acarrean a los insectos y predisponen al desarrollo de hongos. Un grano limpio fluye más, facilita la tarea de aireación y secado y además se conserva mejor.

Otra de las actividades de la recepción es determinar dónde se almacenará el grano que ingresa húmedo y no puede ser secado inmediatamente, dando lugar al almacenaje de grano húmedo.

## Manejo de grano húmedo

El productor, por diversas causas, en muchos casos se ve obligado a cosechar el grano húmedo, entregando inmediatamente después de cosechado, para su secado y adecuado almacenaje, con un costo adicional. Muchas veces se produce una concentración de camiones con cereal húmedo durante ese lapso, lo cual lleva al acopiador a realizar el secado apresuradamente, utilizando altas temperaturas.

Cosechar grano húmedo exige una programación de actividades más ardua que cosechar grano seco, ya que el ritmo de cosecha debe ir acompañado por un mismo ritmo de secado, el cual depende aparte de cada sistema de secado en particular de la humedad inicial del grano. Si no se puede secar al mismo ritmo que se cosecha se debe contar con instalaciones para almacenar y airear continuamente el "húmedo", hasta que pueda ser secado manteniéndolo así por algún tiempo sin deterioro. Si todo esto no se calcula correctamente, se termina demor-

rando la cosecha con el consecuente incremento de las pérdidas. Por lo tanto, se requiere de un tratamiento específico en instalaciones especialmente diseñadas para tal fin con caudales específicos, mayores a los necesarios, para la aireación de mantenimiento.

En base a la época de cosecha de cada cultivo y a sus características estructurales tendremos un mayor o menor secado a campo y esto incidirá en la cantidad de grano húmedo a secar. Así, por ejemplo, el Girasol tiene mayor capacidad de intercambiar humedad con el ambiente que la Soja, por lo que logrará un secado a campo más rápido que ésta última. Por otra parte, el momento de cosecha de la Soja es el otoño, siempre más frío y húmedo y con menores condiciones secantes que el verano, época de cosecha del Trigo. De esta manera, si se quisiera establecer un orden en cuanto a facilidad de cosechar grano seco, primero estaría el Trigo, luego el Girasol, después la Soja y por último, el Maíz, siempre más problemático.

## Aireación de los granos

El principal objetivo es enfriar y uniformar la temperatura del granel, aunque también se la puede usar para eliminar malos olores, disminuir lentamente la humedad del grano y ayudar a la fumigación.

En muchos casos se generan gradientes de temperatura en los granos. Esto puede deberse a un ataque de insectos y/o hongos o debido a variaciones estacionales y diarias de temperatura. El grano es un mal conductor de temperatura lo que favorece incrementos puntuales de calor, que en el caso de los insectos y/o hongos se pueden manifestar como focos de calor. La difusión térmica de los granos es baja, por lo cual, los picos de temperatura no se manifiestan externamente de inmediato por lo que es necesario usar termometría para detectarlos.

Estos gradientes de humedad hacen que el aire caliente, por tener menor densidad, se dirija hacia arriba, arrastrando humedad que al llegar a algún punto frío, como el te-



cho del silo, que durante la madrugada, condensa su humedad generando agua libre que deteriora los granos. Esto se puede evitar colocando una suficiente ventilación de escape (cuellos de cisne) en el techo de los silos.

Cuando el grano tiene más de 3 puntos de humedad arriba de la base en general se recomienda airear en forma permanente; si se tiene menor humedad deberán elegirse las horas con menor humedad relativa, para ayudar a secar. ( anucci, 2000).

La aireación puede efectuarse con silos de fondo plano y piso cribado, desde donde fluye el aire. Otra opción son los silos ce-realeros, en cuyo interior se colocan los tubos cribados, por los cuales se distribuye el aire a la masa de granos.

Los aspectos más importantes a tener en cuenta para una correcta aireación son:

- Contar en los silos con ventiladores de un caudal específico de 2.5 a 9 m de aire/h/m de grano, para lograr una aireación de mantenimiento.
- Ingresar grano limpio para facilitar el pasaje del aire entre la masa de granos.
- En algunos casos conviene colocar desparramadores de granos (evita la acumulación de material fino en el centro del granel).
- Si aún persiste este problema, luego de llenar el silo se puede sacar grano hasta emparejar el copete, limpiarlo y volverlo a ingresar.
- Utilizar la termometría para detectar posibles aumentos de temperatura en el granel y controlarlo con aireación.
- Colocar una suficiente ventilación en el techo de los silos para permitir que el aire fluya adecuadamente. Debe haber una correlación entre el aire que insuflamos en el silo y el aire que sale del silo, una vez que pasa la masa de granos. Caso contrario estamos perdiendo eficiencia de aireación.

## Secado de los granos

El objetivo básico del secado es dismi-

nuir el contenido de agua de los granos. Esta práctica nos permite cosechar con un tenor de humedad del grano de hasta el 18%, algo que ocurre debido a la difusión de la cosecha anticipada.

Si la producción esta destinada a semilla, conviene cosechar con una humedad inferior al 16%, secar con una secadora estática y regular la temperatura del aire teniendo en cuenta que la semilla no supere los 38 C (Tabla N° 49). Además la humedad relativa del aire de secado no puede ser inferior al 40%, ya que se produciría un eleva-do cuarteado del tegumento de los granos.

En caso contrario, se aconseja ubicar los lotes de producción en zonas ecológicamente aptas para permitir el secado natural del lote hasta el 14% sin riesgo climático.

Si el grano está destinado a la industria, su temperatura no debe sobrepasar los 48°C independientemente del valor de la temperatura del aire de la secadora (Tabla N° 49). Pueden usarse secadoras en tandas o de flujo continuo y también se puede usar el sistema de Seca-Aireación.

El secado es el procedimiento de postcosecha, que más atención requiere para no afectar la calidad de los granos, además de ser una de las tareas con mayor costo por tonelada. En esta sola operación se consume la misma cantidad de gasoil que se necesitó para producir el grano, es decir: preparación del terreno, siembra, manejo del cultivo, cosecha y transporte. (Juan C. Rodríguez, 1985).

Además si tenemos en cuenta que en Argentina aproximadamente el 80% de la Soja cosechada pasa por las secadoras, donde se le extraen en promedio 3 puntos de humedad, nos daremos cuenta de la importancia de este paso. Aún así, la práctica de secado resulta un cuello de botella en el acondicionamiento, ya que se quiere compensar la falta de adecuación del parque de secadoras aumentando la temperatura de secado, descuidando en muchos casos la eficiencia del sistema y la calidad del grano. ( anucci, 2001).

En todos los casos y principalmente en el secado artificial, antes de secar, es conveniente realizar una prelimpieza, con lo cual se eliminan las impurezas (hojas, tallos, etc.) y se reduce inicialmente la humedad de los granos. También resultaría conveniente realizar una clasificación de las distintas partidas, fundamentalmente en base a su humedad y realizar siempre una aireación de mantenimiento cuando el grano posea más de un 17% de humedad y se debe esperar para su secado.

Cuando el grano se va secando, es más fácil calentarlo. Las secadoras de flujo continuo bien diseñadas, utilizan mayor temperatura para el grano más húmedo y menor temperatura para el grano más seco. Esto permite realizar un secado más eficiente y de mejor calidad.

Por ello, las secadoras continuas bien diseñadas permiten secar el grano más húmedo con temperaturas más elevadas e ir reduciendo la temperatura del aire a medida que el grano se va secando.

Como vemos, la temperatura máxima que se puede utilizar depende del tipo de grano, destino, contenido de humedad y características del secado. El grano de Soja es más sensible al daño por secado que el Maíz y el Trigo (Tabla N°49).

Otro aspecto a tener en cuenta al secar, además de la temperatura, es la velocidad a la cual se produce el secado. Cada grano tiene una tasa máxima a la cual se le puede extraer su humedad; para la Soja, la máxima reducción de humedad es de 3 puntos por hora. (Tabla N° 50). Si secamos a mayor tasa de extracción, se producirá un mayor porcentaje de granos cuarteados y partidos, además de aumentar su susceptibilidad a la rotura. Los granos partidos son más propensos al ataque de microorganismos, con la consiguiente pérdida en cantidad y calidad.

Giner en 1995 evaluó el tiempo de secado necesario para reducir la humedad de distintas variedades de Soja, desde el 22% al 13% de humedad, y observó que para secar algunas variedades era necesario invertir el doble de tiempo que para otras, lo cual, nos marca la gran variabilidad genética existente en Soja y su implicancia en el seca-

Tabla N° 50. Porcentajes máximos de extracción por hora, para los rangos de humedad comunes a cada cereal. Fuente: J. C. Rodríguez 2004.

Grano	% de Extracción por hora
Maíz -Sorgo- Girasol	Menos de 5 %.
Trigo	Menos de 4 %.
Soja	Menos de 3 %.
Arroz	Menos de 1 %.

Tabla N°49. Temperatura máxima de secado de la Soja comparada con otros granos. Fuente: J. C. Rodríguez 2004.

TIPO DE GRANO	USO	TEMP. MÁXIMA °C
SOJA	Semilla	38
	Aceite	48
MAIZ	Molienda Seca y Semilla	38 -43
	Molienda húmeda	55 -60
	Consumo animal	71 -82
TRIGO	Semilla ( 24%)	44
	Semilla ( 24%)	49
	Molienda de harina	49 -66
GIRASOL	Confitería	60 -75
	Aceite	75 -80
ARROZ	Molienda ( 20%)	40
	Molienda ( 20%)	44
OTROS GRANOS	Semilla	43
	Molienda y Maltería	49
OTRAS LEGUM.	Comestibles	38

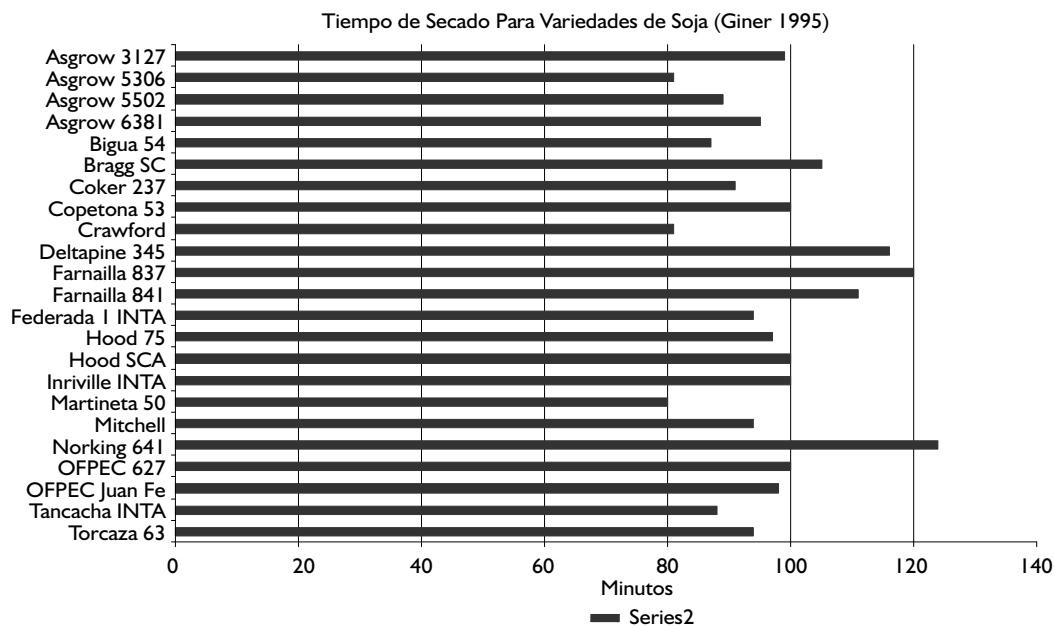


Figura N° 271. Tiempo de secado comparativo para distintas variedades de Soja. Giner 1995.

do.

Cada sistema de secado y cada tipo de grano tienen sus problemáticas particulares. A continuación, se resumirán los principales aspectos a tener en cuenta en cada caso.

### 1. Secado con aire natural

Este tipo de secado, generalmente se realiza con silos secadores o secadoras estáticas. El criterio a utilizar es la humedad de equilibrio.

Para realizar esta práctica debe contarse con silos provistos de sistemas de aireación bien proyectados y con un caudal de aire suficiente para que el proceso se desarrolle en un período de tiempo aceptable. Este tipo de aireación produce la mejor calidad de grano, ya que la temperatura y la velocidad del secado es baja, siendo especialmente apto para secar semilla.

Para lograr un eficiente secado, antes que comience el deterioro, el grano no deberá tener más de 1 ó 2 puntos de humedad en exceso. El caudal específico de aire del ventilador debe ser de 120 a 360 m<sup>3</sup> de aire/h/m<sup>3</sup> de grano, muy superior a lo neces-

sario para la aireación. Se deberá tener en cuenta la relación existente entre la humedad relativa del aire intergranario y la humedad del grano, para lograr la humedad del grano deseada. Si la humedad buscada es igual o menor al 13.5%, el aire deberá tener una humedad relativa (HR) inferior al 75%. Se podría usar un aire con mayor humedad relativa, siempre y cuando exista una diferencia de al menos 5°C entre la temperatura del grano y la temperatura del aire (grano más caliente que el aire), ya que esta diferencia hace que la masa de granos caliente al aire que ingresa y le reduzca su humedad relativa a valores seguros para el secado.

Normalmente durante las horas de la noche, disponemos de aire con menor temperatura, aunque más húmedo. El grano a esta hora está más caliente, por lo que vemos en la Figura N° 272; de 20 a 8 hs la aireación es posible aunque el aire esté saturado de humedad, y de 8 a 20 hs sólo si el aire tiene menos del 70% de humedad relativa.

El secado es un proceso que se va dando dentro del silo en capas horizontales (Ver Fi-



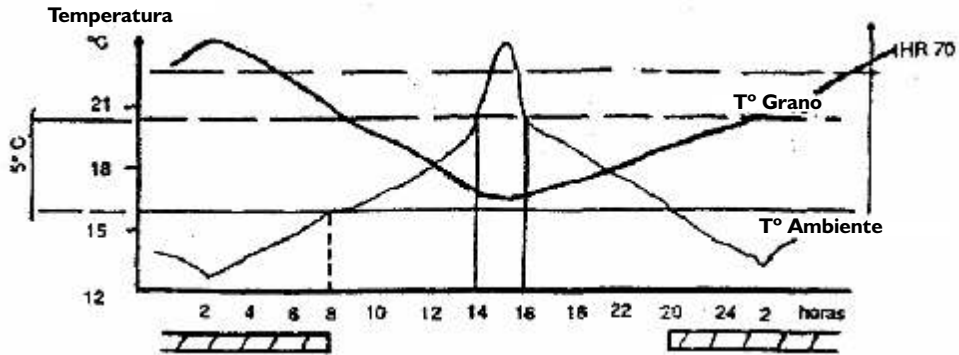


Figura N° 272. Variación normal de la temperatura del grano y de la HR a lo largo del día. Fuente: anucci, 2001.

gura N° 273), por lo que enfriar o secar un poco no significa haber logrado el objetivo en toda la masa. En un proceso incompleto se seca una parte mientras otra estará en vías y otra permanecerá húmeda. Por esto nunca se debe suspender el proceso de secado hasta que no se complete en la totalidad del perfil del silo.

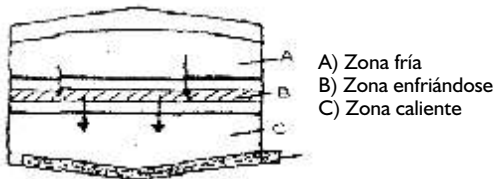


Figura N° 273. Movimiento del frente de secado en capa dentro de silo, a medida que se va aireando. Fuente: anucci, 2001.

Para el cálculo del volumen de aire a utilizar y el tiempo necesario, previo al secado se recomienda utilizar el programa desarrollado por los Ingenieros Agrónomos Domingo anucci y Cristian Segarra disponible en [www.cosechaypostcosecha.org](http://www.cosechaypostcosecha.org).

La información sobre como puede variar la temperatura y la humedad relativa (HR) a lo largo de un día es fundamental para decidir cuándo prender y apagar la aireación. Para la obtención de estos datos, debemos instalar un psicrómetro o higrómetro dentro de la planta, ya que los datos del Servicio Meteorológico Nacional pueden ser de un ambiente muy diferente al nuestro.

Un psicrómetro es un instrumento que sirve para medir la humedad relativa del ai-

re. El tipo más común es el que está constituido por dos termómetros convencionales, uno de bulbo húmedo y otro de bulbo seco. El termómetro de bulbo húmedo marcará una temperatura menor o a lo sumo igual al termómetro de bulbo seco, ya que la permanente evaporación del agua hace que el bulbo húmedo pierda calor. Cuanto más seco esté el aire, la diferencia entre las temperaturas que marcan los termómetros será aún mayor, ya que también es mayor la evaporación de agua y más frío está el termómetro de bulbo húmedo. Conociendo la diferencia de temperatura y teniendo en cuenta lo que marca el termómetro de bulbo seco, se va a una tabla y se lee la humedad relativa ambiente.

Esta operación es sumamente simple, de pocos segundos, y nos permite disponer de una base importante para saber si estamos ante el momento oportuno de airear.

Un higrómetro es otro instrumento del cual nos podemos valer para conocer la humedad relativa del aire. Tiene la apariencia de un reloj y se puede leer directamente. En su interior dispone de un elemento sensible a la humedad y transmite este cambio a la aguja que se mueve sobre un disco graduado.

## 2. Secado con temperatura artificial

Para este tipo de secado se utilizan secadoras estáticas y continuas. El sistema de secado continuo es el más difundido, ya que entre otras ventajas se puede lograr secar, en la gran mayoría de los casos, con un úni-

co pasaje por la máquina.

## 2.1 Secado estático

Normalmente estas secadoras se hallan en el campo de los productores, ya que tienen poca capacidad, alrededor de 5-7 t/hr. Se recomienda que estos sistemas posean roscas mezcladoras. Estas tienen la función de homogeneizar la humedad del grano en el interior del silo, pero son más útiles cuando la temperatura de secado es baja (sólo unos grados por encima de la temperatura ambiente). En caso de sistemas que funcionen a alta temperatura (40° o más), es conveniente utilizar roscas extractoras que vayan "barriendo" la capa más seca de granos de la parte inferior del silo. En estos casos el sistema puede funcionar como secaireación, ya que el grano sale caliente (40-60°C) y debe ser enfriado en otro silo.

La condensación de vapor de agua en la parte superior es uno de los principales problemas de estos sistemas, y en la mayoría de los casos sólo puede ser solucionado colocando extractores de aire.

## 2.2 Secado continuo

Las secadoras continuas más difundidas en nuestro país son las de flujo cruzado (máquinas a columnas con chapa perforada) y las de flujo mixto (máquinas a caballete). En este trabajo se describe también a las secaireadoras debido a sus grandes ventajas.

### . Secadoras de columnas (flujo cruzado)

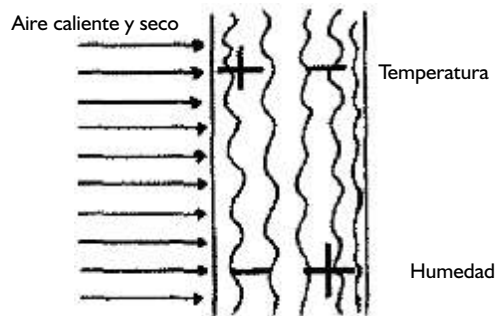
El grano fluye dentro de columnas de chapa perforada en forma perpendicular a como fluye el aire de secado (Ver figura N° 274). Son las secadoras más primitivas que se conocen y aún se siguen comercializando en varios países del mundo, especialmente en EEUU. (Rodríguez J. 2002).

El principal problema de este tipo de máquinas es el gradiente de humedad que se crea en la columna de secado. El grano cercano a la pared por donde ingresa el aire caliente sale a la misma temperatura del aire y se sobreseca respecto al grano cercano a la pared por donde sale el aire de la columna.

Esta característica obliga a ajustar el manejo de la máquina, sobre todo en lo que a la regulación de la temperatura se refiere, ya que puede producir ciertos problemas de desuniformidad de secado, exceso de grano cuarteado en Maíz, partido en Soja y daño de gluten por alta temperatura en Trigo. La mezcla de grano con alta temperatura y que ha sufrido sobreseco con el grano a baja temperatura y subseco, produce una descarga de la secadora de una masa que en promedio posee la temperatura y contenido de humedad deseados. Pero estos granos poseen entre ellos un gradiente de humedad de hasta 5 puntos. Consecuentemente este tipo de secadoras da granos de calidad desuniforme.

Una manera de mejorar este tipo de secadoras es produciendo un cambio en el sentido del flujo de aire, invirtiéndolo a la mi-

Figura N° 274. Condiciones de la vena de grano en una secadora de flujo cruzado. Fuente: anucci, 2001.



tad de la zona de secado. Esta modificación se encuentra en la mayoría de las secadoras de flujo cruzado de nuestro país. Con esta mejora, la desuniformidad en el secado del grano se reduce a 1.3 puntos. (Rodríguez J. C. 2002)

Para solucionar estos problemas se colocan pisos divisores, los cuales invierten el sentido de circulación del aire. Estos equipos tienen pisos en su interior para producir las desviaciones de aire. En estos pisos es donde se acumulan materiales livianos generándose zonas con muy alta probabilidad de focos de incendio, clásicos en las secadoras de columnas.

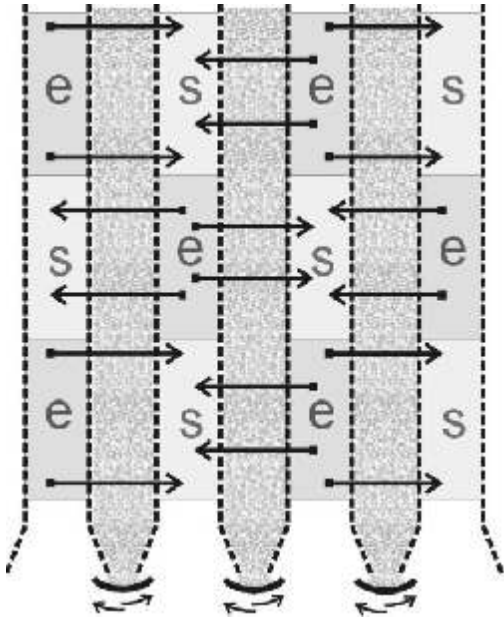


Figura N° 275. Inversión del flujo de aire en secadoras de flujo cruzado.

El grano, al ingresar a la zona de secado, lo hace por diferentes columnas, lo cual es bueno. Si la regulación del sistema de descarga es efectiva, el tiempo de permanencia del grano dentro de cada columna tiene que ser prácticamente el mismo.

**. Secadoras de caballetes** (flujo mixto)

En estas secadoras el aire fluye de tres formas distintas dentro de la masa de granos: la acompaña, la atraviesa y va en contra; de allí su denominación de flujo mixto. (Figura N° 276).

Las secadoras de caballetes realizan un secado más homogéneo del grano, evitando en gran medida los problemas que poseen las secadoras de columnas, y permiten trabajar a temperaturas de secado superiores a las máquinas de columnas lográndose una adecuada calidad del grano.

La pared lateral exterior del equipo está en contacto con el grano. Esto no es bueno, ya que en días fríos y de humedad, el grano se adhiere obstruyendo el descenso del conjunto. Esta obstrucción puede producir un excesivo calentamiento de esos granos en ese lugar, pudiendo provocar un incendio.

**. Sistema de Seca-Aireación**

En el secado convencional el grano sale de la máquina frío y seco, ya listo para ser almacenado, o sea, que la misma máquina posee una sección de enfriado del grano. Las máquinas adaptadas para un sistema de seca-aireación están convertidas a todo calor. El grano sale de la misma, caliente y con dos puntos de humedad por encima de la humedad de recibo; luego de salir de la máquina se lo deja estabilizar en un silo al menos por 6 horas donde pierde los últimos dos puntos de humedad de manera paulatina. De esta manera se aprovecha para el secado el calor del mismo grano. Al que finalmente se lo enfría. Este sistema fue ideado para disminuir el porcentaje de grano fisurado en Maíz, el cual, se produce al no dejar estabilizar el grano luego del período de calentamiento y antes del enfriado, como en el caso del secado convencional.

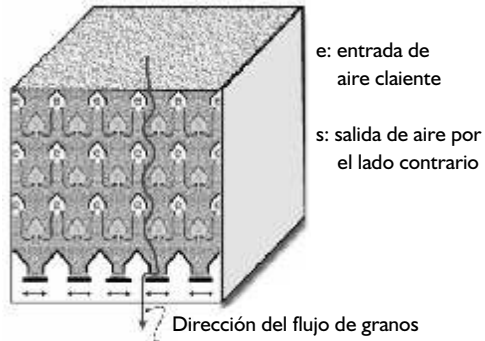


Figura N° 276. Esquema de funcionamiento de una secadora de flujo mixto.

Los principales aspectos a tener en cuenta en seca- aireación son:

- El rendimiento de los equipos puede aumentar en más de un 50%, ya que se puede modificar la secadora de manera que funcione con calor en todos sus módulos, con lo cual podemos ganar 1/3 de la máquina en fase calor. Además, sin modificar la máquina, al salir los granos con 2 puntos más de humedad, el tiempo de permanencia en la secadora es menor.
- La calidad del secado es mayor. a que los últimos puntos de humedad fuertemente retenidos se extraen lentamente, evitán-

dose un calentamiento excesivo de los granos seguido de un enfriamiento brusco (secado convencional).

- El consumo de combustible es menor. Esto se debe a que utilizamos el calor residual del grano para eliminar los últimos puntos de humedad del mismo, que son los que más cuestan en términos de combustible, tiempo y calidad.
- Se debe contar con equipos de aireación correctamente dimensionados. En los silos destinados para el enfriado y secado final, el caudal específico del aire debe ser de 35 a 60 m<sup>3</sup> de aire /h/ m<sup>3</sup> de grano. (Dios, Carlos de, 1982).
- Mayor inversión inicial.

### • Secadoras de flujo concurrente

Estas secadoras mejoran notablemente la calidad de secado. En ellas, el grano fluye en la misma dirección que el aire. Tienen la ventaja que todos los granos reciben igual tratamiento.

Presenta un problema, ya que al utilizar elevadas temperaturas del aire de secado, requieren de una supervisión muy elevada y especializada para evitar posibles incendios. La temperatura del aire puede llegar en la primer parte de la secadora a los 300 C. Pero no afecta la calidad del grano. Es decir que el grano no supera los 60 C ya que la energía se destina a evaporar agua que se encuentra relativamente libre dentro del grano.

### Descarga de la secadora

En una máquina secadora de granos la descarga controla el flujo de granos dentro de ella. Como consecuencia maneja el tiempo de exposición y permanencia de los granos dentro de la masa de aire caliente y seco, provocando una disminución en el contenido de humedad que es el objetivo buscado.

Independientemente del tipo de secadora de granos, la descarga es una de las partes más importantes, ya que su mal funcionamiento provoca aumento en el consumo de combustible por tonelada secada, disminu-

nución en el rendimiento, mala calidad de secado (desparejo y quebrado), alto riesgo de incendio y desgaste excesivo.

Los sistemas de descarga existentes son: molinete, oscilante, basculante y válvulas.

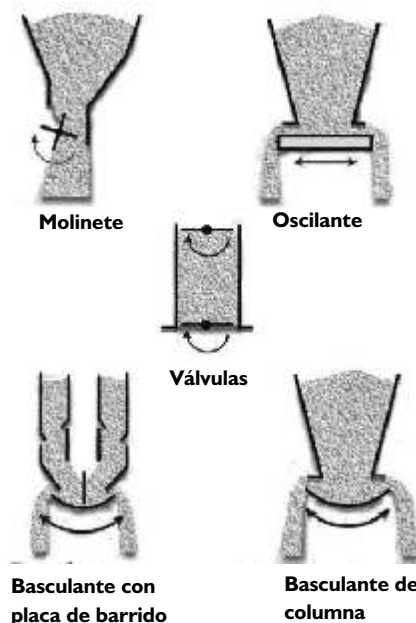


Figura N° 277. Distintos tipos de descarga.

### Daño por efecto del secado mal realizado

La conformación estructural del grano de Soja difiere de la del grano de Trigo y Maíz. En Soja, el tegumento representa sólo el 8% del peso del grano y esta constituido en un 86% por carbohidratos (mayoritariamente celulosa y lignina).

Por este motivo, durante el proceso de secado, esta parte del grano se deshidrata con más facilidad que el resto y por lo tanto, se daña en mayor proporción.

Entre los diferentes tipos de daños provocados por un secado mal realizado se mencionan los granos partidos, quebrados y descascarados. También se altera la proteína y el aceite.

En este sentido, es importante destacar las ventajas del sistema de secado-

aireación, ya que minimiza el mayor daño que se produce en el secado y que ocurre durante la etapa de enfriamiento en los otros tipos de secadoras. Además, la mayor elasticidad del grano cuando está semiseco y caliente hace que sea menos sensible a los problemas de manipulación.

## Movimiento de granos

Luego de la cosecha, los granos de Soja a granel deben ser movidos en varias oportunidades durante el almacenamiento, hasta llegar a su comercialización final.

Desde la fecha de entrada a las plantas en adelante, podemos detectar pérdidas en la calidad de los granos que se manifiestan con un incremento de granos dañados, quebrados y un aumento de la acidez. Lo que sin dudas se debe a problemas de manejo y posiblemente a deficiencia de infraestructura en la planta (Tabla N° 51).

La estructura física del grano de Soja y su contenido de humedad lo hacen particularmente susceptible al daño mecánico. La Soja con humedad por debajo del 12% debe ser manipulada con cuidado, agravándose la susceptibilidad a la rotura por debajo del 10%. En este aspecto hay una marcada diferencia varietal.

Los movimientos que se realizan incluyen generalmente a los transportadores a sinfín (chimangos), los de cinta y los de can-

gilones, entre otros.

Cuando se usa el sinfín, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- La combinación de usar el sinfín con un volumen menor de granos que su capacidad total y el exceso de velocidad causan el mayor daño mecánico. Para disminuir ese daño hay que operar el sinfín completamente lleno y a bajas velocidades (150 a 200 vueltas por minuto).
- Adquirir transportadoras a sinfín que tengan rulemanes que sostengan el eje central. Esto permite un mejor alineamiento del eje sinfín y puede ayudar a reducir el daño mecánico.
- Usar transportadoras a sinfín con el mayor diámetro posible, ya que la superficie de rozamiento por unidad de volumen es menor y consecuentemente, producen menor daño.
- Usar el sinfín con la menor inclinación posible.
- Usar el sinfín lo menos posible.

En el caso de las norias elevadoras, si bien producen menor daño, también es necesario hacer las siguientes recomendaciones para evitar el excesivo deterioro:

- El cabezal del elevador debe estar diseñado acorde con el abanico de descarga centrífugo de los granos. Cabezales pequeños causan un rebote continuo del flujo de granos en la descarga de la noria y producen gran cantidad de daño mecánico y retorno de granos por la manga de la noria.
- La velocidad de la noria debe ser ajustada de acuerdo a la capacidad de los cangilones. Lo ideal es usar norias de baja velocidad y con cangilones grandes, pero esto aumenta el costo de la noria.
- Excesiva velocidad de la noria también causa mayor daño mecánico y gran retorno de granos por la manga de la misma.
- Es más eficiente y produce menor daño cargar la noria sobre los cangilones, girando en sentido ascendente. El flujo de carga debe ser acorde a la capacidad de transporte de la noria.

Tabla N°51. Evolución de ciertos parámetros de calidad de la Soja, comparada con otros granos desde su cosecha hasta su comercialización. Fuente: anucci, 2002.

Grano	Rubro	Inicio (Cosecha)	(Comercialización Final luego del almacenamiento)
Soja	% uebrado	7	17
	Acidez	0.68	1.42
	Dañado	0.30	1
Maíz	% uebrado	0.73	1.89
Trigo	% Dañado	0.40	0.69
Sorgo	% Dañado	0.57	1.60
Girasol	Acidez	0.70	1.40

- Cuando la carga se hace sobre los cangilones girando en sentido ascendente, la boca de carga debe estar ubicada justo por encima del nivel del eje de la polea inferior de la noria.
- La base redonda de los cangilones es preferible, porque permite una mejor descarga.

El sistema que ofrece múltiples ventajas es el de transportador a cinta para movimientos horizontales. Este requiere comparativamente menor gasto de energía, se puede manejar todo tipo de materiales y además no produce daño mecánico. El costo inicial es mayor y no se puede usar muy eficientemente en planos excesivamente inclinados.

Independientemente del tipo de transportador que se use, la mayoría de las operaciones de movimiento incluyen la caída libre de los granos. Si no se toman precauciones, se puede producir un incremento muy significativo en el daño mecánico.

Se debe tener en cuenta que un grano que cae desde 3 m de altura incrementa el daño mecánico en un 2 a 3%. Para evitar ese daño por caída libre se recomienda:

- En silos de gran capacidad, deben usarse escaleras amortiguadoras de descarga.
- En todo sistema de tubos de descarga con gran inclinación, usar en lo posible codos amortiguadores o cualquier otro tipo de artefacto que reduzca la velocidad de caída.
- La humedad del grano influye considerablemente en el daño mecánico. Hacer los grandes movimientos antes que los granos bajen del 12% de humedad.
- El sobresecado o el secado violento debilitan la estructura física del grano e incrementan significativamente el daño mecánico.

A medida que el grano va recorriendo las instalaciones de la planta de acopio, se produce un incremento del porcentaje de grano quebrado, ocurriendo el mayor deterioro a la salida de la secadora.

Los mayores daños que ocurren durante el acondicionamiento se producen por la excesiva manipulación. Este daño es totalmente irreversible y desmejora totalmente el aspecto y calidad del grano y desde luego, el valor comercial de la mercadería.

En general, el concepto más importante para tener en cuenta a fin de minimizar el daño mecánico del grano y la semilla, incluye:

- Reducir la cantidad y la velocidad de los movimientos de la Soja y/o de los equipos, sin perder significativamente la eficiencia de las operaciones.
- Cosechar y manipular la Soja con la debida humedad del grano.
- Granos deteriorados en el campo por adversidades climáticas son más susceptibles al daño mecánico.

## Plagas en postcosecha

### *Insectos y ácaros*

Estas plagas son comunes en los silos convencionales. Las plagas más comunes en Soja son ácaros e insectos (gorgojos, carcomas, taladrillos, tribolios, palomitas de los cereales, etc.). De estos, los gorgojos son los más frecuentes.

En términos generales podemos clasificar a los insectos plaga del almacenaje en dos grandes grupos: Lepidópteros y Coleópteros. La estructura física de estas plagas determina la zona del silo donde se mueven. Los lepidópteros adultos comúnmente llamados polillas se mueven en la superficie del granel; y los coleópteros adultos (gorgojos) se pueden mover por todo el interior de la masa de granos. Su incidencia en el deterioro de los granos aumenta a medida que transcurre el período de almacenamiento.

La principal fuente de infestación se encuentra en las mismas instalaciones de almacenamiento, aunque algunas plagas como los gorgojos pueden infestar en el campo.

Los insectos plaga de granos almacenados son de origen subtropical; ellos en-

cuentran en la masa de granos protección contra las temperaturas extremas, pero no han desarrollado adaptación a las bajas temperaturas (Cotson and Wilbur, 1982). Su temperatura óptima de crecimiento ronda entre 25 y 30°C. Temperaturas superiores a 35-40° provocan su muerte; por debajo de 15°C no son capaces de reproducirse, disminuyen su actividad, dejan de alimentarse y con el tiempo pueden morir por inanición. La humedad no actúa como limitante ya que los niveles con los que se comercializa y conserva están muy por encima de los valores mínimos para su desarrollo. Los ácaros son capaces de tolerar temperaturas de hasta 5°C, y necesitan agua libre para multiplicarse.

Al igual que en el caso de los granos los insectos incrementan su respiración al incrementarse la humedad y la temperatura, esto genera focos de calor secos que pueden llegar a los 45 °C y se desarrollan rápidamente por lo general.

Entre los daños causados por los insectos y ácaros podemos destacar:

- **Daños directos:** Consumo y contaminación.
- **Daños indirectos:** Calentamiento y migración de humedad, transmisión de enfermedades, incremento en los costos de almacenamiento (Insecticidas), distribución de hongos y otros microorganismos, transmisión de enfermedades humanas.

En Argentina las reglas obligan a comercializar libre de insectos vivos, constituyéndose la presencia de plagas una de las principales causas de rechazo de la mercadería en los elevadores portuarios, llegando la misma a 25% de las entregas totales. (annucci, 2001).

## Control de plagas

Existen diversos métodos de lucha, sin embargo los insecticidas son hoy en día las principales herramientas de lucha. Aun así debe tratar de involucrar dos o más métodos diferentes, pero complementarios. Minimizando los efectos nocivos de los pro-

ductos químicos sobre el ambiente, tratando para ello de incorporarlos en su adecuada posición dentro de un plan de manejo integrado de plagas de postcosecha.

El Control Integrado de Plagas (CIP) es el concepto que debe aplicarse para los granos almacenados. Este CIP contempla la combinación de métodos químicos, físicos, biológicos y de limpieza general de las instalaciones. Además el CIP debe considerar la no contaminación de los granos ni del medio ambiente. Finalmente debe ser de bajo costo y mantenimiento en un ambiente de constante seguridad para el operario. La prevención y el monitoreo permanente de los granos nos permite detectar en tiempo una plaga y su control en forma eficiente a bajo costo y sin contaminación.

### Métodos físicos

**a) Realizar una buena limpieza y desinfección** de las instalaciones previo al ingreso del grano. Esta tarea es muy importante ya que en la mayoría de los casos las infestaciones provienen del mismo silo que no ha sido limpiado y desinfectado convenientemente, buscando cortar el ciclo de las plagas.

**b) Almacenaje hermético:** Con esto tendemos a proteger el grano sano tanto en almacenaje como en el transporte, evitando el ingreso de plagas. Es fundamental en el silo bolsa lograr una hermeticidad tal que nos permita controlar la atmósfera interna de los granos evitando el desarrollo de los insectos y ácaros. detectando a tiempo roturas de bolsa causadas por roedores.

**c) Secado:** Almacenar el grano con baja humedad permite evitar pérdidas que potencialmente pueden causar los microorganismos, ayudando también para el control de insectos y ácaros. Normalmente bajos niveles de humedad no condicionan la aparición y el desarrollo de plagas, pero sí actúan como limitantes.

**d) Aireación:** Altamente efectivo sobre todo contra insectos y como beneficio extra de la aireación convencional.



## **Métodos químicos**

**a) Tratamientos preventivos:** Se busca dar protección a la mercadería almacenada mediante el uso de insecticidas residuales. Lográndose una efectiva protección por largo tiempo, sin necesitar hermeticidad en el depósito. Es conveniente realizar el tratamiento a la entrada del grano a la planta, luego que ha sido acondicionado, cuando el grano está en movimiento como por ejemplo a la salida de un sinfín, de un conducto, de la zaranda, sobre un tornillo sinfín (eliminando una parte de su cobertura), etc. Se debe tener en cuenta que los plaguicidas residuales utilizados, no deben afectar el poder o la energía germinativa del grano.

**b) Tratamientos de instalación:** Se basan en la aplicación de plaguicidas residuales sobre las instalaciones. En general cuanto mayor es la temperatura y humedad, más rápida es la degradación de plaguicidas aplicados sobre el grano, por lo que menor es el tiempo de protección.

Estos tratamientos se realizan cuando no existe ataque o el mismo es muy incipiente, ya que cuando el ataque es incipiente hay pocos o no hay insectos en estado de pupa y las aplicaciones resultan realmente efectivas. Si bien, con estos tratamientos existe la posibilidad de controlar infestaciones en lugares de difícil acceso, en insectos voladores se requieren máquinas específicas.

**c) Tratamientos curativos:** Se basan en el uso de gases o de productos que gasifican (fumigantes) y penetran en las plagas principalmente por inhalación. No brinda protección contra futuras reinfestaciones, requiere hermeticidad y los productos son de manejo peligroso. Al incrementar la temperatura mejora la difusión y efectividad del fumigante, ya que incrementa la actividad de las plagas y su ritmo respiratorio. Normalmente cuando los insectos se encuentran en estado de pupa y los ácaros en su estado de resistencia (hipopus), la resistencia a los fumigantes es mayor, lo cual obliga a aumentar la dosis hasta en un 50%.

Independientemente de los métodos de control o el tipo de tratamiento que elijamos, se debe hacer un seguimiento del silo para poder así realizar un diagnóstico temprano de los posibles focos de infección. La forma de hacer este seguimiento del silo, es muestreando periódicamente. Las muestras tomadas deberán representar verazmente la variabilidad existente en la masa de granos.

Se recomienda hacer un muestreo cuando ingresa la mercadería al almacenaje o cuando se cosecha, aunque por lo común es difícil observar infestaciones en estos momentos, por lo que las muestras quedarán identificadas y en observación.

Si se presentan condiciones apropiadas para el desarrollo de las plagas se debe aumentar la frecuencia de muestreo. En cada muestreo se debe controlar: temperatura, humedad, estado general del grano, especies presentes y grado de infestación. Es conveniente ayudarnos de la termometría para facilitar el control de la temperatura, indicador de suma importancia. Al momento de realizar el muestreo se sugiere calar los silos o bolsas y si se trata de almacenamiento a granel tomar las muestras cuando se mueve el grano.

Una vez extraídas, las muestras deben ser extendidas sobre una superficie amplia, que favorezca la apreciación visual de la mercadería. Si se detectan insectos pero los mismos están inmóviles, se recomienda someterlos por unos minutos al calor y luz de una lámpara incandescente para confirmar si realmente están muertos.

En todo momento debe tenerse en cuenta el uso racional de productos químicos para evitar contaminar el ambiente y los granos almacenados. También es importante el uso de placas con feromonas para detectar las plagas y realizar su control en forma más eficiente.

## **Recomendaciones finales**

Para que la producción Argentina se mantenga dentro de las tolerancias de residuos sería necesario considerar los siguientes

tes aspectos:

- Uso de productos alternativos como el fosforo de aluminio sin efecto residual.
- Dosis recomendadas por el fabricante, evitando las sobredosis y las aplicaciones múltiples.
- Tiempo de almacenaje con posible menor dosis y disminución de costos de fumigación.
- Consulta con el comprador final de Soja sobre alternativas al uso de insecticidas residuales en el almacenamiento.
- Exclusivo uso de productos registrados y habilitados por el SENASA.
- Higiene en las instalaciones de acopio para mantenerlas libres de insectos, malezas y roedores.
- Tratamientos de instalaciones vacías utilizando mezclas de insecticidas con poder de volteo y poder residual.
- Tratamientos que aseguren la ausencia de residuos sobre la mercadería.
- Investigación sobre dosis / producto / momento de aplicación.
- Promover y difundir las **buenas prácticas en el uso de agroquímicos**.
- Difundir el concepto de **calidad integral** en la producción de granos

## Roedores

Los roedores producen pérdidas físicas que superan los 33 millones de toneladas de alimentos en el mundo.

Más allá del importante consumo y destrucción que son capaces de realizar, quizás su mayor daño es la contaminación que producen a través de sus defecaciones y millares de pelos que pierden. (Hoyos y Naran-

jo, 2004).

Fueron motivo de grandes calamidades sanitarias. La Rata Negra es vehículo de peste bubónica, leptospirosis, rabia, tifus murino, cólera, tuberculosis, etc. ( anucci, 2001).

Los roedores necesitan de tres elementos vitales para su presencia: agua, alimento disponible y un lugar o hábitat donde pueda hacer su nido y criar sus progenies. Por tal razón para un efectivo control de roedores se debe partir de una adecuada higiene: todos los posibles accesos del roedor al depósito deben obturarse; se recomienda cortar las malezas de alrededor del silo y pintar de blanco las paredes, ya que los roedores tienen aversión por los colores claros.

Son una de las causas de rotura de los silos bolsa, llevando a pérdidas de hermeticidad y comprometiendo la conservación. ( anucci, 2003).

La estrategia básica de control de esta plaga debe tener en cuenta:

- Detectar visualmente la presencia de roedores, si hay daños, cuevas, caminos y heces, con visitas nocturnas. Para esto se debe considerar que el 80% de la población permanece en la cueva, mientras el resto es el que sale en procura de alimentos.
- Establecer una estrategia de control con un plan a corto, mediano y largo plazo, con el compromiso de cumplir este programa y determinar el responsable de este control (Hoyos y Naranjo, 2004).

Para establecer un eficiente programa de control, básicamente se debe tener en cuenta:

- Identificar la especie de roedor que está presente.
- La estrategia debe ser específica para esa especie.
- Limpieza y saneamiento del lugar.
- Concienciar y capacitar al personal sobre la necesidad de establecer un control integrado de los roedores.
- En el control químico se debe incluir un

Tabla N°52: Límite máximo de residuos en ambas legislaciones y valores máximos encontrados en Argentina.

Pesticida	Legislación		Niveles encontrados
	Europea	Argentina	
Diclorvos	20 ppb	2000 ppb	5400 ppb
Fenitrotion	20 ppb	100 ppb	350 ppb
Malation	20 ppb	8000 ppb	120 ppb
Endosulfan	20 ppb	500ppb	90 ppb

producto eficaz y seguro para el medio ambiente y para el operario y no contaminar los granos almacenados.

- Control y monitoreo permanente de las tareas planificadas.
- Cuando se finalice el tratamiento químico, limpiar y desechar los restos de productos y cebos no consumidos.
- Desinfectar.
- Retirar y eliminar los roedores muertos.

En todos los casos, hay que asumir el compromiso para evitar la contaminación con el medio ambiente y mantener la seguridad de la gente que opera las plantas y depósitos.

### Microorganismos

Los hongos se hacen presentes cuando la humedad relativa del aire intergranario sobrepasa el 70%, sin embargo la producción de micotoxinas no se produce hasta que no se alcanzan valores del 85% de humedad relativa y T° entre 25 y 27 °C (óptima).

Estos microorganismos necesitan de humedad para crecer y a medida que se van desarrollando, aumentan su nivel de respiración y aumenta la temperatura de la masa de los granos. Si la humedad aumenta aún más pueden llegar a desarrollarse levaduras y bacterias acelerando el deterioro.

El aumento de temperatura de los granos que producen los hongos se manifiesta como focos de calor y puede llegar a temperaturas muy elevadas como 55 °C. Es lento e irregular.

Ocurre casi exclusivamente por la respiración de hongos del grupo de los *Aspergillus*, *Penicilium* y *Fusarium*.

El deterioro comienza por aquellos microorganismos que requieren menor contenido de humedad por sobre la humedad de recibo, para desarrollarse (hongos). Estos, durante el proceso respiratorio, liberan agua y calor por lo que de esta forma favorecen el desarrollo de nuevos microorganismos que requieren mayores niveles

de humedad. En base a este fenómeno se establece un criterio de conservación de los granos con respecto a los microorganismos presentes y la humedad de los granos. (Tabla N° 54).

Hay que destacar que la mayor parte de los hongos requieren de oxígeno para sobrevivir; las levaduras pueden ser aeróbicas facultativas; mientras que las bacterias son en su mayoría son anaeróbicas.

Tabla N° 53. Relación entre la humedad de la soja y el número de colonias de hongos. Fuente: J.C. Rodríguez, 2004.

Soja (% de humedad del grano).	Colonias de hongos / mg
12.3	0.5
13.6	0.1
13.8	0.1
14.5	0.4
15.4	4.8
16.3	396
16.8	402
18.5	2275
20.8	11300
25.2	37500
30.5	63500
38.6	67000

Tabla N° 54. Criterio de conservación de granos, en base a su humedad.

HR aire (%)	Humedad de los granos de Soja (%)	Microorganismos
65	13.6	Hongos
85	17.5	Levaduras
90	20	Bacterias

### Pérdidas de peso del grano

Cuando se somete al grano a un tratamiento de secado es necesario saber que habrá una disminución importante en el peso, debido a la pérdida de agua que le fue extraída.

Ese valor de pérdida se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Pérdidas de peso} = \frac{(Hi - Hf)}{(100 - Hf)} \times 100$$

Tabla N° 55. Mermas por secado para Soja. Fuente: Sagpya, 2004.

% Humedad	% Merma	% Humedad	% Merma	% Humedad	% Merma
13.6	0.69	17.4	5.06	21.3	9.54
13.7	0.80	17.5	5.17	21.4	9.66
13.8	0.92	17.6	5.29	21.5	9.77
13.9	1.03	17.7	5.40	21.6	9.89
14.0	1.15	17.8	5.52	21.7	10.00
14.1	1.26	17.9	5.63	21.8	10.11
14.2	1.36	18.0	5.75	21.9	10.23
14.3	1.49	18.1	5.86	22.0	10.34
14.4	1.61	18.2	5.96	22.1	10.45
14.5	1.72	18.3	6.09	22.2	10.57
14.6	1.84	18.4	6.21	22.3	10.69
14.7	1.95	18.5	6.32	22.4	10.80
14.8	2.07	18.6	6.44	22.5	10.92
14.9	2.18	18.7	6.55	22.6	11.03
15.0	2.30	18.8	6.67	22.7	11.15
15.1	2.41	18.9	6.78	22.8	11.26
15.2	2.53	19.0	6.90	22.9	11.38
15.3	2.64	19.1	7.01	23.0	11.49
15.4	2.76	19.2	7.13	23.1	11.61
15.5	2.87	19.3	7.24	23.2	11.72
15.6	2.99	19.4	7.36	23.3	11.84
15.7	3.10	19.5	7.47	23.4	11.95
15.8	3.22	19.6	7.59	23.5	12.07
15.9	3.33	19.7	7.70	23.6	12.18
16.0	3.45	19.8	7.82	23.7	12.30
16.1	3.56	19.9	7.93	23.8	12.41
16.2	3.68	20.0	8.05	23.9	12.53
16.3	3.79	20.1	8.16	24.0	12.64
16.4	3.91	20.2	8.28	24.1	12.76
16.5	4.02	20.3	8.39	24.2	12.87
16.6	4.14	20.4	8.51	24.3	12.99
16.7	4.25	20.5	8.62	24.4	13.10
16.8	4.37	20.6	8.74	24.5	13.22
16.9	4.48	20.7	8.85	24.6	13.33
17.0	4.60	20.8	8.97	24.7	13.45
17.1	4.71	20.9	9.08	24.8	13.56
17.2	4.83	21.0	9.20	24.9	13.68
17.3	4.94	21.2	9.31	25.0	13.79

**Hi = Humedad inicial**

**Hf = Humedad final**

Actualmente en los sistemas de acopio el cálculo de la merma por humedad se realiza automáticamente por intermedio de tablas. Se debe tener en cuenta que existe una diferencia con el cálculo que se obtiene al aplicar la fórmula.

Esa diferencia surge porque la tabla usa como base del cálculo una humedad del 12,5% y no el de la base estatutaria de recibo, que es del 13,5%.

Normalmente se secan los granos en exceso, provocando gastos innecesarios de energía eléctrica y mermas (pérdidas de peso) lamentables ya que exportamos con ni-

veles de humedad por debajo de las bases de comercialización, teniendo por lo tanto pérdidas económicas. (Consulgran, circular técnica N° 2).

## Residuos de Pesticidas

La demanda mundial se inclina cada vez hacia granos y subproductos que ayuden a

obtener alimentos más sanos, seguros y de mejor calidad.

En el caso de los granos, el mayor responsable del exceso de pesticidas es la aplicación durante el almacenamiento, en particular previa al despacho a puerto o fábrica. (Ing. Carlos Feoli Ing. Guillermo Bresan. Revista Granos N° 46).

## Seguridad en plantas de acopio

Autores: Ing. Agr. Ms.C. Oscar Pozzolo e Ing. Agr. Ph.D. Cristiano Casini

INTA EEA C. del Uruguay. INTA EEA Manfredi

### Introducción

La seguridad tiene la función de evitar los accidentes, anticiparse a los hechos con la prevención y sobre todo concienciar al trabajador sobre la importancia que tiene respetar las normas establecidas para evitar los accidentes.

En términos generales, es muy importante comprender que todo lo que se hace en seguridad nunca es suficiente y que es un sistema dinámico y de permanente innovación.

Los expertos, en un concepto moderno de la seguridad, manifiestan que no es suficiente con usar un casco o un buzo antinflama si el ambiente no es seguro y tampoco debe satisfacer si se crean condiciones óptimas de trabajo si no van acompañadas con conductas seguras del trabajador.

Además es importante destacar que la casi totalidad de los accidentes que se producen son por fallas humanas. Por esto, lo primero que se debe hacer al poner en marcha un sistema de seguridad es la capacitación del personal con el fin de mejorar sus hábitos y conductas, para que sean propensos a disminuir los riesgos de trabajo. Dentro de este concepto, es necesario conocer

muy bien las conductas del personal, qué percepción tiene de la seguridad y qué tendencia tiene hacia el riesgo. Este diagnóstico es muy importante ya que nos permite reubicar a aquellas personas que por su actitud ya se manifiestan como riesgosas, más allá de los sistemas que adoptemos. Lo más relevante es que el trabajador tenga conductas seguras y que esto se manifieste colectivamente.

Es prácticamente un cambio cultural donde se pretende que cada uno asuma sus responsabilidades y en forma integral, es decir, desde los directivos, gerentes, ingenieros, capataces, hasta el mismo operario. (La Nación, 2005)

### Plantas de acopio

Las plantas de acopio son uno de los lugares más peligrosos para el trabajador rural y el único remedio para el peligro es la prevención. Es claro entonces que ambos procesos están relacionados, por lo que para realizar una prevención eficiente se debe identificar y conocer con precisión dónde y cuándo se pueden originar los peligros.

El otro factor a cuantificar es el riesgo,

es decir, establecer las posibilidades de que se den situaciones de peligro con ocurrencia de sucesos indeseados.

Por último, es conveniente aclarar que frecuentemente se toman como sinónimos los términos accidente y daño. El primero se refiere al acontecimiento de una situación indeseada que interrumpe un determinado proceso que puede o no provocar daños, que a su vez pueden ser personales, materiales, ecológicos, etc., lo que siempre producen es aumento de costos. En el presente artículo se tratarán algunas de las situaciones más frecuentes que pueden producir daños.

Una de las formas más sencillas para analizar esta situación es sectorizar la planta por potenciales fuentes de peligro, desde este punto de vista podemos diferenciar:

### **Fuentes de energía eléctrica**

Pueden ocasionar electrocución de personas e incendios.

Todas las plantas utilizan energía eléctrica, siendo ésta su principal fuente energética, junto al combustible utilizado por las secadoras.

Es muy frecuente la utilización de prolongadores de líneas por un mal diseño de la instalación fija, en los mismos se producen roturas por roces exponiendo los cables con electrocuciones de personal. Los tableros sin mantenimiento, los contactores en mal estado, la falta de elementos de seguridad como llaves térmicas, disyuntores y fusibles de línea son todos elementos potencialmente productores de incendios y accidentes personales.

Por lo cual se debe recordar que las tensiones utilizadas (trifásicas) y los consumos son muy elevados; todas las instalaciones deben ser realizadas y mantenidas por personal idóneo y calificado.



### **Elementos mecánicos relacionados al movimiento del grano**

Pueden provocar daños a personas desde leves hasta mortales, e incendios provocados por rozamientos.

Todos los elementos móviles producen rozamiento y por lo tanto calor, cuando el mismo es excesivo por falta de lubricación, rodamientos engranados, bujes gastados, etc., pueden llegar a temperaturas compatibles con la ignición de elementos cercanos que generalmente en una planta abundan: correas de goma, restos vegetales, etc.; son todos elementos posibles de incendiarse.

Por otro lado, la falta de elementos de protección en las piezas móviles, ya sea porque nunca los tuvieron o porque fueron retirados en anteriores reparaciones son "trampas" para los operarios que producirán daños en miembros, con consecuencias en general graves o gravísimas.

Las escaleras de silos, norias, etc., deben contar con jaula de seguridad, generalmente son en alturas muy considerables, a 90° y armadas con elementos fáciles de deslizarse.



## Secadoras

Son un potencial peligro de incendios y explosiones por polvillo.

Las secadoras son las máquinas donde se producen la mayoría de los incendios en las plantas debido a que es aquí donde se juntan las tres bases para que se produzca cualquier incendio: oxígeno, combustible (grano y material extraño) y temperatura. Los motivos que hacen que este triángulo se conjugue para terminar en incendio pueden ser varios: grano con exceso de material extraño susceptible de incendiarse (falta de prelimpieza), quemadores mal regulados, válvulas de control de flujo atoradas o con movimiento restringido, orificios de pasaje de aire tapados, la falta de limpieza en general de la secadora producen acumulaciones de material fino fácilmente incendiable, presencia de material extraño combustible como envases de plástico de gaseosas, falta o mal funcionamiento de sensores de temperatura. El ambiente saturado en polvillo también es una potencial mezcla explosiva.

También el tipo de grano influye para facilitar los incendios destacándose por ejemplo el Girasol en este sentido, pero probablemente el factor más importante y que más seguridad le dará a la planta es la idoneidad del personal a cargo; ellos deberán conocer su secadora y cómo reacciona, así como deberán estar capacitados para saber qué hacer en caso de incendio; en este sentido el personal debe jugar un papel mucho más importante que los bomberos en su control.

## Silos en general

Son potenciales causantes de daños a personas por atmósfera contaminada.

Los silos presentan un peligro muy importante, tanto al momento de su llenado cuanto al momento de su apertura. Un serio problema es la atmósfera. Durante el llenado el ambiente está saturado de polvo, se dificulta la respiración y la visión disminuyendo así los reflejos, también al momento de apertura de silos cerrados por efecto de

la respiración de los granos el ambiente puede estar saturado de dióxido de carbono el que no aporta oxígeno, por lo que el ambiente es irrespirable, pudiendo provocar desmayos y luego la muerte. Recordar que este gas es inodoro e invisible.

## Ambiente de trabajo

Los niveles de polvillo en la atmósfera respirable y el ruido afectan a los operarios, pudiendo provocar enfermedades respiratorias muy serias y crónicas auditivas, además de aumentar el nivel de cansancio y por lo tanto los riesgos de accidentes.



El uso de mascarillas, cascos de seguridad, antiparras debe ser parte del equipo en estas situaciones.

También hacen a la calidad del ambiente, y por lo tanto al estado del trabajador, los sanitarios, comedores y bebederos con agua potable.

Toda la planta deberá contar con señales y avisos de precaución en los lugares necesarios, al igual que se deben respetar los colores en las cañerías que indican su contenido; ello debe ser complementado con la capacitación del personal de manera de asegurar su comprensión.

Otro de los aspectos muy importantes a tener en cuenta es el referido a los controles químicos con plaguicidas. Se manipulan venenos por lo que el almacenaje, el uso, la vestimenta y las nociones de primeros auxilios deben ser conocidas por el personal encargado.





## Área de tránsito vehicular

El movimiento de camiones muy intenso necesita precauciones especiales; son vehículos de muy baja maniobrabilidad y visión por parte del conductor.

Se debe prohibir el ingreso de gente ajena a la planta, la misma deberá tener acceso a una oficina con entrada independiente, al igual que los autos particulares. La circulación de personal debe ser restringida a lo mínimo indispensable, así como estar equipado de señales luminosas de avance o pare y de circulación para los camiones. Es indispensable que la persona receptora o el encargado estén alerta de todos los movimientos; en este sentido los sistemas de cámaras de TV son un medio eficaz de control. Un tema aparte es la presencia de menores, la que debe ser absolutamente prohibida, particularmente aquellos menores de 14 años.

## Reglas de seguridad para Plantas de silos

Según el Ing. Agr. D. anucci (2004) las reglas de seguridad para una planta que se deben respetar son las siguientes:

### a) Reglas generales

- 1- Todo accidente debe reportarse.
- 2- Todo equipo defectuoso y condiciones inseguras deben reportarse.
- 3- No se debe fumar.
- 4- Los trabajadores deben cruzarse por lugares definidos.
- 5- En toda reparación el equipo debe estar desconectado.
- 6- Antes de entrar a un silo, debe informarse al superior y llevar los implementos de seguridad.
- 7- Todo trabajo de soldadura debe ser autorizado.
- 8- Si Ud. no sabe hacer su trabajo pregunte al supervisor.
- 9- No se debe ingerir ningún tipo de alimento o bebida en el lugar de trabajo.

### b) Aire comprimido:

- 1- Nunca dirija la descarga del aire hacia alguna persona.
- 2- Use siempre protección para los ojos.
- 3- Nunca limpie su ropa con aire comprimido.
- 4- Siempre cierre la llave antes de desconectar la manguera.
- 5- Revise el equipo.

### c) Cilindros de gas:

- 1- Manéjelos con cuidado. Separe los cilindros vacíos de los llenos.
- 2- Deben almacenarse de manera que no sufran golpes. No ponerlos cerca de fuentes de calor.
- 3- Las tapas deben estar siempre puestas cuando no estén en uso.
- 4- Los cilindros no deben estar en contacto con conductores eléctricos o donde haya chispas.
- 5- Mantenga aceites y grasas alejados.
- 6- No deben intercambiarse cilindros con diferentes gases.

### d) Electricidad:

- 1- Use herramienta con suficiente aislación.
- 2- No haga trabajos si no conoce del tema.
- 3- Cuando cambie fusibles emplee herramientas indicadas.

### e) Protección de los ojos:

- 1- Siempre tenga sus ojos protegidos. Especial cuidado hay que tener cuando: emplee esmeril, corte metales, utilice aire comprimido, taladre, suelde, queme o trabaje con ácidos.

### f) Protección contra incendios:

- 1- Todo empleado debe saber usar el extinguidor.
- 2- No juegue con los extinguidores.
- 3- Informe acerca del estado de los mismos. Mantenga su vigencia.
- 4- No oculte o tape los extinguidores.
- 5- En caso de incendio, active primero la se-

ñal de alarma y luego proceda con su extinción.

6-Conozca las clases de extinguidores.

### g) Líquidos inflamables:

- 1-Mantenga los combustibles y solventes en sus recipientes originales.
- 2-Almacene los mismos en depósitos especiales para tal fin.
- 3-No corte con soldadura o queme los recipientes.
- 4-No limpie los elementos y/o instalaciones con combustibles.

### h) Fumigantes:

- 1-Nunca entre solo a un silo para fumigarlo, se debe trabajar acompañado.
- 2-Use siempre una máscara con aire u oxígeno para entrar a ambientes con fumigantes.
- 3-Nunca emplee fumigantes en zonas prohibidas.
- 4-Almacene los productos químicos en depósitos para tal fin. NO en la planta.
- 5-Revise el estado de máscaras y filtros.

### i) Guardacadenas:

- 1-Son para su protección, no los saque.
- 2-No trabaje una máquina sin su protección.
- 3-Si un guardacadenas debe retirarse, no opere la máquina hasta que éste no se reponga.

### j) Escaleras:

- 1-No emplee una escalera con peldaños rotos.
- 2-No emplee una escalera sin pie de seguridad o asegurada convenientemente.
- 3-Siempre suba o baje la escalera de frente a ésta.
- 4-Las escaleras portátiles deben colocarse de manera que su pie tenga una separación del muro equivalente a 1/4 de su longitud total.

## Explosiones de polvo

El polvo producido por el manipuleo de los granos durante la etapa de postcosecha es una permanente preocupación ya que causa problemas con los vecinos, con la salud del personal, con el manejo y la seguridad de la planta. Las fuentes de emisión de polvos pueden ser de diferentes orígenes. La primera es la que proviene de la cosechadora, recolectada del mismo campo con el grano. En segundo lugar, aquellas emisiones que se generan en la misma planta por el movimiento propio de los granos y que se desprenden de los granos en sí mismo. Se estima que prácticamente por lo menos el 0,1% de los granos se desprende como polvo ( anucci, 2003). En general, podemos decir que la emisión de polvo en una planta depende de varios factores: el tipo y calidad del grano, la humedad del grano, sistema de cultivo, eficiencia de cosecha, factores ambientales y los sistemas que pueda tener la planta para la retención de ese polvo.

El tema de seguridad que más impacta es la posibilidad de que se produzca una explosión con el polvo en suspensión. Cada vez que los granos se mueven producen polvo, que suspendido en el aire produce una mezcla con oxígeno, que posee un alto poder explosivo. Ante cualquier fuente de ignición (chispa, cigarrillo, electricidad estática, etc.) explota, causando daños muy severos e incluso produciendo la muerte a personas que trabajan en las cercanías.

Por esto, es trascendente, que los trabajadores de una planta comprendan este fenómeno y sepan cuales son los riesgos que existen para producir un accidente de este tipo.

Las explosiones se producen cuando se cumplen tres condiciones indispensables: una mezcla de polvo con aire (oxígeno), una fuente de encendido ó temperatura mayor a 205 C y un espacio cerrado (J.E. Bailey, 1982). Hay que entender que las chispas o llamas pueden ser de orígenes muy variados y fáciles de ocurrir si no se tienen las precauciones debidas: por ejemplo, un mo-

tor defectuoso, dispositivos eléctricos en mal estado, un bulbo de lámpara roto, un rulmán sobrecalentado, una fricción entre dos metales, etc.

Para que se produzca una explosión la concentración y el tamaño de las partículas del polvo influyen. Con una concentración inferior a  $20-60 \text{ g/m}^3$  y superior a  $1.000-6.000 \text{ g/m}^3$  prácticamente no se produce la explosión. Igualmente con partículas de tamaños superiores a 400 (micrones).

Otro aspecto para destacar es que la explosión se desencadena en dos etapas. La primera, es la que produce una fuente de ignición que enciende el aire contenido en un ambiente cerrado. Esta combustión inicial produce una ráfaga de aire de  $300 \text{ Km/segundo}$  de velocidad (L.C. Lagos, 2003), que levanta el polvillo de las paredes, piso y otras superficies. Esta nueva nube de polvo que recién se formó, se enciende y causa una segunda explosión (secundaria), la que es mucho mayor que la primera. Esta segunda etapa puede ser de explosiones secuenciales y muy dañinas por su poder destructivo.

De esto se deduce, que todo el polvillo que se va acumulando en el tiempo, en pisos y paredes constituye un gran riesgo para las explosiones. Pero también es necesario destacar que no todo el polvo que se encuentra en una planta tiene posibilidad de encender, dependerá del tamaño de la partícula, la humedad del polvo, la temperatura ambiente y la hermeticidad del ambiente. Cuanto más abiertos y ventilados sean los locales, menor es la posibilidad de explosión. Por esto es importante dentro del diseño de una planta, en su estructura, prever dispositivos de escapes, tipo de aberturas diseñadas a tal efecto, que disipen en gran proporción la explosión primaria.

Otro aspecto que contribuye a disminuir el riesgo es la eliminación de polvo. Esto se puede lograr controlando los factores que lo generan y también instalando sistemas de aspiración que colecten el polvo en cada lugar de formación y lo depositen en contenedores especiales. Para un efi-

ciente efecto, de los aspiradores, estos deben estar correctamente diseñados e instalados. Una medida muy recomendable es la realización de una prelimpieza antes de introducir los granos en la secadora o colocarlos en los silos.

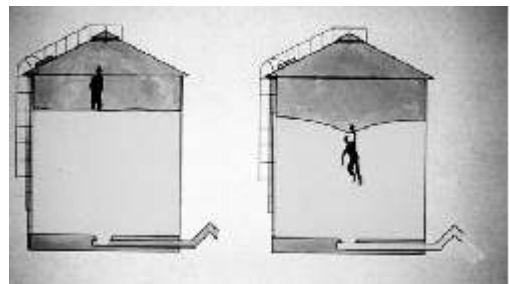
También se ha demostrado, que el uso de aceite mineral blanco (aditivo supresor de polvo) sobre los granos minimiza la formación de polvo, reduce la contaminación ambiental y evita la emisión de partículas potencialmente explosivas. Este aceite actúa a nivel físico, aglutinando las partículas finas en partículas de mayor tamaño que acompañan al grano en su movimiento y evitando así que el polvo quede suspendido en el aire. Además este aceite recubre el grano en forma de matriz disminuyendo la fluidez y la fricción de granos contra granos.

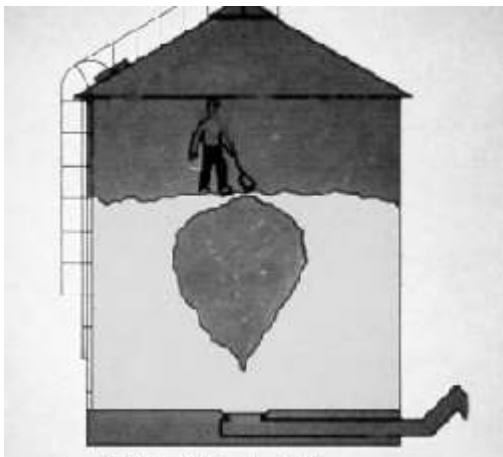
Debe quedar claro que la mejor forma de evitar las explosiones secundarias es eliminando manual y/o mecánicamente los restos de polvo que puedan quedar en cada lugar de las instalaciones.

Además, como medida preventiva se requiere eliminar todas las posibles fuentes de ignición. La revisión periódica de los equipos, el adecuado mantenimiento de las instalaciones y los sistemas de alarmas de mal funcionamiento, son la base de esta prevención.

### **Sofocaciones en los granos**

Otro de los peligros que se presentan en las instalaciones de silos, es la sofocación por hundimiento en la masa de granos. Esto sucede a menudo mientras se carga o descarga un silo, o cuando queda abovedado y se debe romper la costra para que se mue-





va el grano (Sandra Clark, 1974).

Este accidente sucede tan rápido como para que el operario no se de cuenta de lo que está pasando. Bastan sólo 5 segundos para quedar atascado y unos pocos segundos más para hundirse en la masa de granos y sofocarse. Una persona ocupa  $0,2 \text{ m}^3$  de espacio y un sinfín de 15 cm de diámetro tarda 20 segundos para llenar ese espacio.

En estos casos, para evitar estos accidentes, se recomienda tomar las siguientes medidas de seguridad:

- 1) Si el grano se atasca, no se debe entrar al silo mientras operan las norias o sinfines. Desconectar los cargadores y romper la costra con un caño largo o algún otro implemento para que el grano se mueva.
- 2) Si es necesario entrar al silo, se debe desconectar la fuerza motriz, para desactivar todos los accesorios de movimientos y asegurarse que nadie los ponga en funcionamiento. Si el grano se afloja, la persona debe quedarse cerca de la pared del silo y mantenerse caminando hasta que el grano se detenga o se vacíe el silo.
- 3) Proveer de escaleras interior en los silos. Esto brinda una vía de salida y un acceso seguro para entrar. Pero debe tenerse en cuenta que si el operario está en el centro del silo y queda atascado, es imposible alcanzar la escalera.
- 4) Si es necesario entrar en el silo se debe atar una cuerda en la cintura para poder

sostenerse y siempre tener dos personas que estén cerca, una para sostener la soga y la otra para pedir auxilio.

### **Elevadores y sinfines**

Estos implementos portátiles que se utilizan para transportar granos son a menudo causa de accidentes. Lo simple de estos elementos lleva a los operarios a creer que son seguros. El peligro principal al manejar estos aparatos es que la persona quede atascada en las piezas móviles, como cadenas, chavetas de poleas, correas, sinfines; y su cuerpo o parte de él sea arrastrado.

Como medida preventiva para evitar estos problemas, se recomienda:

- 1) Las personas que operan estos equipos deben estar bien entrenadas y conscientes del peligro que esto representa, y conocer las medidas de seguridad respectivas.
- 2) Mantener alejadas a las personas ajenas a esas instalaciones, especialmente niños, ya que es muy común que por desconocimiento, sufran algún accidente.
- 3) No usar ropa suelta que pueda engancharse en los sistemas de movimiento, ya que en pocos segundos pueda ser arrastrada sin poder soltarse o parar la máquina.
- 4) Adquirir máquinas que tengan los elementos protectores sobre los mecanismos móviles, que son muy peligrosos. Si no lo tienen, solicitar al fabricante que los coloque. En este tema hay un descuido muy generalizado y además los productores, en general, son poco exigentes. Un ejemplo típico son las barras cardánicas, que la mayoría de ellas no posee los protectores plásticos adecuados sobre las crucetas de enganche. Aún no hay "conciencia" en los fabricantes y usuarios de nuestro país, de la importancia que tienen los accesorios para proteger los elementos móviles y de seguridad. Estos son sumamente necesarios para evitar accidentes mientras operan todo tipo de máquinas y equipos.

- 5) Tratar de no hacer funcionar los sinfines y norias a velocidades mayores que las recomendadas.
- 6) Efectuar todas las tareas de mantenimiento en tiempo y forma.
- 7) Cuando se transportan estos elevadores, es necesario que se baje su altura al mínimo con los dispositivos adecuados.
- 8) Siempre moverlos con un tractor enganchado, nunca en forma manual. Nunca tratar de colgarse de la punta del sinfín o elevador a fin de intentar bajarlo o hacer contrapeso.

## Conclusiones

Finalmente volvemos a resaltar la necesidad de invertir en medidas de seguridad, mejorando las instalaciones y mentalizando a todo el personal para que promuevan actitudes tendientes a disminuir los riesgos de estos accidentes.

**Algo para recordar: prevención + capacitación = seguridad**

## Consideraciones finales sobre postcosecha

El manejo de postcosecha de granos es una actividad especializada que como tal debe ser asumida en plenitud para evitar pérdidas en cantidad y calidad. El almacenamiento de Soja se rige por los mismos principios con los que se rigen el resto de los granos, con particularidades que surgen de la especie y del ecosistema que lo rodea. No se puede concebir una estrategia de conservación de granos que no contemple a la característica propia del grano (su historia), al acondicionamiento, al almacenamiento y al control de calidad que permanentemente tenemos que ejercer para evitar los problemas que se nos van planteando.

Se debe tener en cuenta que las medidas preventivas son las de menor costo y evitan las pérdidas. Las curativas son más costosas y se aplican cuando ya el daño sobre los granos ha comenzado. Lo más importante a considerar es que solamente si todo el sis-

tema en su conjunto está bien diseñado y funciona bien, tendremos buenos resultados. Esto requiere de un ordenamiento en la recepción del material en la planta para conocer el estado del cereal cuando llega al depósito y el estado del mismo. Además el monitoreo y control de calidad debe ser permanente.

Esto significa que el productor necesitará disponer de un tiempo adicional para poner en práctica las recomendaciones que se han detallado, y debe considerar a ese tiempo como la mejor inversión a realizar durante la etapa de postcosecha.

Finalmente podemos decir que, para cualquier tipo de almacenamiento, cuanto mejor es la calidad inicial de los granos, mejor será su conservación. Es importante tener en cuenta que la calidad se logra durante todo el proceso de producción.

**Calidad es simplemente hacer todo bien desde un principio.**

## Atmósfera modificada

### Introducción

El almacenamiento hermético de granos es una técnica muy antigua y ha adquirido diferentes formas a través del tiempo. Como ejemplo se puede mencionar que en nuestro país se construyeron celdas subterráneas herméticas, ante la imposibilidad de exportar durante la segunda guerra mundial, con capacidad de 2 millones de toneladas de granos que aún hoy, 50 años después de su construcción, algunas se conservan en buen estado.

A pesar de que este sistema hermético ha sido estudiado durante muchos años, nunca se pudo desarrollar por la falta de una tecnología que permitiera almacenar granos en forma práctica y fácil de aplicar, hasta que apreció la bolsa de polietileno utilizada hasta ese entonces solamente para forraje.

El almacenaje de granos en bolsas plásticas se originó en EE.UU. a partir de la idea

de algunos productores de guardar y conservar sus cereales adaptando los mismos equipos que usaban para embolsar forraje picado. Con la expansión de este recurso, las bolsas y maquinarias se fueron modificando para embolsar granos específicamente.

En los últimos años, la tecnología de almacenaje en bolsas plásticas ha tenido una explosión en nuestro país, impulsada por una serie de ventajas operativas que se nombrarán más adelante, calculándose que para esta campaña (2004/05) se almacenarán más de 14 millones de tn de granos. Este tipo de almacenamiento está siendo utilizado por productores, acopiadores, industrias, empresas agropecuarias, etc.

Argentina es el país del mundo que aplica este sistema en mayor proporción. Si bien la idea básica nació en los EE.UU., nuestro país lidera la investigación en este rubro, desarrollada principalmente por el INTA con el apoyo de profesionales y empresas del sector privado.

El INTA lleva a cabo desde el año 1995, numerosos ensayos en distintos puntos del país, con el fin de investigar y desarrollar la tecnología adecuada para guardar los granos en este tipo de silos. Además este sistema se está exportando a Europa, EE.UU., Australia, Bolivia, Brasil entre otros países, siendo acompañada con máquinas y bolsas fabricadas en Argentina.

## Almacenaje en bolsas plásticas

Para que este sistema de almacenaje sea exitoso es necesario que se creen, dentro de la bolsa, condiciones ambientales desfavorables para el desarrollo de insectos y hongos. Además que limite la propia actividad de los granos.

El principio fundamental del almacenamiento en bolsas plásticas es similar al envase hermético, donde se desarrolla una atmósfera automodificada en el interior del silo. Esto ocurre por los procesos respiratorios iniciales de los integrantes bióticos del

granel (granos, insectos, hongos, etc.), hasta un nivel que suprima o inactive la capacidad de reproducción de esos mismos agentes bióticos. Estos son los principales causantes del calentamiento de los granos en un silo común. Los procesos que se desarrollan en el interior de la bolsa consumen el oxígeno existente en el ambiente y consecuentemente producen un aumento significativo de la concentración del dióxido de carbono.

El almacenaje hermético producido en la bolsa impide, en gran proporción, el intercambio de aire y gases entre el interior y el exterior del recipiente. Una vez que la atmósfera se modifica, no se vuelven a crear condiciones favorables para el desarrollo de plagas, asegurándose la conservación de granos en el tiempo. Por lo cual es necesario mantener la bolsa en perfecto estado y sin rotura.

Este sistema se adapta perfectamente para granos secos (humedad de recibo comercial). En este caso, el único riesgo reside en la integridad de la bolsa. Pero cuando la humedad de los granos aumenta por encima de los niveles de recibo, el riesgo de deterioro aumenta y la integridad de la bolsa pasa a ser un riesgo mayor.

Los granos muy húmedos, con daño climático y mecánico, que son almacenados en bolsas plásticas, son los más riesgosos de sufrir deterioro durante el almacenamiento. Por lo tanto, la calidad inicial al momento del embolsado influye, en gran proporción, en el comportamiento de los granos durante el almacenamiento.

La temperatura exterior del ambiente, también tiene gran influencia en el comportamiento de los granos en el interior de las bolsas. Sobre todo en los períodos de gran amplitud térmica, ya que favorece la condensación de humedad en el interior del silo, especialmente en granos húmedos. En la forma práctica, esto se puede interpretar diciendo que durante el invierno los granos húmedos, almacenados en bolsas, tienen mejor comportamiento que en verano.





# Federación de Centros y Entidades Gremiales de Acopiadores de Cereales



## *Acopiador de Granos:*

*Empresas de servicios integrales para producir y comercializar los granos en forma eficiente e independiente.*

*Resaltamos sus intereses comunes con los productores agropecuarios*

Av. Corrientes 119 P.B. 1043 - Buenos Aires  
Tel. (011) 4312-0155 Fax: (011) 4313-2290  
E-mail: [acopiadores@acopiadores.com](mailto:acopiadores@acopiadores.com)  
Website: [www.acopiadores.com.ar](http://www.acopiadores.com.ar)

Otro factor que puede influenciar sobre el comportamiento de los granos durante el almacenamiento en bolsas plásticas, es la temperatura de los granos cuando son depositados en ese silo. La temperatura de los granos en el momento del embolsado debe ser la menor posible.

## Ensayos realizados por el INTA sobre almacenamiento de Soja en bolsas plásticas

Para corroborar la eficiencia de esta tecnología y poder asesorar al productor en forma adecuada, el INTA dio comienzo a partir del año 1995 con ensayos sobre conservación de granos en silo bolsa. Dichos estudios se llevaron a cabo en diferentes Estaciones Experimentales del INTA. Algunos de estos trabajos se exponen a continuación.

### I. Estudio de la calidad de granos de Soja con distintas humedades.

Rodríguez, J. C., Bartosik, R. E., Malinarich H. D., Exilart, J. P. y Nolasco, M.E. (EEA INTA Balcarce). 2001. (Ipsa y M. y Staneck).

En la estancia San Lorenzo, de Zubiaurre S.A., en el partido de Tandil, provincia de Buenos Aires, se realizó un ensayo almacenando granos de Soja (Nidera 4100) en bolsas plásticas (sistema silobag), con dos contenidos de humedad diferentes, 12,5%

de humedad y 15,6% de humedad. Los ensayos comenzaron en el momento de cosecha del grano y se extendieron durante un total de 160 días. El llenado de ambas bolsas se realizó el 5 de junio de 2001 y la toma de datos se prolongó hasta el 12 de noviembre de 2001. Las observaciones arrojaron los siguientes resultados:

### Evolución de la temperatura del grano

El ensayo de Soja comenzó el 5 de junio con temperatura ambiente promedio de 7,9 °C. En el momento de la confección de las bolsas la temperatura del grano a 12,5% de humedad, fue de 7,42 °C en promedio, mientras que el grano embolsado a 15,6% de humedad presentaba una temperatura promedio de 5,51 °C. En ambas bolsas se observó que el grano próximo a la superficie seguía muy de cerca la evolución de la temperatura ambiente, debido al intercambio de calor con el exterior. La variación de la temperatura del grano de la parte inferior de la bolsa fue influenciada directamente por los cambios suaves de temperatura del suelo. El grano, en la parte central de la bolsa, no puede ganar el calor del ambiente ni del suelo, por lo que la variación de la temperatura, en la parte central de la bolsa, fue más lento que en el resto del granel. La influencia de la oscilación diaria de la temperatura ambiente sólo alcanza la parte superficial del granel, perdiéndose su efecto a medida que se profundiza en la bolsa. (Figura N° 277).

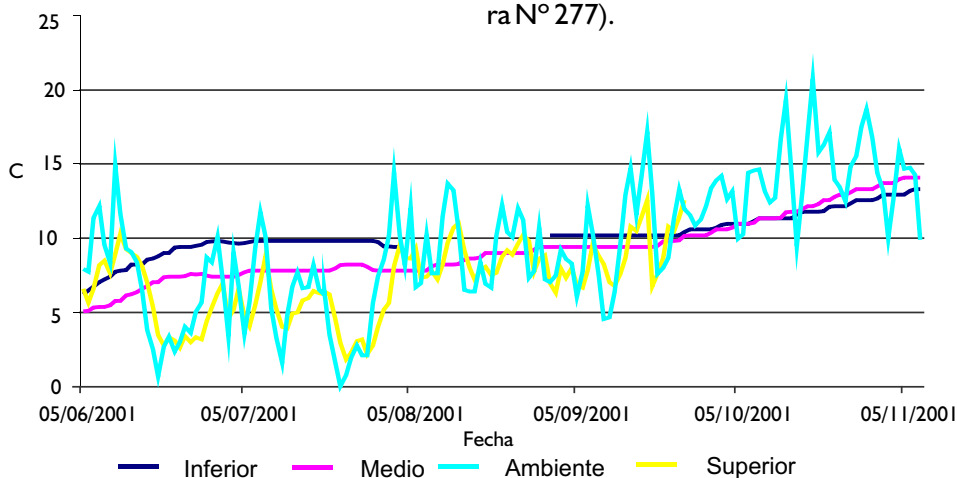


Figura N° 277. Evolución de la temperatura ambiente y del grano seco de Soja (12,5%).

### Evolución del peso hectolítrico

En el ensayo no se presentaron diferencias iniciales en el peso hectolítrico entre la

Soja a 15,6% de humedad y a 12,5% de humedad. La variación del peso hectolítrico en el tiempo ha sido prácticamente nula.

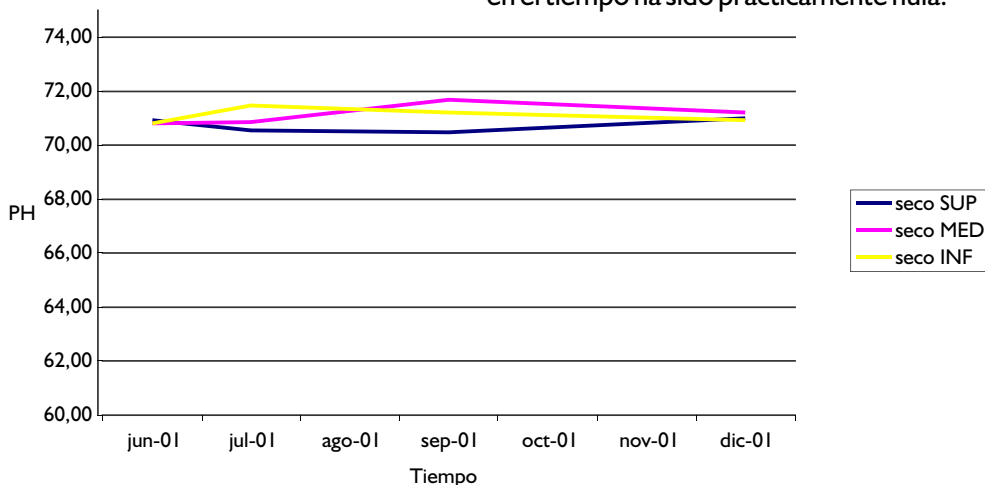


Figura N° 278. Evolución del peso hectolítrico durante el período del ensayo para las diferentes ubicaciones del grano en la bolsa de Soja a 12,5% de humedad.

### Acidez de la materia grasa

Se observó en el transcurso del ensayo, un incremento gradual muy leve del índice de acidez. Estos valores son normales para esta especie, si bien los valores iniciales son elevados para Sojas recién cosechadas, los incrementos de esa acidez son más bajos que en almacenamiento en silos convencionales. En estos silos en períodos similares

pueden sobrepasar los 3 puntos de acidez. Es importante hacer notar que la acidez de la materia grasa en Soja no tiene ninguna incidencia en la comercialización en Argentina, solamente es medida o tomada en cuenta en Estados Unidos de Norteamérica. Pero sí tiene una gran influencia en la conservación del grano.

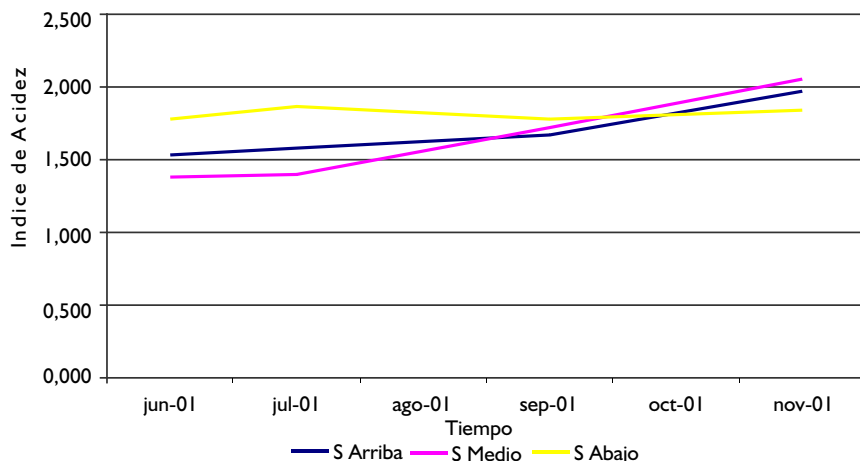


Figura N° 279. Evolución del índice de Acidez de la materia grasa de la Soja embolsada con 12,5% de humedad promedio, a través de los 160 días que duró el ensayo.

### **Actividad de insectos**

Se observó la presencia de insectos vivos en la primera medición realizada a los 50 días del embolsado. Esta medición presentaba la particularidad de mantener mayor cantidad de insectos vivos en la bolsa con grano a 15,6% de humedad, a pesar de que las concentraciones de dióxido de carbono son mayores que en la de Soja seca (12,5). Posteriormente hubo un control total de insectos en ambas bolsas.

### **Análisis de calidad comercial**

El análisis de calidad comercial de la Soja, tanto con 12,5% de humedad promedio como la de 15,6% de humedad promedio, no presenta deterioro en el grano almacenado en bolsas plásticas.

En ningún caso se produjeron mermas por deterioro de la calidad comercial de la Soja almacenada, ya que los valores máximos observados alcanzaron 0,40% de granos dañados en la Soja con 12,5% de humedad promedio, y 0,73% de granos dañados en la Soja con 15,6% de humedad promedio, siendo la tolerancia de la base estatutaria de 2,5%.

## **2 .Estudio del efecto de la media sombra sobre la calidad de los granos de Soja almacenados en bolsas plásticas.**

*Autores: Ing. Agr. Rubén Uque (INTA EEA as Bre as) Ing. Agr. Cristiano Casini (INTA EEA Manfredi). Convenio INTA Fabricantes de bolsas plásticas (Agrinplex, Ipesa, Plastar). 200 .*

En la localidad de General Pinedo, Provincia del Chaco, se realizó el ensayo con granos de Soja en el establecimiento conducido por la empresa Marca Líquida.

El ensayo consistió en almacenar Soja con 15% de humedad de grano en bolsas plásticas de 9 pies y 60 m de largo, donde se colocó una media sombra sobre la bolsa para atenuar el efecto de la temperatura. La media sombra se colocó en dos tramos de 10 metros cada una, dejando entre los dos tramos un espacio libre que se determinó como el testigo. Las medias sombras fueron colocadas el 27 de Mayo y 13 de Julio

respectivamente. Se colocaron dos tramos y el medio sin media sombra. En los cuadros, la referencia se registra como "media sombra 1" y "media sombra 2". Mientras que en la parte sin media sombra, figura como "libre".

Se tomaron muestreos en tres niveles de profundidad: arriba, medio y abajo, desde el día del embolsado hasta el 15 de octubre.

A los granos provenientes del muestreo, se les efectuaron los análisis de calidad, que comprendieron: Humedad inicial del grano, Poder Germinativo (PG), Peso Hectolítrico (PH) y Micotoxinas. Estas evaluaciones estuvieron a cargo de la EEA Manfredi.

Además, se registró la temperatura interna de la bolsa, en los sectores de media sombra 1, media sombra 2 y libre (sin media sombra), en tres niveles: arriba, medio y abajo.

### **Análisis de los resultados**

Si observamos la Tabla N°56 se nota una reducción muy importante del PG en el sector expuesto al aire libre. También se observa una reducción de la calidad en el tiempo. Es decir el último muestreo registra un valor de PG más bajo que el primero. Esto se nota para los tres niveles de profundidad en la bolsa. Mientras que en el sector cubierto con media sombra el deterioro es muy insignificante.

Con respecto al peso hectolítrico, se nota un pequeño deterioro en el sector expuesto directamente al sol. Si bien esa diferencia no es comercialmente significativa, esto es bien notorio. En el sector con media sombra no se registra pérdida de calidad (PH) en el tiempo. En este punto cabe mencionar nuevamente, la importancia de la calidad inicial en el posterior comportamiento del grano en el almacenamiento.

Observando la Figura N 280, vemos nuevamente el efecto benéfico de la sombra atenuando la incidencia de la temperatura. La amplitud térmica registrada al aire li-

Tabla N 56. Resultado de los análisis de calidad de granos de Soja almacenados en bolsas plásticas con 15% de humedad. Las Breñas Chaco - Productor: Marca Líquida

**% Poder Germinativo.**

FECHA	ARRIBA			MEDIO			BAJO		
	Media Sombra 1	Aire Libre	Media Sombra 2	Media Sombra 1	Aire Libre	Media Sombra 2	Media Sombra 1	Aire Libre	Media Sombra 2
18/07/2003	,	,	,	90	78	90	,	,	,
12/08/2003	88	58	89	90	55	90	92	61	91
29/08/2003	87	40	85	89	38	88	91	57	90
17/09/2003	85	11	84	84	16	81	86	33	92
08/10/2003	76	15	77	78	10	82	84	20	81
15/10/2003	89	8	86	87	9	75	89	10	87

**Peso Hectolítrico.**

FECHA	ARRIBA			MEDIO			BAJO		
	Media Sombra 1	Aire Libre	Media Sombra 2	Media Sombra 1	Aire Libre	Media Sombra 2	Media Sombra 1	Aire Libre	Media Sombra 2
18/07/2003	,		,	70,72	69,37	70,3			
12/08/2003	70,5	69,5	70,85	70,75	69,27	70,75	70,27	68,72	70,97
29/08/2003	70,95	69,4	70,52	70,62	69,27	69,5	70,5	68,72	71,2
17/09/2003	71,07	69,85	70,97	70,62	69,05	70,17	70,52	69,05	70,27
08/10/2003	71,3	68,95	70,72	71,07	68,92	71,07	70,72	68,82	71,52
15/10/2003	71,52	69,62	70,75	71,85	69,15	70,4	70,52	69,82	70,4

bre fue de más de 20 C, mientras que bajo sombra fue prácticamente nula.

Por último, cabe destacar que no se registró contaminación por Aflatoxinas en ninguno de los casos.

**3. Estudio del efecto de la media sombra sobre la calidad de los granos de Soja, con alta humedad, almacenados en bolsas plásticas.**

Ing. Agr. (PhD) Cristiano Casini (INTA EEA MANFREDI) Ing. Agr. (MSc) Ricardo Accietto (FCA Univ. Nac. De Córdoba). Convenio INTA Fabricantes de bolsas plásticas (Agrinplex, Ipesa, Plastar).200 .

El ensayo se estableció en la E.E.A. Manfredi (Prov. de Córdoba). Se almacenó Soja con 17% de humedad en bolsa comercial de 9 pies, el día 26 de mayo.

Se tomó la muestra inicial y luego se efectuaron seis muestreos desde la fecha inicial,

en tres niveles (superior, medio e inferior).

Se colocaron sensores de temperatura en tres lugares diferentes y en dos niveles de profundidad: superficial y medio.

Con fecha 8 de julio del 2003 se colocó la cobertura con media sombra (primera etapa), cubriendo una parte del silo.

En el día 17 de octubre, se colocó el segundo tramo de media sombra, con el fin de comparar diferentes fechas de cobertura y su efecto sobre el medio ambiente de la bolsa.

Además se tomaron las observaciones de humedad y temperatura interior del silo con el aparato tipo lanza llama "Stagtron".

Sobre las muestras obtenidas se realizaron las determinaciones de calidad: humedad del grano y peso hectolítrico. Además se hicieron las determinaciones de micotoxinas (Aflatoxinas).

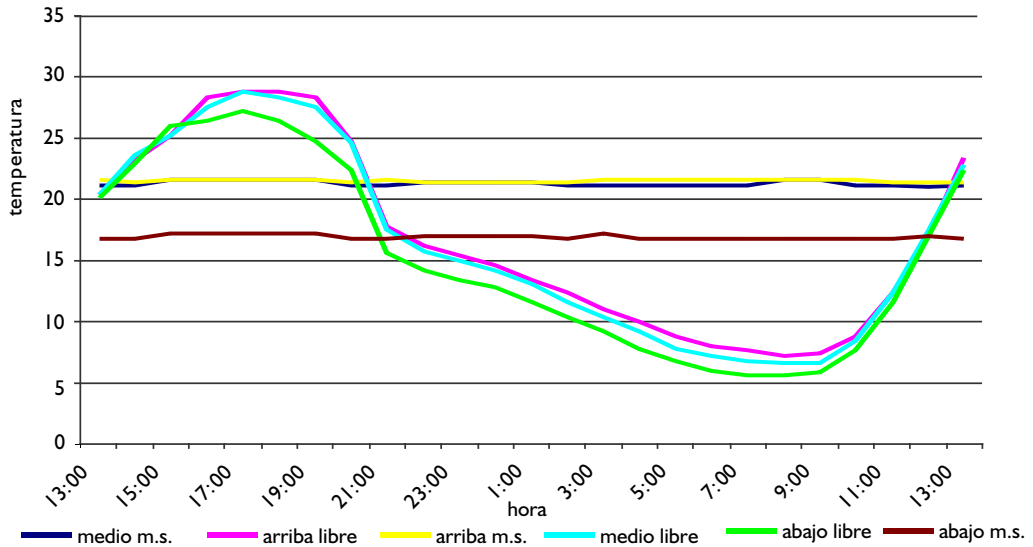


Figura N° 280. Las Breñas. Marca Líquida. Temperatura interior de la bolsa con Soja. (30/07/03).

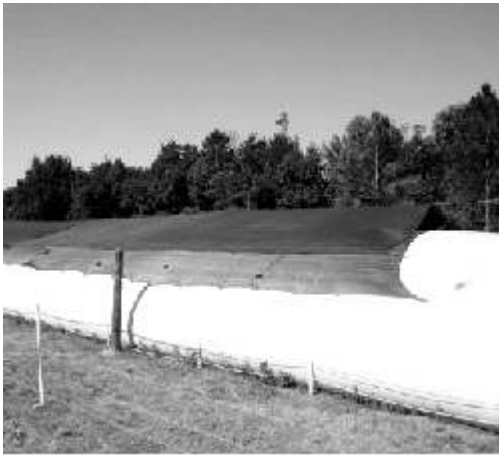


Figura N° 281. Silo bolsa de Soja, con y sin cobertura de media sombra.

Finalmente, con el aparato Abiss, analizador de gases, se tomaron mediciones de concentración de oxígeno y anhídrido carbónico en el interior de la bolsa.

### **Análisis de los resultados**

En este ensayo se realizaron 6 muestras. Sobre cada muestra se determinó la humedad de los granos y el peso hectolítrico.

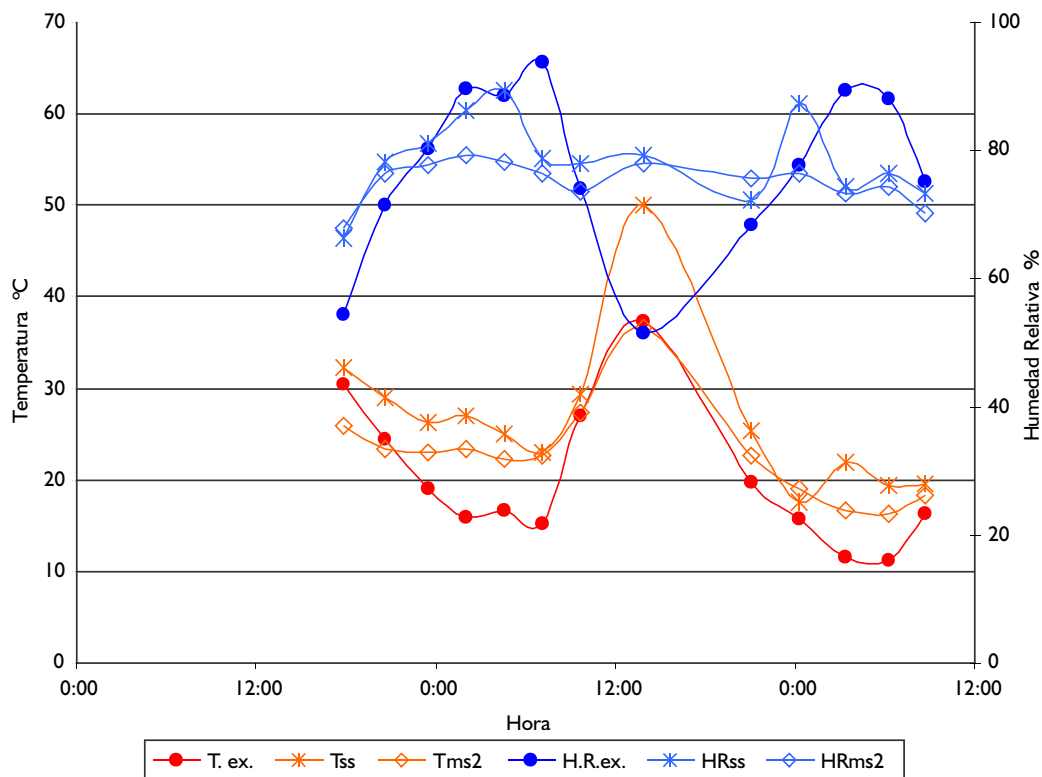
En el sector descubierto el peso hectolítrico presenta una tendencia negativa con

el tiempo, lo que se manifiesta en mayor proporción en los granos ubicados en la parte de arriba de la bolsa. Aquí hay valores favorables de los granos bajo la media sombra sobre los expuestos al aire libre. Cabe destacar que no se encontraron diferencias entre las diferentes fechas de colocación de sombras.

Con respecto a las observaciones de la Evolución de humedad relativa y temperatura interna de la bolsa, observamos en la figura N° 281, que en el nivel superficial de la bolsa hay una mayor variabilidad (amplitud térmica) en el sector donde la bolsa está expuesta al aire libre. De la misma forma vemos que la humedad relativa interna de la bolsa concentra mayor humedad en ese ambiente cuando no existe la media sombra y temprano en la mañana, cuando la temperatura baja. Este efecto provoca la concentración de humedad en la parte superior de la bolsa y con las altas temperaturas que se registran sobre la bolsa (50 °C), produce un efecto de envejecimiento acelerado que deteriora el grano en mayor proporción que cuando la bolsa está cubierta con la media sombra.

Además, el efecto de la media sombra mejora la performance del plástico ya que





T. ex y H.R.ex: Temperatura y Humedad Relativa exterior, respectivamente.

Tss y H.R.ss: Temperatura y Humedad Relativa interna del silo sin media sombra.

Tms2 y H.R.ms2: Temperatura y Humedad Relativa interna del silo con media sombra a partir del 17 de octubre.

Figura N° 281. Soja (nivel superficial) Evolución de la Temperatura y Humedad Relativa en el interior del silo bolsa, observada el del 29 al 31/10/03.

se mantiene más estable ante las variaciones de temperatura exterior. Estas variaciones, cuando la bolsa está expuesta al sol directamente (alta temperatura), con el transcurrir del tiempo pueden cambiar las propiedades del polietileno haciéndolo más permeable al oxígeno.

Por otra parte, se realizó el relevamiento de las concentraciones de oxígeno y anhídrido carbónico cada tres horas, comparando entre los diferentes tratamientos.

Los resultados están expresados en el Tabla N 57, en el cual se observan los niveles de oxígeno y anhídrido carbónico detectado en las diferentes situaciones planteadas durante dos días. Los valores más altos de oxígeno y anhídrido carbónico se observan bajo la media sombra. Dentro de esta situación, la primera fecha de colocación de

la sombra muestra una concentración mayor.

No hay prácticamente diferencia entre las concentraciones de estos gases durante el transcurso de las horas del día.

Otro dato que está bien definido, es la mayor concentración de oxígeno y la menor de anhídrido carbónico en el sector superior de la bolsa, manifestándose en las tres situaciones: aire libre, media sombra 1 y media sombra 2. Esto podría tener una relación muy estrecha con la permeabilidad al oxígeno que tiene el polietileno de la bolsa.

En cuanto a niveles de Aflatoxina, se detectaron inicialmente en los granos provenientes del campo (20 ppm) y se mantuvieron en esos niveles durante toda la etapa de almacenamiento en las bolsas plásticas. Es



Tabla N 57. Evolución de las concentraciones de oxígeno y dióxido de carbono en el interior de la bolsa con Soja, observada del 28 al 29/01/04.

Día	Sin media sombra								
	Arriba			Medio			Abajo		
	Hora	O2	CO2	Hora	O2	CO2	Hora	O2	CO2
28 - I	9:10	0,00	25,8	9:14	0,00	26,6	9:18	0,00	27,2
28 - I	11:15	0,00	26,4	11:17	0,00	26,7	11:19	0,00	27,4
28 - I	14:1 2	0,00	26,2	14:14	0,00	27,1	14:16	0,00	27,5
28 - I	18:14	0,02	26,6	18:16	0,00	26,9	18:18	0,00	27,4
28 - I	20:27	0,00	26,1	20:29	0,00	27,2	20:30	0,00	27,2
29 - I	0:00	0,00	26,3	0:02	0,00	27,0	0:04	0,00	27,8
29 - I	2:08	0,00	26,3	2:10	0,00	26,5	2:11	0,00	26,9
29 - I	6:33	0,20	26,0	6:38	0,00	27,2	6:40	0,00	27,4
29 - I	8:33	0,02	26,3	8:35	0,00	26,5	8:38	0,00	26,8

Día	Con media sombra   fecha								
	Arriba			Medio			Abajo		
	Hora	O2	CO2	Hora	O2	CO2	Hora	O2	CO2
28 - I	9:30	0,00	32,8	9:34	0,00	34,1	9:38	0,00	34,7
28 - I	11:34	0,08	32,5	11:35	0,03	33,9	11:37	0,00	34,8
28 - I	14:24	0,27	32,1	14:25	0,00	33,8	14:27	0,00	34,6
28 - I	18:26	0,97	31,1	18:28	0,01	33,9	18:30	0,00	34,3
28 - I	20:38	0,37	31,4	20:39	0,00	33,9	20:41	0,03	35,0
29 - I	0:14	0,38	31,5	0:16	0,07	33,8	0:18	0,07	34,1
29 - I	2:24	0,12	32,1	2:26	0,09	33,6	2:27	0,04	34,1
29 - I	6:48	0,13	32,3	6:50	0,05	34,1	6:52	0,02	34,5
29 - I	8:48	0,15	32,1	8:50	0,16	33,0	8:52	0,01	34,1

decir, que a pesar de estar contaminadas del campo, el ambiente de bajo oxígeno en el interior de la bolsa no permitió la evolución del *Aspergillus*, consecuentemente no hubo incremento de los valores iniciales de micotoxinas.

#### 4. Estudio del efecto de la media sombra sobre la calidad de semilla de Soja.

Ings. Agrs. Cristiano Casini (INTA MANFREDI) Gustavo Clemente, Jorge Quartucci y Marcelo Plagiero (Villa Nueva S.A.) Beatriz Pepi (UNC). Convenio INTA-Villa Nueva S.A.

El ensayo se llevó a cabo en la localidad de Lincoln (Pcia de Bs As) en el semillero el OMB . Con semilla de Soja A3770 con el 15,5% de humedad. Esta Soja se almacenó

en bolsas de 6 pies de diámetro. Se embolsó el 18 de abril del 2003 y se colocó la media sombra el 25 de Agosto. Se hicieron muestreos mensuales hasta el 25 de noviembre. Se tomaron muestras de semillas en 4 niveles: superficial (bien pegada a la bolsa en el interior); arriba (10 cm de profundidad); medio 50 cm y profundo a 80 cm. Las semillas muestreadas se sometieron a un análisis de germinación (PG).

En el último muestreo hubo una diferencia muy significativa en los valores de PG entre la semilla expuesta al sol y la que estaba bajo la sombra. Además se puede observar en el sector sin sombra, que la semilla en contacto con la bolsa (superficial) se deterioró completamente y no germinó. Esto

ocurrió por que la T° que tenía la bolsa sobre la superficie a pleno sol era de 43,5°C (Ver figura N° 282). Esta temperatura se transmitió al interior en el segmento inmediato por debajo de la bolsa, más el alto contenido de humedad interna del silo (90%), deterioró totalmente a la semilla. Produjo un efecto más severo de envejecimiento acelerado que en otras partes de la bolsa.

### Conclusiones generales de los ensayos realizados por el INTA

El almacenamiento en bolsas plásticas cuando los granos están secos no presenta problemas.

La temperatura del grano tanto seco como húmedo sigue la evolución de la temperatura ambiente.

El peso hectolítrico de la Soja disminuye levemente en el grano húmedo con el transcurso del tiempo ( 90 días).

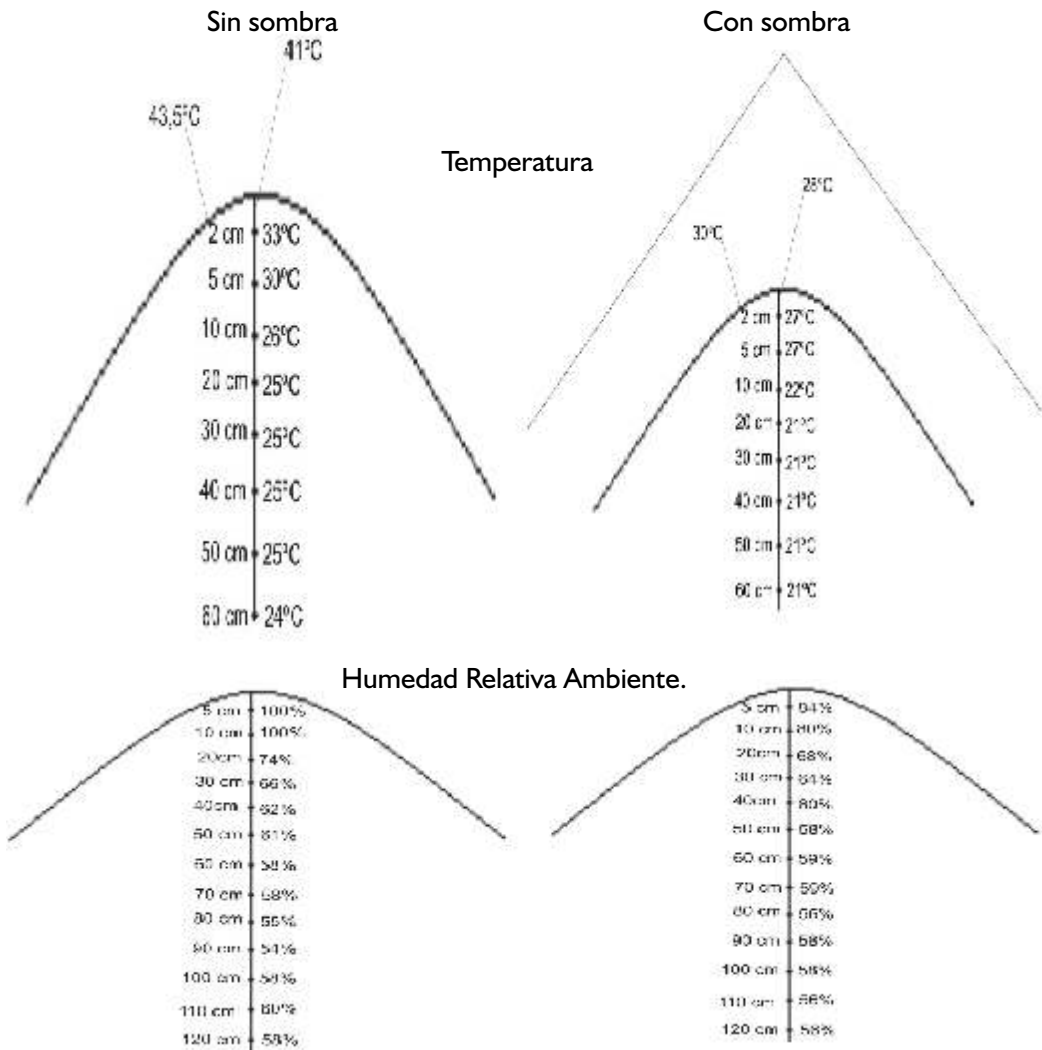


Figura N° 282. Evolución de la temperatura (T°) y humedad relativa (HR) en el ambiente interior de la bolsa con Soja A3770, el día 10/12/03 a las 13:00 horas. Valores observados en profundidad de la bolsa (corte transversal) comparando el efecto con y sin media sombra.

La acidez de la materia grasa en Soja aumenta levemente en el grano húmedo con el transcurso del tiempo ( 90 días).

La concentración de CO<sub>2</sub> fue muy superior en los granos húmedos.

Se observó un control total de los insectos.

No se observó una evolución favorable a las Aflatoxinas cuando las bolsas están bien conservadas y sin roturas.

Almacenar granos de Soja durante el invierno con 15% - 16% de humedad no afecta la calidad comercial.

Una gran amplitud térmica produce condensación de humedad en la parte superior del silo en granos húmedos.

La sombra artificial fue eficiente para minimizar la amplitud térmica diaria, y disminuir el riesgo de deterioro de los granos con humedad superior a la de recibo y almacenados hasta el verano.

### **Consideraciones sobre el almacenamiento en bolsas plásticas**

#### **Ventajas:**

- Posibilidad de retener el cereal en el campo.
- Ahorro en el costo del transporte.
- Eficiencia en el movimiento del grano hacia el acopio y terminales.
- Eficiencia en el secado y manipuleo, lo que desemboca en mayor calidad del grano.
- Alta capacidad de cosecha por unidad de tiempo, por capacidad de máquina embolsadora.
- Cosechar aún con falta de caminos por contingencias climáticas.
- Diferenciación de la calidad de los productos almacenados.
- Compartir estructuras de almacenamiento entre cultivos o productos.
- Alta capacidad de almacenaje con mínima inversión (altos intereses por infraestructuras costosas).
- Control de insectos y hongos en forma natural, menos contaminación.

#### **Desventajas:**

- Alta superficie expuesta.
- Fragilidad ante contingencias climáticas, principalmente granizo.
- Dificultad en la recolección del desecho plástico al momento del vaciado, que si queda en el campo constituye un contaminante del medio ambiente.
- Susceptibilidad al daño por roedores, perros, etc.

### **Parámetros a tener en cuenta para un buen armado de la bolsa**

#### **1 - Preparación del terreno**

Este es el factor más importante a tener en cuenta para lograr un buen armado de la bolsa. El terreno debe ser lo más firme y parejo posible, preferentemente alto para permitir la evacuación del agua de lluvia. Para ello lo más aconsejable es nivelar el suelo con una hoja niveladora y evitar remover el terreno con una rastra. También se puede utilizar una superficie cubierta con algún pasto tipo gramón. Los sitios menos adecuados para armar bolsas son los flojos, desparejos con riesgo de acumulación de agua y los cubiertos por rastros de Soja, Sorgo, Maíz y Trigo, ya que los tallos perforan las bolsas.

#### **2. Uniformidad de confección de la bolsa**

Lo ideal es llenar la bolsa en forma continua sin interrupciones. Pero muchas veces es difícil de lograr, ya que las embolsadoras son máquinas que tienen una gran capacidad de trabajo (120 t/hora) y necesitan por lo menos tres máquinas cosechadoras actuando al mismo tiempo. Por esto es importante destacar, que las interrupciones durante el llenado de la bolsa son las principales causas de la desuniformidad de llenado. Esto se manifiesta, en cada parada de máquina, con un bache de menor presión de llenado que causa una mayor acumulación de aire en ese lugar facilitando luego la condensación de humedad. Por esto es imprescindible efectuar un adecuado frenado

de la máquina durante el llenado y cada vez que se necesite parar, a la espera de la siguiente tolva autodescargable. Las características de diseño de la máquina embolsadora y un tractor con doble embrague, facilitan el trabajo continuo, disminuyen las detenciones y permiten minimizar el problema, logrando bolsas de llenado uniforme. Es muy importante armar la bolsa lo más recto posible, para lo cual es aconsejable colocar una bandera al frente del tractor para mantener la línea durante el llenado. Se debe evitar la formación de arrugas o pliegues al comienzo y al costado de la bolsa, porque es allí donde preferentemente hacen daño las lauchas y ratones. La orientación de la bolsa debe ser Norte Sur para permitir la uniformidad de la irradiación solar sobre la bolsa.

### 3. Terminación de la bolsa

La hermeticidad de los cierres tanto al comienzo, como al finalizar tiene una fundamental importancia para evitar la penetración de agua y aire al interior de la bolsa. Existe una marca en la bolsa que indica el lugar donde debe finalizar el llenado. En ese momento se debe retirar la máquina sin accionar y desplegar los últimos pliegues que le quedan en la bolsa. Se toma el extremo y se le enrolla una caña o madera, lo más ajustado posible hacia donde están los granos y tratando de eliminar todo el aire existente. Una vez logrado ese rollo de terminación, se hace una zanja en el suelo y se inserta el rollo hasta debajo de la superficie del suelo. Luego se tapa bien con tierra, de manera que quede una terminación continua de la bolsa con el suelo, que permita el total escurreamiento del agua de lluvia.

### 4. Cuidado de la bolsa

El mayor problema que existe en esta tecnología es la falta de cuidado de la bolsa,

una vez terminado su llenado.

Es necesario asumir, que durante el almacenamiento se debe invertir el tiempo necesario para cuidar y hacer un control de calidad de los granos que se han producido, cualquiera sea el sistema que se haya utilizado.

En el caso de la bolsa plástica, se debe mantener todo el terreno totalmente limpio y libre de malezas. Es recomendable para mantener alejados a los animales como gatos, perros, zorros, peludos, etc., montar a su alrededor un alambrado eléctrico de 4 hilos, colocando el primero a 5 cm del suelo, el segundo a 10 cm del anterior, el tercero a 15 cm del anterior y el último a 20 cm del anterior.

Además se pueden usar algunos repelentes orgánicos que tienen cierta efectividad contra los roedores. Estos productos se deben aplicar periódicamente y luego de cada lluvia, ya que se lavan con facilidad. También para el control de roedores, algunos cebos tóxicos tienen un resultado muy satisfactorio.

### 5. Control de calidad

La base de un buen control de calidad radica en conocer la calidad de cada uno de los granos que nosotros hemos almacenado; sin este requisito es imposible montar un adecuado esquema de control. Una vez terminada la etapa de almacenamiento, deberíamos tener en este momento todas las bolsas identificadas, cada una con el detalle de la calidad de granos guardados. De acuerdo a este relevamiento, veremos que tenemos bolsas llenas con granos de diferentes características. Algunas con granos secos y en buen estado, otras húmedas y con granos buenos, y otras húmedas y con granos dañados. Posiblemente, dos o tres variedades diferentes de Soja.



Una vez que tengamos caracterizada la bolsa, podemos establecer un cronograma de venta de los granos, de acuerdo a las necesidades financieras de nuestra empresa. Algunas bolsas serán entregadas primero y otras se entregarán al final del año o más tarde.

Llegado a este punto, estableceremos el plan de control de calidad. Aquellas bolsas de mayor riesgo serán las que más intensidad de control tendrán y las menos riesgosas a las que se le podrá realizar menor revisión.

El control preferentemente se hace en forma directa, realizando un corte de 5-10 cm en uno de los laterales de la bolsa. Primeramente se observa el olor (fermentación alcohólica comienzo de deterioro) y luego se introduce un calador de 2 m de largo de celdas separadas. Se extiende su contenido sobre un catre y observa todo el perfil de silo, si hay o no alteración en la calidad de los granos.

La periodicidad del control dependerá del estado del grano y de la bolsa. Normalmente si todo anda bien se debe muestrear cada 30-45 días. El muestreo debe realizarse en 2 ó 3 lugares, si los granos depositados a lo largo de toda la bolsa son parejos. Caso contrario se debe muestrear en aquellos lugares donde se marcó la bolsa como riesgosos.

Para emparchar la bolsa en el lugar del muestreo o en caso de roturas, se debe usar la cinta adhesiva provista por el fabricante, pero antes es necesario limpiar bien la bolsa con algún solvente conocido (aguarrás), dejar secar y pegar las dos cintas sobreponiendo una sobre la otra, corrida 3 cm hacia el costado.

Las roturas se deben emparchar inmediatamente, especialmente con granos húmedos ya que se ha comprobado un aumento de temperatura superior a 1°C/día debido a la entrada de oxígeno a la bolsa.

## Maquinarias e insumos para el embolsado

### 1. La bolsa

Es una bolsa de polietileno de baja densidad, aproximadamente de 240 micrones de espesor, conformada por tres capas y fabricada por el proceso de extrusado y soplado. La capa exterior, es blanca y tiene aditivos (dióxido de titanio), para reflejar los rayos solares. La del medio, es una capa neutra y la del interior tiene un aditivo negro, que es protector de los rayos ultravioletas y evita la penetración de la luz (Figura 284). La mayoría son de industria nacional, de muy buena calidad fabricadas con una alta tecnología.

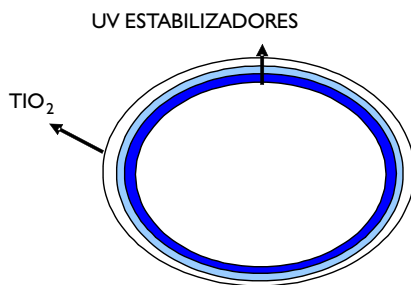


Figura N° 284. Composición de la bolsa de polietileno

Características que definen la resistencia de la bolsa expuesta a campo:

- Espesor de la capa blanca.
- Participación del PLBD (Polietileno baja densidad).
- Altura de la solidificación del polietileno.
- Espesor en micrones de la lámina de una misma composición.
- Relación entre matriz de la extrusora y diámetro del plástico.
- Participación de antioxidantes.
- Esfuerzo mecánico al que se somete el plástico.

Las bolsas para almacenaje de granos secos vienen de 5, 6 y 9 pies de diámetro, siendo las últimas las más utilizadas. El largo varía entre 60 y 75 metros. La capacidad de carga depende del tipo de grano, peso hec-

tolítrico, humedad del grano y la calidad del llenado, entre otros factores. El total de grano seco almacenado por metro lineal de bolsa, en promedio para Soja es entre 3000 3300 Kg/metro lineal. Por ejemplo, en una bolsa de 9 pies por 60 metros de largo entran aproximadamente 180 toneladas de Soja y en la de 75 metros 230 toneladas. Este valor puede variar de acuerdo a las diferentes variedades, a la calidad del grano y cantidad de impurezas.

Es importante destacar que, para que el plástico conserve la totalidad de sus propiedades no se debe sobrepasar el coeficiente de estiramiento máximo establecido por los fabricantes. La curva de resistencia a la elongación del film de plástico define dos fases de acuerdo al porcentual de estiramiento. La primera, llamada fase elástica, en la cual el material es estirado y luego se suelta; el mismo vuelve a su posición inicial. Durante esta fase todas sus propiedades físico mecánicas se mantienen inalterables. La segunda, llamada fase plástica, donde el material es sobreestirado produciendo una deformación permanente por lo que las propiedades del plástico se ven alteradas. Esta fase se caracteriza porque una vez suprimida la tracción el material permanece deformado, no recupera su posición inicial y cambia su comportamiento.

Para los plásticos fabricados en nuestro país el estiramiento seguro es del 10%, estando ubicado este valor a la mitad del estiramiento límite de la fase elástica.

Como regla general se recomienda que, cuando almacenamos granos con humedad superior a la de recibo, el estiramiento medio en la regla ubicada en el lateral no supere el 5 a 6%.

Cuando se almacenan con valores de humedad similares a las de recibo los niveles de estiramiento pueden ser mayores ya que el material embolsado es más estable en el proceso de conservación, pero nunca exceder el estiramiento máximo aconsejado por el fabricante. Es decir, no conviene estirar la bolsa hasta el máximo.

### **Medidas útiles para tener en cuenta sobre las bolsas plásticas para el almacenamiento de granos**

Diámetro de la bolsa de 9 pies	2,74 metros.
Radio	1,37 metros.
Área de la sección circular	5,91 m <sup>2</sup> .
Perímetro de la sección circular	8,62 m.
Volumen bolsa de 9 pies x 60 metros de largo	354,6 m <sup>3</sup> .
Volumen bolsa de 9 pies x 75 metros de largo	443,25 m <sup>3</sup> .
Capacidad teórica de la bolsa de 60 metros de largo	200 toneladas (base Trigo).
Capacidad teórica de la bolsa de 75 metros de largo	250 toneladas (base Trigo).
Capacidad real de la bolsa	3.500 kg/metro lineal (base Trigo).
Bolsa de 6 pies	por m <sup>2</sup> de superficie expuesta de bolsa cubre 375 Kg. de granos.
Bolsa de 9 pies	por m <sup>2</sup> de superficie expuesta de bolsa cubre 600 kg de granos.

Se destaca que el comportamiento de los granos en la bolsa, es altamente dependiente de las condiciones climáticas y en especial de la incidencia de la temperatura y del sol.

### **2. La máquina embolsadora**

Como se sabe la calidad de la confección de la bolsa depende de muchos factores siendo la calidad de la máquina uno de ellos, que desde luego no es excluyente.

La embolsadora de grano seco es una máquina sencilla y si bien existen muchas en el mercado, que justifican las variaciones de precios existentes, se puede conseguir una excelente máquina a precio razonable.

Esto significa, que un buen operario con un buen tractor y una buena bolsa, puede lograr el armado de una buena bolsa con una máquina más simple. Ahora bien, con una máquina de buenas características constructivas y con buen diseño, resulta más fácil obtener bolsas bien confeccionadas. Lo que sí es necesario remarcar es la calidad de construcción de las embolsadoras ya que se

han observado algunas fabricadas con materiales más finos, otras presentan bordes cortantes y/o puntos de soldadura expuestos y otras asperezas que atentan contra la integridad de la bolsa.

Como se sabe, el principio de confección de la bolsa, para que el estiramiento sea el adecuado, se basa en mantener un equilibrio dinámico y uniforme durante el llenado de la misma. Esto se logra regulando el frenado, que depende del propio freno de la máquina y de una buena preparación del terreno.



Figura N° 285. Embolsadoras con tubo sinfín de carga.

Cabe destacar que la presión de llenado es generada, casi en su totalidad, por el peso específico, propio de cada grano contra la pared de la embolsadora. También el sinfín de la embolsadora va empujando levemente el cereal contra la pared de llenado de la bolsa. A su vez, la bolsa ejerce una resistencia al estiramiento que se va regulando con el freno de la embolsadora y a veces con el propio del tractor.

Todos esos factores deben confluír para que la bolsa se confeccione pareja en diámetro y con un estiramiento uniforme, que no debe superar el estiramiento aconsejado por los fabricantes de bolsas, medido en la regla que se presenta sobre uno de los

flancos de la misma.

El aspecto que más en cuenta hay que tener, son los sinfines, tanto de la embolsadora como de las extractoras. En el caso de las embolsadoras debe ser lo más corto y recto posible.

En general estos sinfines deben ser del mayor diámetro posible, bien centrados en el tubo, de buena terminación, de bajas revoluciones; y trabajar con la menor inclinación posible. Además se los debe operar completamente llenos. De esta forma no producen ningún tipo de daño a los granos. Una vez que se gastan conviene reemplazarlos por nuevos, nunca cementarlos. Aquí es necesario destacar que hay máquinas embolsadoras que tienen la facilidad de cambiar el sinfín en forma práctica y rápida.

Otras máquinas poseen como accesorio un brazo articulado o "gato", que se coloca al costado y permite sostener la máquina cuando es necesario, por alguna razón, quitar el tractor durante el llenado de la bolsa.

En cuanto al tipo de frenos, los más comunes son del tipo "zapata", que actúan sobre la rueda de la embolsadora. Además existen máquinas con los tradicionales frenos a cinta, otras con frenos a disco y otras con frenos a disco accionado hidráulicamente. En general, todos estos sistemas, en buen estado, frenan aceptablemente durante el llenado de la bolsa. Desde luego que los accionados con sistema hidráulico son más eficientes y más fáciles de operar, pero el costo es mayor.

Otra característica que debe tener una buena máquina es la amplitud y tamaño de la tolva de llenado, que debe facilitar el vaciado de las tolvas autodescargables mientras éstas operan y no permiten el derrame de los granos durante los días de viento.

Itimamente, han aparecido máquinas embolsadoras que no poseen tornillo sinfín (Figura N° 286). stas tienen la característica de no necesitar tractor para conducir la máquina. Regulan el avance con un sistema de autofrenado y además no necesitan de toma de fuerza de tractor. Si bien el princi-



pio de llenado de ambas máquinas difieren, éstas cargan la bolsa y logran un estiramiento por el peso propio del grano. El grano a granel se comporta como un líquido y al entrar a la máquina por la tolva superior ejerce con todo su peso la presión necesaria para estirar la bolsa y llenarla. (Estas máquinas aún están en experimentación).

### 3. La máquina extractora

El equipo de vaciado debe permitir una labor prolija y no dejar granos en el suelo. En general los extractores, son de gran capacidad de trabajo (superan las 100 toneladas por hora), y deben estar contruidos de manera tal que eviten el daño mecánico al grano.

Los equipos de vaciado pueden ser neumáticos y mecánicos.

Los neumáticos (Fig. 287) tienen la ventaja de su gran versatilidad para trabajar tan-

to con la bolsa como en los galpones. Además permiten recoger la totalidad de los granos. Estos son de mayor costo y requieren una gran potencia del motor del tractor que lo opera y tienen menos rendimiento en el transporte del grano que los mecánicos. Es muy trabajoso para el operario que los maneja.

Las premisas generales que hay que tener en cuenta al momento de trabajar con un extractor mecánico son:

El sinfín de carga debe ser del mayor diámetro posible, de buena terminación, de bajas revoluciones y trabajar con la menor inclinación posible. Además se los debe operar completamente llenos. Muchos poseen una cuchilla que produce un corte automático de la bolsa, simplificando el trabajo de vaciado.

Los extractores mecánicos pueden vaciar la bolsa por barrido o ir recogiendo la totalidad de la bolsa a medida que se va vaciando. Los primeros (Fig. 286) tienen la ventaja de que ante cualquier problema de deterioro de los granos, en el fondo de la bolsa, el extractor se puede levantar y dejar el cereal dañado recogiendo solamente el



Figura N° 286. Máquinas embolsadoras modernas sin tornillo sinfín.



Figura N° 287. Extractor neumático de granos.

material bueno; pero pueden presentar la desventaja de que dejan granos en el fondo de la bolsa que luego hay que recoger por otros medios.

Los sistemas que recogen las bolsas (Fig 287), son muchos más prácticos para operar, ya que levantan la totalidad del cereal. La gran ventaja de estos sistemas, es que el tractor que lo acciona es traccionado por la misma bolsa mientras se va enrollando. Con esto, no se necesita el doble embrague del tractor para hacer funcionar la toma de fuerza y a su vez, traccionar para atrás.

Por último se debe tener especial cuidado, luego de vaciar la bolsa, para que se recolecten la totalidad de los restos de plásticos. Hay que tener en cuenta que los restos plásticos son uno de los contaminantes más peligrosos para el medio ambiente. Por esto, se recomienda al productor agropecuario que recoja la totalidad de los plásticos (bidones y bolsas usadas) los reduzca al mínimo volumen posible y los concentre en un lugar para que luego de acumular una cierta cantidad los entregue o venda a los recicladores. Estas empresas con ese material fabrican sillas, baldes, postes, varillas, bolsas de residuos, etc. Hay que evitar de todos modos que se desparramen por el medio ambiente ya que estos materiales NO son degradables. Se calcula que en Argentina el consumo de plásticos (Polietileno, PET, PVC) esta aproximadamente en los 25 gr / habitante por día, mientras que

los países más avanzados de Europa prohíben su uso para todo tipo de envases. En esto, también es responsabilidad de las autoridades de cada localidad instrumentar un sistema de recolección rural de estos residuos, ya que pueden constituir un serio problema en el futuro si no se toman las medidas correspondientes.

## Guía práctica para el embolsado

En base a la experiencia realizada, se elaboró la siguiente guía práctica para un correcto embolsado, recordando que ésta es una tecnología sencilla y de bajo costo, pero que es necesario tener en cuenta varios aspectos para no fracasar en la conservación de los granos de Soja:

- 1) El principio básico es el de guardar los granos secos en una atmósfera automodificada, con bajo oxígeno y alta concentración de anhídrido carbónico ( $CO_2$ ). Con esto se logra el control de los insectos y de los hongos, que son los mayores causantes del aumento de la temperatura de los granos.
- 2) También es necesario considerar que los granos son organismos vivos y deben estar sanos, sin daños mecánicos y limpios, para tener mayor posibilidad de mantener su calidad durante el almacenamiento.
- 3) La tecnología de embolsado de granos secos requiere un adecuado llenado de la



Figura N° 286. Extractora de granos mecánica, con vaciador de bolsa por barrido.



Figura N° 287. Extractora con sistema de enrollado de bolsa.

bolsa para expulsar la mayor cantidad de aire posible, no dejando "floja" la bolsa ni tampoco sobrepasar la capacidad de estiramiento aconsejada por los fabricantes, medida sobre la regla que se presenta en el costado de la bolsa.

- 4) La calidad de la bolsa es fundamental para una buena conservación. Esta bolsa debe permitir un adecuado estiramiento y no perder, por un tiempo prolongado, su capacidad de contener a los granos y su impermeabilidad.
- 5) Para lograr esta hermeticidad es imprescindible plegar correctamente la bolsa al comienzo de la bolsa, al iniciar el embolsado, realizando luego el sellado con tablas o con nudos, como lo demuestra la Figura N° 288. También se pueden usar los sunchos plásticos, provistos por los fabricantes de bolsas.
- 6) El lugar donde se ubica la bolsa debe ser lo más alto posible, lejos de árboles y de cualquier posible fuente de rotura. El piso debe ser firme y liso para que permita un buen armado de la bolsa y no se rompa en la parte inferior. Esto también facilita el vaciado de la misma.
- 7) Como regla general, la humedad con la cual se deben almacenar los granos no debe sobrepasar la humedad base para la comercialización. Cuanto menor es la humedad del grano, mejor será la conservación
- 8) A medida que aumenta la humedad del grano a embolsar, aumenta el riesgo de deterioro. Las evaluaciones realizadas por el INTA han demostrado que existe un deterioro en la calidad de los granos cuando se almacenan con alto contenido de humedad y por un tiempo prolongado, en silos bolsa. Únicamente se pueden almacenar granos húmedos, en silo bolsa, cuando existen condiciones de emergencia y sin otra alternativa. En estos casos, para disminuir el riesgo de deterioro es aconsejable montar, a partir de la primavera, una cobertura tipo media sombra, que permita atenuar la incidencia de la temperatura exterior.
- 9) Se debe tener en cuenta que es una tecnología simple, pero requiere de extremo cuidado para proteger y mantener la integridad de la bolsa. El control debe ser permanente para tapar inmediatamente las roturas.
- 10) En todo momento recuerde que cuanto mejor es la calidad del grano a embolsar mejor será su conservación.
- 11) Al planificar el almacenamiento en bolsas plásticas se recomienda tener en cuenta la guía de riesgos que se describen en la Tabla 58.

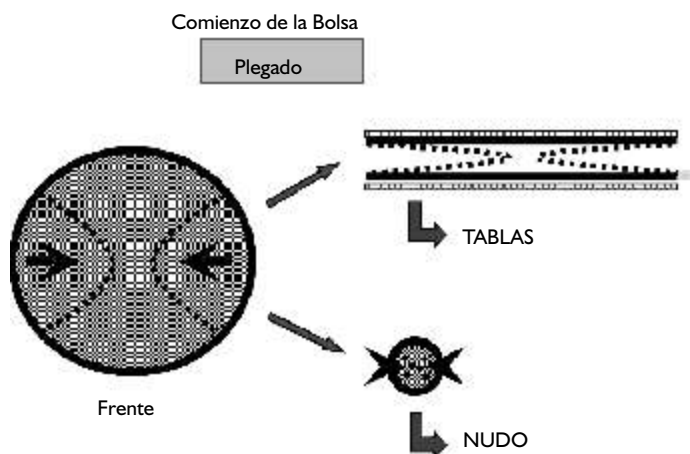


Figura N° 288. Forma de plegar la bolsa, para el posterior sellado con nudos o con tablas. Medida de la tabla para sellar el comienzo de la bolsa 2,50 m.

<b>Riesgo por humedad del grano</b>			
Hasta 14%	14 - 16%	Mayor de 16%	
Bajo	Bajo-Medio	Medio-Alto	

<b>Riesgo por tiempo de almacenamiento</b>			
<b>Contenido de humedad</b>	<b>Bajo</b>	<b>Bajo-Medio</b>	<b>Medio-Alto</b>
Soja 14%	6 meses	12 meses	18 meses
Soja 14 - 16%	2 meses	6 meses	12 meses
Soja 16%	1 mes	2 meses	3 meses

Tabla N° 58. Guía para el almacenamiento de granos de Soja en bolsas plásticas.

Al aumentar la temperatura ambiente el riesgo se incrementa. Lo mismo sucede si almacenamos granos dañados o con impurezas (tierra, semillas de malezas, etc.).

El riesgo se mide considerando la humedad del grano, el envejecimiento normal de la bolsa y la posibilidad de rotura de la bolsa por agentes externos. Es importante tener en cuenta que estos valores de riesgo son orientativos, no son absolutos y pueden variar en diferentes situaciones. Como regla general podemos decir que a medida que aumenta la temperatura ambiente, aumenta el riesgo.

Es muy importante conocer el estado de la Soja y su calidad en el momento de almacenamiento, para poder establecer una correcta estrategia de control de calidad. Para esto se recomienda escribir con un fibrón, sobre la bolsa, la calidad y humedad de la Soja a medida que se va embolsando (tolva por tolva). De esta forma podremos programar el control y monitoreo durante el almacenamiento, según el estado de los granos.

Es decir, aquellos granos que presenten mayores riesgos, según la guía antes descrita, serán los que deberán ser mayormente controlados y/o los primeros en entregar y dejar para el último aquellos granos más secos y con menor daño.

## Transporte de granos

En nuestro país el transporte de granos se realiza fundamentalmente por carrete-

ra, ya que un 85% de los granos son transportados por camiones, un 13% por ferrocarril y sólo el 2% en barcazas. Si comparamos estos valores con los de otros países observaremos una gran discrepancia, en Estados Unidos el 60% del transporte de granos se realiza por vía fluvial. En Brasil la participación del ferrocarril es cercana al 30%.

La antigüedad media de los camiones de transporte de granos es de 20 años. Existe una fuerte estacionalidad en su demanda concentrada en los meses de marzo a junio, cuando coinciden las cosechas del Maíz y la Soja, época durante la cual todo camión disponible, sea o no especializado en granos es destinado al transporte de granos.

El almacenamiento de granos por parte del productor actúa, como pulmón para retener la cosecha en períodos pico. Esto ha descomprimido parcialmente el transporte de granos durante estos períodos y favorecido una mejor operación de los puertos en la descarga de camiones. Por otra parte, el mal estado de los caminos, la antigüedad y deficiencia de camiones, acoplados y semirremolques, entre otras cosas, limitan a 25 toneladas la carga de buena parte de las unidades.

La red ferroviaria no posee un adecuado mantenimiento y actualmente no se dispone de líneas en muchas zonas del país. Muchos ramales en funcionamiento están en manos privadas, para uso casi exclusivo de la empresa concesionaria. Aún así son estas

empresas privadas las responsables de una cierta recuperación del transporte de granos por ferrocarril, que en el año 2002 totalizó 9,3 millones de toneladas transportadas, distribuidas entre las cinco empresas concesionarias de la explotación de las vías ferroviarias: Nuevo Central Argentina (NCA) con el 52%; Ferroexpreso Pampeano SA, 25%; América Latina Logística, 16%; Gral. Belgrano, 5%, y Ferrosur Roca SA, 2%.

El movimiento de granos se realiza mayoritariamente en dos etapas, la primera comúnmente llamada flete corto, consiste en el trayecto desde la zona productora al almacenaje zonal, normalmente cercano, y es realizada por los camiones más antiguos. La segunda etapa, comúnmente conocida como flete largo, constituye el transporte desde el almacenaje zonal hasta el puerto o la industria, y es realizada normalmente por los camiones más modernos. Si bien durante el decenio de los noventa se registró un proceso de concentración e integración de la comercialización, que generó una mayor difusión de las ventas directas de los productores a los puertos o las industrias, el movimiento en dos etapas se mantiene todavía para una elevada proporción de la producción. (Fuente: Proyecto FAO-SAGPyA, 2004).

Estos camiones no adaptados para el transporte de granos generan mayor costo en la carga y descarga del cereal. Además, al no tener una caja cerrada para los granos, van perdiendo granos por todas las rutas del país. Esta pérdida se agrava con muchos caminos que no están en buenas condiciones, que al pasar el camión por ellos y debido a los sobresaltos, incrementan las pérdidas por la caja. La caja de los camiones debería ser completamente cerrada y tener en su base un formato de tolva para poder descargar con facilidad los granos sin necesidad de palear. Muchas plantas aún no están equipadas con plataformas elevadoras de camiones para la descarga rápida.

La mejora del transporte de granos en Argentina, con el fin de reducir costos y pér-

didias, está basada en tres ejes principales. En primera instancia, incentivar el transporte por ferrocarril, mejorando y ampliando la infraestructura de vías y de carga y descarga. En segundo lugar, promocionar la compra de camiones y equipos especializados para el transporte de granos con el fin de permitir una mayor capacidad de carga por vehículo, y a su vez manteniendo el mismo peso por unidad de rueda. Esto último, es muy importante porque permitiría aumentar la capacidad de carga de los camiones, bajar costos, y no deteriorar los caminos por sobrecarga. Además estos vehículos deberían estar dotados de motores que usen el gas (GNC) como combustible. Finalmente, la tercera parte es el desarrollo de una infraestructura fluvial, que complementaría a las dos anteriores y que permitiría cubrir una amplia red de transporte de granos y a bajo costo.

## Bibliografía

- Baley, J.E. 1982. "Whole grain storage. En: Storage of Cereals Grains and Their Products". American Association of Cereal Chemists, USA. Cap. 3, pp: 53-78.
- Baigorri H; Giorda L. 1997 "El cultivo de la soja en Argentina". 447 p. Córdoba.
- Casini, C. 1992. "Factores que inciden en el almacenaje. En soja: siembra, cosecha, calidad y acondicionamiento". PROPECO. INTA. E.E.A. MANFREDI, Córdoba, Argentina, pp: 179 187.
- Casini, C. 2002 "Guía para almacenar granos en bolsas plásticas". Inf. técnica. Proyecto Eficiencia de Cosecha y Postcosecha de Granos. INTA Manfredi. 4 p.
- Casini, C., Clemente, G., Pagliero, M., y J. uartucci. 2003. "Efecto de la temperatura exterior sobre la atmósfera interior del sistema silo-bag durante el almacenamiento de granos". Disponible en <http://www.agriculturadeprecision.org>
- Casini, C. y J. Rodríguez. 2003. "Conservación de granos con sistemas tradicionales". Disponible en página web:

- <http://www.agriculturadeprecision.org>
- Casini, C. 1990. "Seed imbibitional studies related to seedcoat and seed size in Soybean" (Glycine max (L.) Merrill) Genotypes with Different Levels of Permeability.
- Clark, S. 1974. En: "Fundamentos de Funcionamiento de Maquinaria Agrícola. Seguridad en la Maquinaria Agrícola". Ed.por John Deere.and Michigan State University. Cap: XI, pp:289-291.
- Christainsem, C. 1982. "S. of Cereal Grains and their products". American Association of Cereal Chemists, Inc.Volum.V 3rd. edition monograp. Series. 544 p.
- Consulgran. "Elementos para la Aireación Racional". Circular Técnica N° 2.
- Consulgran. "Sistemas alternativos de aireación". Circular Técnica N° 3.
- Consulgran. 2004. "Decálogo: Soja". Revista Granos N° 43, pag 30.
- Cotton, R.T and D.A. Willbur. 1982. "Insects in storage of cereals grains and their products". Ed. Clyde M. Christensen. A. Asoc Cereal Chemish, Inc. USA. Chapter 9: 281 318.
- Dios, C. de. 1985. "Trigo: cosecha, secado y almacenamiento". Pergamino 3p.
- Dios, Carlos de. 1982."Secado aireación de granos (Dryeration". Pergamino INTA. Boletín de divulgación técnica N° 56, 8p.
- Dios, C. de. 2000. "Problemática de la Polución". En: Secado, Libro de Actualización N I. Granos y Postcosecha Latinoamericana. Cap. V; pp: 127-129.
- Hoyos, M y E. M. Naranjo. 2004. "Control de roedores en acopio de granos". Granos y Postcosecha Latinoamericano. Consulgran Argentina pp: 32 36.
- Jedele, D.G., y L. L. Christianson. (1988). "Grain Drying, Handling and Storage Handbook". Illinois. (EE.UU.).
- Jornadas sobre Calidad de Granos, 2002. Buenos Aires. 157 p.
- Krzyzanowski, J. B. et al. 2001. "Comparison between two gravimetric methods to determine the lignin content in soybean seed coat". Embrampa. Londrina, Brazil.
- La Nación, 2005. Suplemento Empleos y RR.HH. Edición 08/01/2005.
- Lagos, L. C. 2003. Algunos comentarios sobre las explosiones de polvo. En: Aposgran. Asociación Argentina de Poscosecha de Granos. Año XVI N 81 Volumen I pp: 5 y 6. Argentina.
- Puig, R. 1986. "Aireación nocturna de granos almacenados". Carpeta de producción vegetal, Tomo VII. Información 92. INTA Pergamino. 5 p.
- Revista APOSGRAN N 81. 2003. Rosario. Argentina.
- Rodríguez, J., Bartosik, R. y H. Malinarich. 2000. "Almacenaje de granos en bolsas plásticas". Ensayo de simulación no publicado.
- Rodríguez, J, C. 2004. "Primera Jornada del Proyecto Nacional de Eficiencia de Cosecha y Postcosecha de Granos".
- Satorre, E. 2003 "El libro de la soja". Buenos Aires. 261 p.
- Satorre, E. 2003. " Producción de Granos, bases funcionales para su manejo". 783 p. Buenos Aires.
- SAGPyA. 2004. "Normas de Calidad para la Comercialización de Soja". Revista Granos N° 47, pag.6 - 11.
- Tombetta, E.; Cuniberti, M., y J. Viale. 1993. "Hacia una mejor calidad del trigo argentino". Hoja informativa 247. INTA Marcos Juárez, 6 p.
- [www.sagpya.mecom.gov.ar](http://www.sagpya.mecom.gov.ar)
- anucci, D. 1989: "Control de plagas postcosecha de granos y semillas". Buenos Aires. 80 p.
- anucci, D. 1994: "Evolución del control de plagas de granos almacenados en Argentina". Buenos Aires.
- anucci, D. 2003: "Acopio la empresa efi-

ciente". Buenos Aires.  
anucci D. 2001. "Conservación de granos y semillas en postcosecha".  
anucci D. 2004. "Diseño, Instalaciones de almacenaje". Buenos Aires.  
anucci, D. 2003. "Mantenimiento de una

planta de acopio". Circular N 5. Consulgran. Granos. 7 pp.

anucci. D. 2003- "Explosiones de Polvo. En Acopio, La empresa Eficiente". Libro de Actualización N 4. Consulgran. Cap VI. Pp:113-117.

## Calidad industrial de la soja argentina

Martha Cuniberti(1), R. Rossi(2), R. Herrero(1) and B. Ferrari (2)

(1) Estación Experimental Agropecuaria, INTA, C.C 21-25 0- Marcos Juárez, Córdoba, Argentina.

(2) Nidera S.A, Venado Tuerto, Sta Fe. - E-mail: mcuniberti correo.inta.gov.ar

*Trabajo presentado en el VII World Soybean Research Conference, IV International Soybean Processing and Utilization Conference y III Congreso Mundial de Soja (Brazilian Soybean Congress), Foz de Iguazú-Brasil, 1-5 marzo de 200 . Proceedings Pag. 61- 70.*

### Importancia del cultivo

La Soja es el cultivo de más rápida adopción y expansión en la historia de la agricultura de Argentina. De una producción nacional de 59.000 toneladas (1970/71) se llegó en 30 años a las 25.890.000 toneladas (2000/01), convirtiéndose por su participación en el valor total de la producción y exportación, en el principal producto de la agricultura nacional.

La producción agrícola muestra un impacto tecnológico muy grande debido a la siembra directa, la biotecnología, la implementación de mejoras genéticas como las variedades de Soja de grupos de madurez cortos para siembras tempranas y el embolsado de los granos en el almacenaje.

La Argentina duplicó su producción agrícola pasando en los años 80 de producir 35 millones de toneladas de granos, básicamente Trigo, Maíz y Girasol, a producir el último año 70 millones de los cuales 35 millones son de Soja.

El Mercosur presenta posibilidades de mayor expansión aún por la disponibilidad

de superficie para incrementar la siembra en los próximos años, estimándose en la campaña 2003/04 una producción que superaría la de EE.UU, país que hasta ahora lideró el cultivo.

Entre la campaña 1992/93 y la 2002/03 la superficie sembrada se incrementó un 238%, con aumento en los rendimientos del 28% y de la producción de un 313%. En la cosecha 2002/03 la Soja mantuvo el liderazgo en incremento de área cultivada, con 700.000 hectáreas sobre un total sembrado de 12,8 millones de hectáreas. La producción fue de 35,273 millones de toneladas y el rendimiento promedio nacional alcanzado fue de 27,8 q/ha comparable a los más altos del mundo. En la Región Pampeana Norte se obtuvieron rendimientos promedios de 35 q/ha, con máximos de 53 q/ha en Soja de primera siembra. Este nuevo récord de producción fue el resultado de la expansión en la superficie sembrada, del incremento de los rendimientos y de condiciones climáticas muy favorables. El paquete tecnológico utilizado por los product-



promedio de rendimiento en países productores - 2003

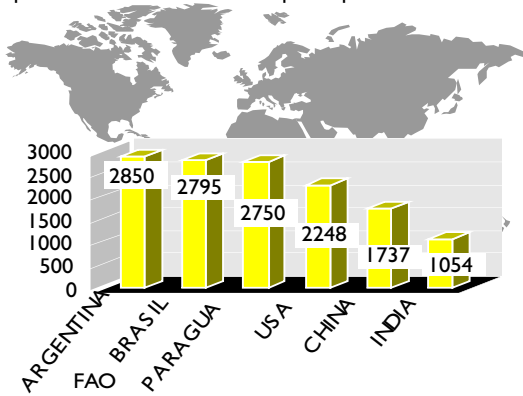


Figura N° 289. Rendimiento promedio de Soja en distintos países productores.

res contribuyó al aumento en los rendimientos.

Actualmente, el cultivo de Soja ocupa una amplia zona ecológica que se extiende desde los 23 LS (en el extremo norte del país) a los 39 LS, concentrándose principalmente en la Región Pampeana Norte (incluye parte de las provincias de Santa Fe, Córdoba, Buenos Aires, Entre Ríos y La Pampa), con cerca del 94% de la superficie sembrada y el 95% de la producción total del país. El resto se reparte entre la Región Norte y la Pampeana Sur.

En estas regiones se siembran cultivares de distintos Grupos de Madurez (GM), que van desde el GM II (en la Región Pampeana Sur) al GM IX (Región Norte), siendo los más difundidos los GM III al VII.

Desde el año 1982 se inscribieron en Argentina 343 cultivares de Soja, de los cuales el 51,6% corresponden a cultivares de creación nacional y el resto a germoplasma introducido. Dentro del germoplasma nacional, el 69% de los cultivares corresponden al sector privado y el 31% al sector público, mientras que del germoplasma introducido el 90% es de origen de los EE.UU y el 10% restante de Brasil. La ganancia genética promedio medida en Argentina es del 0.73% de incremento anual, es decir 20,7 kg/ha/año (Baigorri, et. al. 2002).

En la Argentina se desarrollaron progra-

mas de investigación genética de Soja transgénica desde principios de la década del 90. Los trabajos más relevantes fueron la selección de eventos con tolerancia al glifosato. En 1996 la Secretaría de Agricultura autorizó la producción y comercialización del evento 40-3-2 y sus líneas derivadas, y se comienza a trabajar en la creación de variedades que poseen este evento con adaptación a las principales áreas del país y el desarrollo de tecnologías apropiadas para el manejo a campo (Rossi, R. 2002). La incorporación de variedades transgénicas permitió duplicar la superficie de Soja en Argentina, produciéndose en regiones submarginales, permitiendo la expansión de las fronteras agrícolas y el fortalecimiento de la agroindustria. El rendimiento promedio de Soja a nivel nacional se incrementó más del 15%, desde la introducción de estas variedades. La comercialización del grano transgénico se ha realizado sin inconvenientes y la Argentina continúa colocando el 95% de la producción en varios mercados del exterior. La Soja transgénica en Argentina ha producido uno de los mayores cambios tecnológicos en la historia de la agricultura moderna.

## Calidad industrial

La calidad de la Soja argentina es buena medida por los valores de proteína y aceite contenidos en el grano, que sumados llegan al 62% o más. En la Tabla N°59 se pueden



Figura N° 290. Grupos de madurez adecuados para cada región sojera argentina.

observar los valores promedios de 7 años de muestreo en acopios y cooperativas de la zona Núcleo-Sojera, realizado por el personal del Laboratorio de Calidad Industrial de Cereales y Oleaginosas del INTA de Marcos Juárez.

En comparación con otros países productores nos encontramos por debajo de Brasil y al nivel de EE.UU.

La calidad industrial de la Soja argentina se caracteriza por presentar en los últimos años, altos contenidos de aceite y relativamente baja proteína (Tabla N° 59), sobre todo en la zona Pampeana Norte y Pampeana Sur. Esto se debe a factores ambientales y genéticos. Las variedades más difundidas se han seleccionado para altos rendimientos y poseen alto contenido de aceite y baja proteína, dándose la relación positiva, a mayor rendimiento mayor aceite y negativa con proteína.

Tabla N° 59. Comparación de los niveles de aceite y proteína de la Soja argentina con la de otros países productores.

PAIS	PROTEINA (ms)	ACEITE (ms)
USA	40.9	20.7
USA N	40.6	21.1
USA S	41.1	20.8
BRASIL	42.2	22.5
ARGENTINA	39.8	22.6

**Ms=materia seca**

En general, en zonas de menor latitud (norte del país) esta relación no se cumple, dando valores altos de proteína y aceite a la vez, sobre todo de proteína, obteniéndose 43%*sss* de proteína y 22.5%*sss* de aceite. En el área central pampeana oscilan entre 38-42% y 20-24%*sss* según zona y fecha de 1 y 2 siembra. Las variedades cultivadas en la Argentina provienen de programas de mejoramiento para rendimiento y resistencia a enfermedades, sin un objetivo específico para incrementar el nivel de proteína o aceite.

*Estudios realizados por el INTA Marcos Juárez (Herrero, R. et al. 200 ) en las variedades argentinas, demuestran que hay gran*

*disponibilidad de cultivares con características variadas en cuanto a contenido de aceite y proteína.*

## **Proteína**

Hasta el 2002 no se encontraban incentivos para sembrar variedades específicas con mayor contenido de proteína y aceite, ya que el mercado local no las consideraba. En la última campaña una empresa privada desarrolló un sistema a través de contratos directos con los productores, con bonificaciones para incentivar el uso de variedades seleccionadas con alto Profat (Proteína Aceite). En el germoplasma de Soja se encuentran genotipos con valores de proteína mayores al 47% *sss*, pero con muy bajo aceite.

La industria aceitera argentina viene teniendo problemas en la producción de harinas proteicas con más de 44% de proteína. Un valor importante a tener en cuenta es la proteína sobre seco y desgrasado, que es la cantidad de proteína que queda en la harina luego de la extracción de aceite. Este valor en los últimos años se mantuvo estable, alrededor del 49.5%. Cuando se lleva esto a humedad de entrega se logra 43% a 12.5% de humedad. Para lograr 44% se debe bajar la humedad al 11-11.5%, lo que genera un costo y pérdida de rendimiento en el proceso. Para llegar sin inconvenientes hay que lograr un valor del 50.8% luego del proceso de extracción. Para ello se debe comenzar con un valor de 40.35% *sss*. La situación se complica para la industria cuando se pretende producir harina "Hypro" que tiene 46.5% de proteína a 11% de humedad (Rossi, R. 2003). En este caso es necesario partir de una materia prima de mayor valor proteico, por esta razón la industria actualmente demanda mayor contenido de proteína en la Soja argentina.

Existe interacción genotipoambiente en la expresión del contenido de aceite y proteína, sin embargo los valores relativos entre las variedades se mantienen en un promedio de ambientes. Para cada región o GM se cuenta con diversidad en cuanto a contenido de aceite, proteína y profat.

Las altas temperaturas y el estrés hídrico producen menor proteína y mayor aceite.

También se observó relación con la fecha de siembra (FS) haciendo que la proteína aumente de 39.2% a 41.5% y el aceite disminuya de 22.4 a 19.9%, a medida que se atrasa la fecha de siembra desde noviembre a enero (Cuniberti, et al. 2000). En la Región Pampeana Norte el aceite disminuye 0.53% y la proteína aumenta en promedio 0.45% por cada mes de atraso en la FS de octubre a enero (Herrero, R. et al. 1999).

Además influye el GM aumentando 1,5% la proteína promedio por cada aumento en el GM y el aceite se reduce 0.98% en la fecha de siembra de enero, no siendo significativo el efecto en las fechas de noviembre y diciembre. Hay una tendencia a mayor contenido de proteína y menor aceite en los GM más largos (Cuniberti et al, 2000).

## Aceite

El alto contenido de aceite de la Soja argentina es muy beneficioso para la industria aceitera, pero en los últimos años se observó una mayor producción de ácido linolénico (C18:3) en algunas partidas de exportación que eran cuestionadas. Esta situación generó discusiones sobre las posibles causas y fueron atribuidas a: la producción y expansión de la Soja transgénica o genéticamente modificada, a un acortamiento de los grupos de madurez en todas las regiones, a la siembra más temprana y finalmente a los cambios climáticos de los últimos tiempos. Con el objeto de conocer si el incremento se debía a la "modificación genética" o a otros factores, la empresa Nidera (Muratorio et al, 2001) desarrolló un estudio sobre aceites crudos de Soja provenientes de variedades tradicionales y transgénicas en diferentes localidades y de fecha de siembra. Como conclusión del estudio surge que el incremento observado en los últimos tiempos no proviene de las variedades de Soja genéticamente modificadas, conocidas como RR (Tolerantes al Glifosato), dado que no se observan diferencias en los va-

lores promedio de sus respectivos aceites. Tabla N° 60.

Con relación a los valores atípicos, estos se dan por igual en la Soja sean o no transgénicas y pueden deberse a otros factores.

Respecto al grado de insaturación de los aceites que se manifiesta en las relaciones de los ácidos grasos entre sí como a través de los Índices de Iodo, en promedio dan el mismo valor. Tabla N° 61. La cantidad de aceite y proteína también tienen valores semejantes (Cuniberti, M. et al, 1999).

Además se observó que las localidades del norte argentino y los cultivares sembrados tempranamente, en los que el llenado del grano coincide con altas temperaturas, producen mayor contenido de oleico y menor de linolénico. En general, las variedades de ciclo corto producen menores niveles de ácido linolénico y las más tardías mayores, atribuyéndose en parte a la época de madurez a la que están expuestas.

Con el objeto de observar el efecto de la

Tabla N° 60. Calidad Industrial de la Soja en la zona Núcleo-Sojera. Campañas 1997-2004.

Campaña	Proteína (% sss)	Aceite (% sss)	Prot. Ac. (% sss)
1997/98	39.3	22.8	62.1
1998/99	39.1	22.6	61.7
1999/00	39.5	22.3	61.8
2000/01	39.7	23.2	62.9
2001/02	38.4	23.9	62.3
2002/03	38.5	22.7	61.2
2003/04	38.0	22.5	60.5
Promedio	39.0	22.8	61.8

Tabla N° 61. Contenidos de proteína y aceite de distintas variedades de Soja.

GERMOPLASMA	PROTEINA (ms)	ACEITE (ms)
SPENCE	41.7	20.8
CX1038	47.8	16.3
CS727	46.6	16.9
CX602	48.1	16.8
A540I	39.9	22.30
A540IH	41.4	21.8

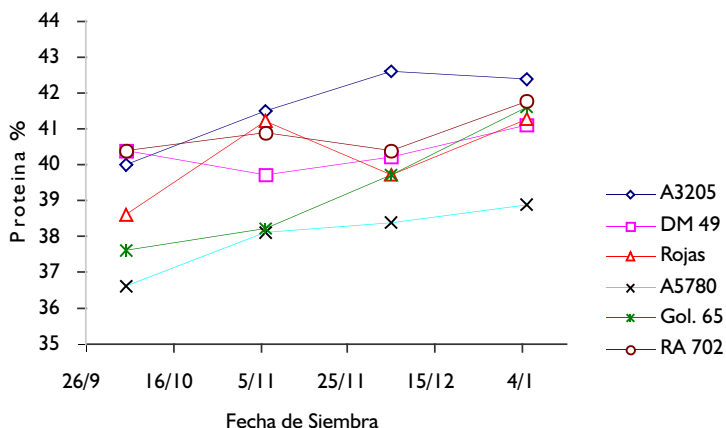


Figura N° 291. Efecto de la fecha de siembra sobre la proteína%.

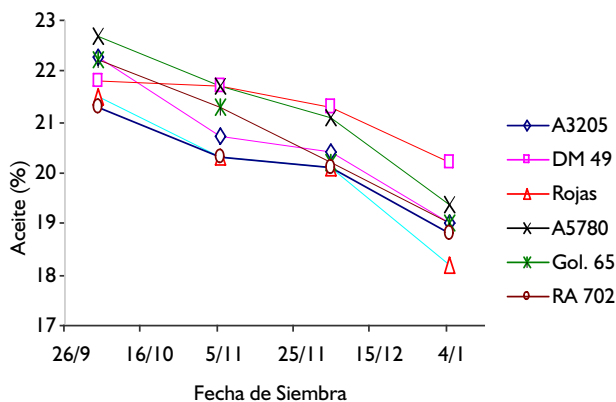


Figura N°292. Efecto de la fecha de siembra sobre el porcentaje de aceite.

latitud, la fecha de siembra y los grupos de madurez sobre la cantidad y calidad de los aceites se realizaron estudios (Cuniberti, M. et al, 2000), en los que se observó que los ácidos grasos saturados (palmitico y esteárico) son relativamente constantes en las distintas regiones, mientras que variaciones significativas fueron observadas en-

tre ambientes, FS y GM en los ácidos insaturados.

El oleico que es un ácido graso deseado decrece en las FS tardías, en los GM más largos y en las latitudes más altas, mientras que el linoléico aumenta. En las Fig. 293 y 294 se observa el comportamiento en las FS de octubre, diciembre y enero, prome-

Tabla N° 62. Composición de ácidos grasos en Soja argentina transgénica y no transgénica.

	C14:	C14:	C16:	C16:	C18:	C18:	C18:	C18:	C20:0	C20:1	C2 2:0	C22:1	C24:
Ambas	0.1	0.0	11.6	0.1	3.9	21.1	54.3	8.3	0.2	0.1	0.2	0.0	0.0
No	0.1	0.0	11.5	0.1	3.7	21.6	54.5	8.1	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0
Transgénica	0.1	0.0	11.8	0.1	4.0	20.6	54.2	8.5	0.3	0.1	0.2	0.0	0.0

Tabla N° 63. Contenido total de ácidos grasos saturados, insaturados, monoinsaturados y poliinsaturados.

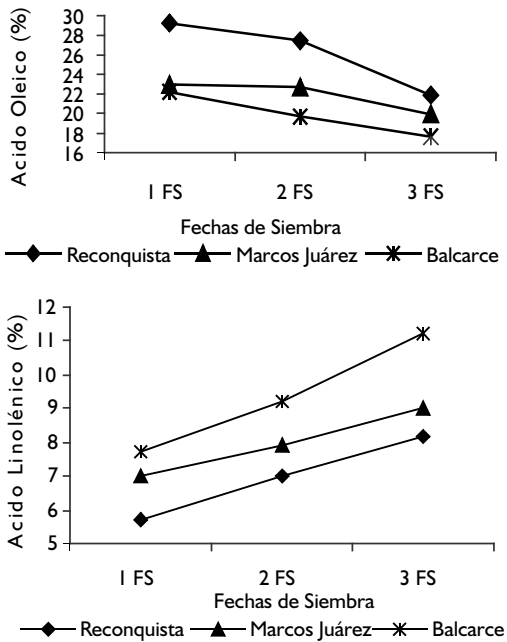
	Saturados Totales	Insaturados	Monoinsaturados	Poliinsaturados
Ambas	16.0	84.0	21.3	62.7
No transgénica	15.6	84.4	21.8	62.6
Transgénica	16.4	83.5	20.8	62.7

dio de las localidades de Reconquista, Marcos Juárez y Balcarce en el año 2003.

El efecto de la latitud fue significativo, observándose que el oleico disminuyó de 28.8% en la latitud más baja en la zona norte (29° 11 LS) a 19.8% en la más alta en la zona sur (37°45 LS). El linolénico en cambio aumentó de 6.5% a 9.4%.

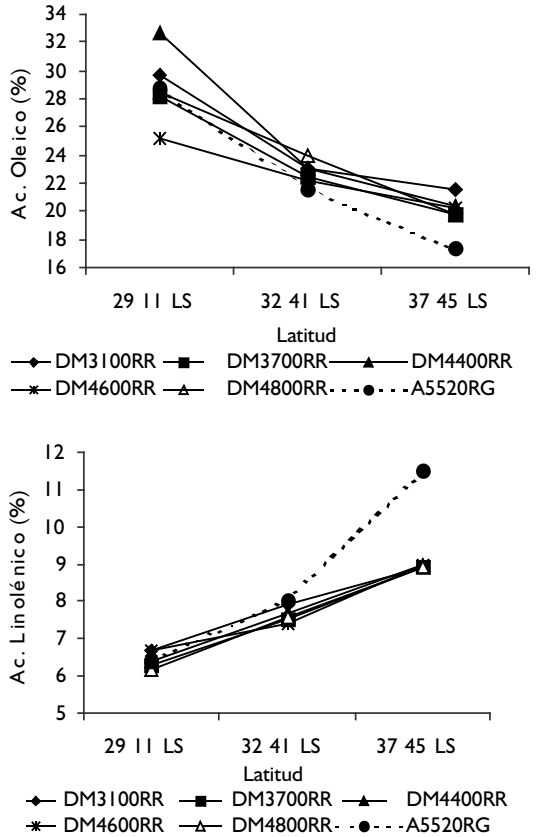
### Grano dañado y acidez

El grano dañado y la acidez se incrementan debido a diferentes causas: demora



Figuras N° 293 y N° 294. Contenidos de ácido oleico y linolénico respectivamente, expresado en (%) del contenido de aceite, promedio de tres localidades y tres fechas de siembra.

en la cosecha por lluvias, factor que se dio en las últimas campañas, el estrés térmico e hídrico en formación de granos y el incremento en el nivel de enfermedades en los últimos tiempos como Cercospora, Fusarium, Alternaria y Phomosis, entre otras. La



Figuras N° 295 y 296. Contenido de ácido oleico y linolénico respectivamente, expresado en porcentaje (%) del contenido de aceite en Reconquista (29° 11 LS), Marcos Juárez (32° 41 LS) y Balcarce (37° 45 LS), promedio de tres fechas de siembra.

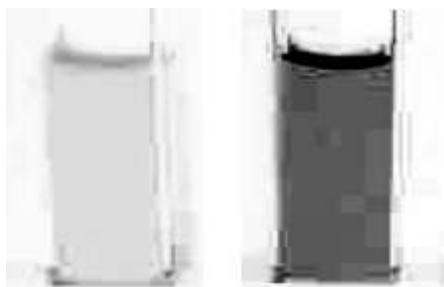
Tabla N° 64. Contenido de proteína y aceite (% sss) y composición de ácidos grasos (% del total de ácidos grasos) en diferentes latitudes.

Latitud	Proteína (%)	Aceite (%)	ACIDOS GRASOS (%)				
			Palmítico	Esteárico	Oleico	Linoleico	Linolénico
29 11 LS	39.7	23.6	10.3	4.6	28.8	47.4	6.5
32 41 LS	39.4	22.5	10.9	4.4	22.8	51.8	7.7
37 45 LS	37.8	20.6	10.5	4.2	19.8	54.0	9.4

consecuencia es el aumento de la acidez en los granos, que son más sensibles al calor en el procesado en las plantas industriales. Para ello las plantas deben bajar la temperatura de secado y esto determina menores rendimientos de "crushing". Para mejorar los niveles de acidez es necesario un mayor desgomado lo cual incrementa el costo de la industria, las mermas en refinación física en neutralización, además provoca variaciones en el perfil de ácidos grasos.

Un aspecto importante a destacar es que a pesar de los aspectos sanitarios del grano, no se detectó ningún tipo de micotoxinas.

Las enfermedades se vienen acrecentando por la masificación del cultivo y las llamadas "de fin de ciclo" son las principales. Si bien el mejoramiento ha desarrollado mejores variedades y estas enfermedades suelen no producir pérdidas importantes de rendimiento, afectan la calidad de la producción.



Aceite de grano normal

Aceite de grano verde

Figura N° 297

## Grano verde

Está contemplado en el estándar actual de comercialización dentro del rubro dañado con una tolerancia del 5% en peso y es tema de preocupación en la industria aceitera en general, ya que produce problemas en la obtención de aceites de calidad. En las últimas campañas se vienen presentando algunos problemas relativos a la presencia de granos verdes, con la difusión de la Soja de primavera en la zona núcleo-sojera, dando como consecuencia en el procesamiento un aceite de elevado contenido en clorofila.

Si el porcentaje de grano verde es muy alto, en algunos casos el color puede ser semejante al aceite de oliva.

Esto ocasiona problemas en la comercialización ya que se establecen límites en los contratos de exportación, estando los más exigentes en 2ppm y en otros pueden llegar a 4ppm de presencia de clorofila en el aceite crudo desgomado. Para quitarle el color verde se debe recurrir al refinado con tierras de filtrado que son arcillas especiales activadas que absorben la clorofila y que son mucho más caras que las de blanqueo, haciendo que se encarezca el proceso.

Los granos verdes son más plásticos y en el proceso de laminado no se quiebran bien, provocando aceite residual en las harinas.

Al estar arrugado dificulta el proceso de descascarado del grano, que se realiza a nivel industrial previo a la extracción del aceite para hacer más concentrada a la harina en proteínas, subiendo de aproximadamente 38% en granos normales a 45% o más en la harina, dependiendo del nivel de proteínas del que se parta. El grano verde al ser más difícil de descascarar, porque el tegumento está muy adherido, pasa más fibra a la harina proteica haciendo que caiga el valor de proteína, estando en la campaña 2002/03 alrededor del 44,5% cuando debería estar por encima del 45,5%. La cáscara hace de inerte al aumentar la fibra presente en la harina y la diluye cayendo la proteína.

El grano verde está asociado a distintos factores, entre ellos ambientales, sanitarios y genéticos. La fecha de siembra más temprana de cultivares precoces asociados a ambientes de altas temperaturas han acentuado este fenómeno. Otro hecho significativo han sido las mayores temperaturas de los meses de verano, presentando febrero igual o mayores temperaturas que enero, coincidiendo con la etapa de maduración y promedios de marzo casi iguales a febrero, produciendo en la planta un desbalance fisiológico. Otro aspecto importante es atribuible al monocultivo de Soja, que determina situaciones de stress y un

agotamiento de nutrientes que impactan en la producción final.

La forma de prevenirlo es a través del uso de variedades adaptadas a siembras tempranas, especialmente de primavera; ya que se nota sensibilidad a grano verde en algunos cultivares más que en otros, utilizar un adecuado sistema de rotaciones para evitar stress en el cultivo y también una buena distribución en las fechas de siembra en zonas de riesgo.

En el relevamiento anual a cosecha que realiza el personal del Laboratorio de Calidad Industrial de Cereales y Oleaginosas del INTA Marcos Juárez en la zona núcleo-Sojera desde hace 7 años, se pudo observar en la campaña 2003/04 un porcentaje de granos totalmente verdes de 1,38%, y este porcentaje se incrementa a 3,23% cuando se consideran desde granos levemente verdes a totalmente verdes. Los granos con leve tonalidad verde también producen acei-

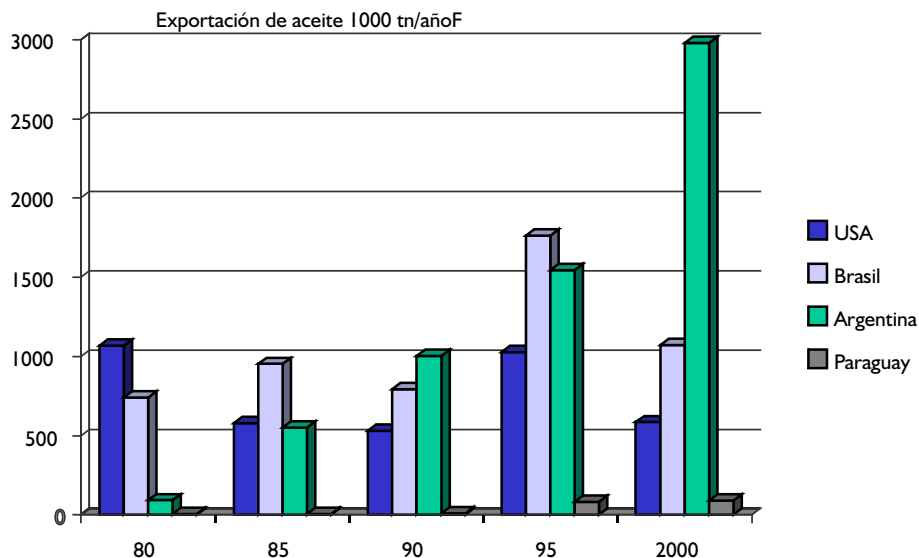


Figura N° 298. Evolución de las exportaciones mundiales de aceite de Soja.

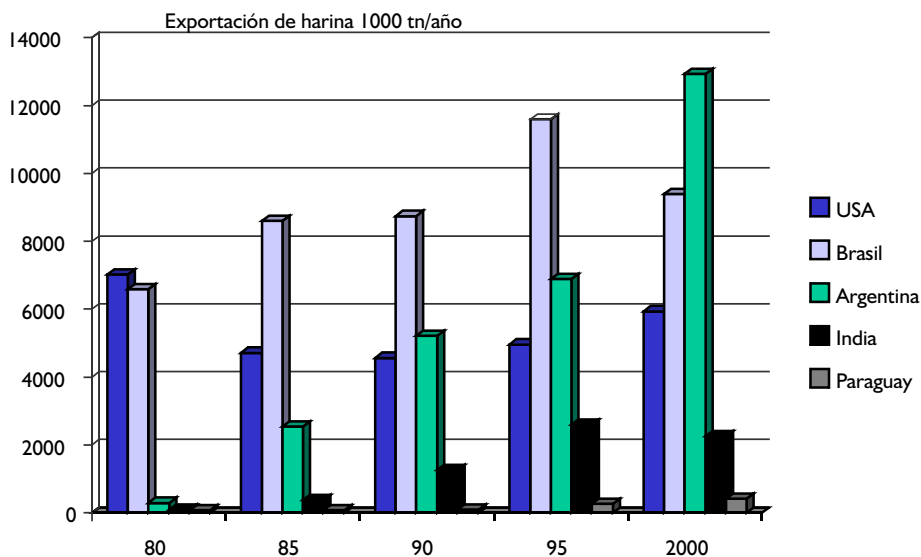


Figura N° 299. Evolución de las exportaciones mundiales de harina de Soja.



te color verde, aunque no tan intenso, porque la presencia de clorofila es menor. A medida que avanza la cosecha de Soja de primera y en Soja de segunda siembra el problema en general desaparece.

## Industria

La industria aceitera argentina ha realizado importantes inversiones, aumentando la capacidad de molienda, mejorando las instalaciones portuarias y ampliando las instalaciones de almacenamiento, contando con las plantas más modernas del mundo y de alta tecnología, a los efectos de dar respuesta a una demanda cada vez más exigente. La soja representa el principal cultivo del país con un 25% de las exportaciones totales, siendo Argentina el primer exportador mundial de aceite y harina de Soja.

## Consumo interno

En Argentina se está incentivando el consumo con una variedad más amplia de productos para diferentes aplicaciones. Es un país con fuerte tradición culinaria basada en las proteínas animales, por lo que todavía no es aceptada la Soja en forma masiva en la cocina cotidiana. Se está dando impulso en la actualidad al consumo directo de esta oleaginosa, a través de programas y planes para ser incorporados en comedores escolares, hospitales, hogares de niños carenciados, etc., a los efectos de complementar nutricionalmente sus dietas con un alimento con buenas propiedades nutricionales y además económico.

El consumo interno tanto de aceite como de subproductos es mínimo, exportándose el 96% de su producción de harina de Soja y el 95,8% de su producción de aceite.

## Estándar para la comercialización de soja:

*Resolución 01/0 .-*

*Martha Cuniberti*

*Estación Experimental Agropecuaria, INTA-Marcos Juárez, Cba.*

A partir del 3 de enero de 2005 entró en vigencia la resolución 801/04 del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (Senasa), aprobada en septiembre del 2004 por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA), que contempla las nuevas condiciones de calidad para la comercialización de Soja. El principal cambio que introduce la normativa se relaciona con la tolerancia de recibo de "grano verde", concepto definido como "todo grano o pedazo de grano que presente externamente cualquier intensidad de coloración verdosa total o parcial". La normativa anterior contemplaba los granos verdes dentro de la categoría "granos dañados" y los definía como "todo grano o pedazo de grano que presente una intensa coloración verdosa debido a inmadurez fisiológica".

La nueva norma es mucho más específica en lo que respecta a la tolerancia de recibo de granos verdes.

En los fundamentos de la resolución 810/04 se explica que la extensión de la frontera geográfica del cultivo de Soja ha llevado a la utilización de cultivares de ciclo corto, los cuales, en algunas zonas productivas en particular, trajeron aparejados la presencia de un cierto aumento de granos verdes en los primeros lotes de cosecha.

La norma indica que la excesiva presencia de granos verdes ocasiona inconvenientes en la industrialización de la Soja, los cuales se manifiestan durante la preparación de la materia prima, en el laminado previo a la extracción de aceite y fundamentalmente en la calidad del producto final, dado que los granos verdes suelen transferir una colo-

Tabla N° 65. Estándar de comercialización de Soja, resolución 801/04.

Rubros	Base	Tolerancia	Rebajas	Mermas
Materias extrañas	1.0	3.0	Para valores superiores al 1.0% hasta el 3.0% a razón del 1.0% por cada por ciento o acción proporcional. Para valores superiores al 3.0% a razón del 1.5% por cada por ciento o acción proporcional.	
Incluido tierra	0.5	0.5	Para valores superiores al 0.5 a razón del 1.5% por cada por ciento de acción proporcional.	
Granos negros		0.5		
Granos quebrados y/o partidos	20.0	30.0	Para valores superiores al 20% y hasta el 25.0% a razón del 0.25% por cada por ciento o acción proporcional valores superiores al 25.0%y hasta el 30% a razón del 0.5% por cada por ciento o acción proporcional. Para valores superiores al 30.0% a razón del 0.75% por cada por ciento o acción proporcional.	
Granos dañados (brotados, ardidos por calor, podridos)	5.0	5.0	Por valores superiores al 5.0% a razón del 1.0% por cada por ciento o acción proporcional.	
Incluido Granos quemados o "Averías"		1.0	Para valores superiores al 1.0% a razón del 1.0% por cada por ciento o acción proporcional.	
Granos Verdes	5.0	10.0	Para valores superiores al 5.0% se rebaja a razón del 5.0% por cada por ciento o acción proporcional.	
Humedad		13.5		Para mercadería recibida que exceda la tolerancia de recibo se descontarán las mermas correspondientes, de acuerdo a las tablas establecidas.
Chamico		2 semillas (c/ 100gr)		Para mercadería recibida que exceda la tolerancia de recibo, se practicarán las mermas correspondientes.

ración diferente a la normal al aceite de Soja; también generan residualidad de valores muy elevados de materia grasa en la harina de Soja.

## Bibliografía

- Baigorri, H.E., C. Ghida Daza, M. Cuniberti, R. Herrero, J. Aragón, S. de Vallone, L. Salines, E. Guillín, A. Kloster, M. Díaz Zorita, R. Melchiori, A. Perticari, M. Bragachini, A. von Martini y A. Méndez. 2002. "Evolución y perspectivas de la producción y de la investigación en soja en Argentina". Anais do II Congresso Brasileiro de Soja e Mercosoja 2002. Documentos 180. p. 84-95.
- Cuniberti, M.B. y R. Herrero. 1999. "Calidad de la producción sojera en la Región Pampeana Norte". Información para Extensión N 59. Soja. INTA. Estación Experimental Agropecuaria Marcos Juárez. p. 77-79.
- Cuniberti, M.B., R. Herrero, H. Baigorri, D. Croato, B. Masiero, R. Parra, R. Vicentini, and F. Piatti. 2000. "Effect of planting dates and latitudes on the industrial quality of the argentine soybean". Proceedings The Third International Soybean Processing and Utilization Conference, Tsukuba, Japan. p. 108-109.
- Herrero, R.M., M. Cuniberti, and B. Masiero. 1999. "Effect of planting date on the industrial quality of soybean". Proceedings World Soybean Research Conference VI, Chicago, USA. p. 668-669.
- Herrero, R.M., M. Cuniberti, and B. Masiero. 2003. "Calidad Industrial de variedades de soja de GM III al VII en la Región Pampeana Norte y Pampeana Sur". Soja: actualización 2003. Inf. para Extensión N° 81 INTA M. Juárez, pag. F10-20.
- Muratorio A, A; E. Racca; L. Gonzalez; E. Ketterer; R. Rossi y B. Ferrari G. 2001. "Oil characterization of the soybean varieties cultivated in Argentina". Lipidex Sudamerica 19-21 March. Group VII: Proteins and Biotechnology. Costa Salguero, Buenos Aires.
- Rossi, R.L. 2002. "Impacto de la producción de la semilla de soja transgénica en la Argentina". Anais do II Congresso Brasileiro de Soja e Mercosoja 2002. Documentos 180. p. 14-17.
- Rossi, R.L. 2002. "Calidad intrínseca de la producción granaria". El caso Soja. AAPRESID Siembra Directa. Año 14. N 67. p. 21-24.



*Se or PRODUCTOR planifique su producción para lograr granos de calidad y luego cuídelos durante toda la etapa de cosecha y postcosecha. **Tenga en cuenta que usted está produciendo alimentos.***



### **Imprenta Editorial**

Jorge O. Maita  
Uruguay 470, Oncativo, Cba.  
Tel. 03572 - 461031 - 455575  
Jomaita@oncativo.net.ar

### **Arte, Diseño y Edición**

Jorge O. Maita  
María del C. Aparicio y Hernández  
Daniel Escalante

### **Corrección**

María del C. Aparicio y Hernández  
Marilina Scorza

Tiraje: 5.000 ejemplares  
Marzo de 2005

I.S.S.N. 1667-9199

**MAXIMA** le ofrece un muy buen negocio, porque le garantiza protección, conservación, almacenamiento y optimización para silaje y granos, al mejor precio del mercado.



Capital Federal: 011-49312525 / Rafaela: 03492-433370  
Resistencia: 03722-461444 / Villa María: 0353-453110 /  
Bahía Blanca: 0291-4522789 General Pico: 02302-435035



# UN MUY BUEN NEGOCIO







Porque  
**lo valioso**  
se guarda en  
un **lugar seguro,**



**bolsas para silo**

**Agrinplex<sup>®</sup>**

**LA MEJOR OPCIÓN DEL MERCADO**

- \* La mayor tecnología en bolsas
- \* El mejor equipo de Técnicos
- \* Servicio de atención al cliente

**0800 - 555 - AGRO(2476)**

**Agrinplex<sup>®</sup>**  
bolsa Oficial UEDAP's

info@inplexvenados.com - www.inplexvenados.com

# Optima 440

Cosechadora AGCO Allis Optima 440 "La evolución de la leyenda".

La máquina que usted conoce, con la confiabilidad de

siempre y la tecnología de hoy.

Equipada con el nuevo motor Deutz BF6L914C de 201 HP de potencia enfríaado por aire y transmisión hidrostática estándar.

La mayor capacidad de trabajo en su categoría con reducido costo de mantenimiento y el más bajo consumo de gasoil.



AGCO

AGCO  
ALLIS

Herencia de Confianza

## La evolución de la leyenda



# *El rinde que busca. La confiabilidad que necesita.*

Lo más valioso de nuestro trabajo se ve aquí, en el campo.  
En la simpleza y la eficiencia de nuestras máquinas.  
En manos de los hombres que saben cómo potenciar su cosecha.  
Arriba de una Don Roque.



**VASSALLI FABRIL S.A.**

Una familia de grandes máquinas.  
Y de grandes logros.

COSECHADORAS

***Don Roque***

# AKRON

- Tolvas Autodescargables • Acoplados Tolva para Semillas y Fertilizantes
- Embolsadora de Grano Seco • Extractor Mecánico de Granos

**Fácil de  
comprar!!!**

*Venta directa de fábrica*  
**0 800 333 8300**

**Fácil de  
tener!!!**

*Transporte propio*  
*Flete bonificado*



## **TOLVAS AUTODESCARGABLES 4 RUEDAS**

- Modelos de 16, 18, 20, 22 y 25 ton.
- Especialmente construidas para colocar balanza electrónica.

## **TOLVAS AUTODESCARGABLES 2 RUEDAS**

- Modelos de 12 y 14 ton.
- Tubo de descarga de gran capacidad 400 mm de diámetro!!!

## **EMBOLSADORA DE GRANO SECO**

- Capacidad 250 ton/hora.
- Sinfin extra reforzado 8 mm de espesor.
- Camisa cambiabile.

## **EXTRACTOR MECÁNICO DE GRANOS**

- Gran capacidad de carga: 180 ton/hora!!!
- Avance automático independiente de la tracción del tractor.
- Enrolla totalmente el silo bolsa.



Rosario de Santa Fe 2256 - X2400EFN San Francisco (Cba.) - Tel./Fax: 03564 435900  
e-mail: [ventas@akron.com.ar](mailto:ventas@akron.com.ar) - [www.akron.com.ar](http://www.akron.com.ar)





# Challenger

## COSECHADORA AXIAL 670

**SIGUE TRABAJANDO CUANDO LAS OTRAS SE DETUVIERON.**

- Motor Caterpillar 340-350 HP.
- Rotor Axial con mando hidrostático de 3550 mm.
- Plataforma Power Flex de 30 pies.
- Embocador de 1410 mm.
- Trasmisión Hidrostática de 4 cambios.
- Tolva de 10570 L.

- ▶ Productividad inigualable (aún con sojas de tallo verde)
- ▶ Excelente tratamiento de la semilla
- ▶ Bajo consumo y simplicidad de mantenimiento

**Macrosa**



**NUUESTRO SERVICIO HACE LA DIFERENCIA**

Macrosa del Plata S.A. Panamericana - Camino a Bancalari Nº 2955 (B1644HDU) San Fernando -  
Poia de Bs.As. - Tel. (011) 4725-8800. Salta: (0387) 427-0647/48 427-2597/98, Tucumán: (0381)  
432-6935/6936, Resistencia: (03722) 46-5141/46-5151.