

Eficiencia de cosecha y almacenamiento de granos

Cosecha

Ing. Agr. Mario Bragachini, M.Sc., Ing. Agr. Rodolfo Bongiovanni, Ph.D.,
Ing. Agr. Axel von Martini, Ing. Agr. Andrés Mendez

Almacenamiento

Ing. Agr. Cristiano Casini, Ph.D., Ing. Agr. Juan Rodríguez, Ph.D.



■ Ediciones

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



EFICIENCIA DE COSECHA Y ALMACENAMIENTO DE GRANOS

Cosecha

Ing. Agr. Mario Bragachini, M.Sc.; Ing. Agr. Rodolfo Bongiovanni, Ph.D.;
Ing. Agr. Axel von Martini; Ing. Agr. Andrés Mendez

Almacenamiento

Ing. Agr. Cristiano Casini, Ph.D.; Ing. Agr. Juan Rodríguez, Ph.D.



TABLA DE CONTENIDOS.

Eficiencia en cosecha	5
Eficiencia en la cosecha de soja	13
Cosechadoras y daño mecánico	17
Eficiencia en la cosecha de maíz	29
Equipamiento ideal para cosecha de maíz	33
Manejo de residuos de cosecha	41
Agricultura de precisión	46
Almacenamiento de granos en chacra	52
Tecnología de postcosecha de granos	55
Tipos de almacenamiento de granos	57
Almacenamiento de granos en atmósfera normal	58
Almacenamiento de granos en atmósfera modificada	67

EFICIENCIA EN COSECHA

En los últimos 12 años la Argentina pasó de una producción de 40 a 70 millones de toneladas de grano. Este logro se debió a varios factores: la evolución genética en los diferentes cultivos, el uso eficiente del agua logrado a través de la siembra directa, la reducción y la casi eliminación de malezas problema como sorgo de alepo, gramón, cebollín, malva, etc. Otro factor fue el logro de variedades con tolerancia genética a insectos y a enfermedades y la posibilidad de un mejor y más oportuno control químico. En ese período se mejoró la fertilización balanceada en algunos cultivos, también las maquinarias de siembra, fertilización, pulverización y cosecha. Asimismo universidades, INTA, AAPRESID, AACREA, empresas privadas y otras instituciones, capacitaron a productores, técnicos y a la prensa especializada.

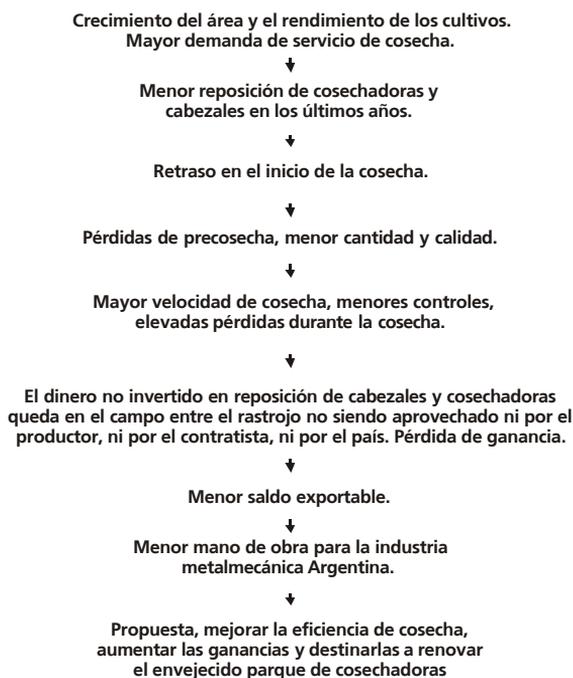
Todos estos factores y acciones elevaron el techo de rendimiento de los principales cultivos de grano grueso como soja, maíz, girasol, sorgo y trigo. También es conocido que el crecimiento de la producción de grano en Argentina fue realizado sobre la base de aumento del área de siembra de grano, fundamentalmente soja, área que antes se destinaba a ganadería de carne y de leche y otros cultivos regionales como maní, poroto, arroz, algodón, etc. Estos cambios desplazaron la mano de obra tranquera adentro hacia las grandes ciudades, que hoy es pertinente contener socialmente y para ello nada mejor que contribuir a generar procesos agroindustriales y metalmecánicos que permitan agregar valor y mano de obra a los 70 millones de toneladas del grano potenciales que hoy ostenta Argentina.

EL PARQUE ARGENTINO DE COSECHADORAS

El INTA, a través del trabajo de proyectos como el PROPECO, generó en el período 1989-1994, un fuerte trabajo de desarrollo, experimentación, difusión y concientización sobre la importancia de mejorar la eficiencia de cosecha logrando el objetivo propuesto de reducir en un 20% en 5 años las pérdidas de cosecha en Argentina y mejorar la

calidad de los granos cosechados. Este trabajo tuvo un efecto de inercia en el productor y el contratista hasta 1997. A partir de allí el productor comienza a perder la concientización desviando su interés y el dinero destinado a reequipamiento a otros rubros de mayor presión de difusión como por ejemplo la maquinaria de siembra y pulverización, reduciendo drásticamente el nivel de reposición de cosechadoras y cabezales, acumulando un déficit de oferta de equipos de cosecha en los últimos años (Figura 1). Este efecto generó una ecuación entre demanda de servicios de cosecha y oferta de maquinaria muy negativa que eleva las pérdidas, al no aprovecharse el momento oportuno de cosecha, con elevadas pérdidas por desgrane, vuelco y otros factores precosecha, como así también pérdidas de calidad del grano por deterioro en planta y mucha susceptibilidad del cultivo a las pérdidas de cabezal, durante la recolección.

Resumen:



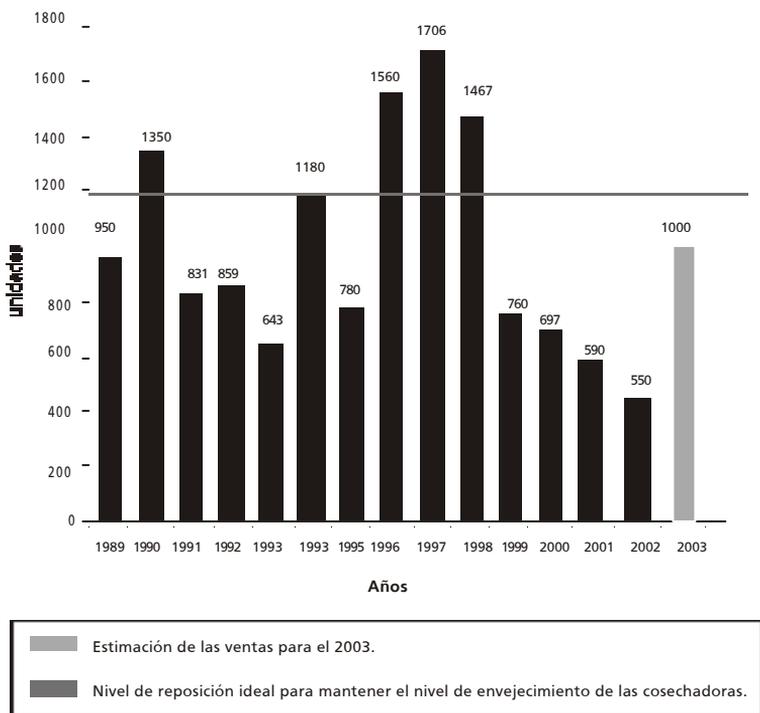


Figura 1. Evolución de la reposición de cosechadoras de los últimos 14 años.

Es pertinente aclarar que el tamaño, potencia y capacidad de trabajo promedio de las cosechadoras vendidas desde el año 1997 en adelante no creció, por lo tanto la involución de las ventas, seguida por el número de máquinas cosechadoras reflejan una falta de reposición real.

El total de máquinas vendidas en los últimos 14 años fue de 13.923, con un promedio de ventas de 995 máquinas / año, lo que hace que el envejecimiento promedio ponderado del parque activo de cosechadoras (18.000 máquinas) sea de 11,5 años.

Tabla 1. Características actuales del parque argentino de cosechadoras.

Situación actual					Situación proyectada para el 2003			
Año	Edad	Unidades	% parque	Edad %	Edad	Unidades	% parque	Edad %
2003					1	1143	6,35%	0,06
2002	1	550	3,06%	0,03	2	550	3,06%	0,06
2001	2	590	3,28%	0,07	3	590	3,28%	0,10
2000	3	697	3,87%	0,12	4	697	3,87%	0,15
1999	4	760	4,22%	0,17	5	760	4,22%	0,21
1998	5	1467	8,15%	0,41	6	1467	8,15%	0,49
1997	6	1706	9,48%	0,57	7	1706	9,48%	0,66
1996	7	1560	8,67%	0,61	8	1560	8,67%	0,69
1995	8	780	4,33%	0,35	9	780	4,33%	0,39
1994	9	1180	6,56%	0,59	10	1180	6,56%	0,66
1993	10	643	3,57%	0,36	11	643	3,57%	0,39
1992	11	859	4,77%	0,52	12	859	4,77%	0,57
1991	12	831	4,62%	0,55	13	831	4,62%	0,60
1990	13	1350	7,50%	0,98	14	1350	7,50%	1,05
1989	14	950	5,28%	0,74	15	950	5,28%	0,79
-1989	24	4077	22,65%	5,45	28	2934	16,30%	4,61
Total		18000	100%	11,50		18000	100%	11,50

Actualmente hay 13.923 cosechadoras entre los modelos 1989 a 2002, con una edad promedio de 7,82 años y 4.077 cosechadoras con una edad promedio de 24,06 años, las que suman un total de 18.000 máquinas, con un envejecimiento ponderado de 11,5 años.

Las proyecciones para el 2003 indican que si se quisiera evitar un envejecimiento mayor al actual, se necesitaría incorporar 1.143 nuevas cosechadoras, manteniendo el parque de 18.000, con 11,5 años.

Este requerimiento de cosechadoras se ubica un 15% por encima de la media de ventas de los últimos 14 años, que fue de 995 máquinas. Cabe destacar que aunque se incorporen 1.143 unidades, aún permanecerán activas 2.934 cosechadoras con un envejecimiento promedio de 28 años.

Análisis comparativo del parque de cosechadoras argentino

Un análisis del parque que considere solamente el número de máquinas, sin cuantificar la capacidad operativa por tecnología y tamaño, es parcial. De allí surge el interés de comparar nuestra situación con lo que sucede en otros países como EE.UU. y Brasil.

En el 2000 EE.UU. produjo unos 450 millones de toneladas de grano, y las ventas de cosechadora en ese año fue de 8.000 máquinas, lo que da una relación de reposición de una unidad cada 56.200 ton producidas. Se debe tener en cuenta, además, que las cosechadoras de EE.UU. tienen mayor capacidad de trabajo que las que se venden en Argentina. Por otro lado EE.UU. presenta un parque de 180.000 cosechadoras, repone 8.000 por año lo que da un nivel de reposición anual del 4,4%. Otro dato comparativo de especial importancia es que el uso promedio de una cosechadora en EE.UU. es de 400 horas por año y en Argentina llega a 800 hs/año, es decir el doble de uso.

Uno de los mayores indicios de que Argentina está muy por debajo del nivel de reposición ideal de cosechadoras, resulta de la comparación con Brasil, que produjo 93 millones de toneladas de grano en el 2000 y vendió 3.890 cosechadoras en el mismo año, es decir una cosechadora cada 24.000 ton de grano. En ese mismo año Argentina produjo 65 millones de toneladas, en el que se vendieron 697 cosechadoras, con una relación de una máquina cada 93.000 ton.

Las cosechadoras brasileras son, a diferencia de años atrás, prácticamente idénticas en tamaño a las de Argentina, por ello la relación ton/cosechadora entre Brasil y Argentina de 3,9 a 1, resulta una clara evidencia del camino inverso seguido por ambos países. Es para destacar que Argentina en los años 2001 y 2002 redujo las ventas de cosechadoras y Brasil las aumentó en forma significativa, por lo que la relación 3,9 a 1 del año 2000 hoy es aún mayor.

Pero Argentina presenta varios aspectos que indican la necesidad de mejorar el parque de cosechadoras. Uno de ellos es que en los últimos 12 años pasó de 40 a 70 millones de toneladas y otro que el área de siembra aumentó en los últimos años en 2 millones de ha a expensas del área ganadera y a cultivos regionales como

maní, algodón que son cosechados con otro tipo de máquinas específicas no evaluadas, por otro lado la siembra directa requiere de mayor eficiencia de cosecha y en ciertos cultivos demora las horas de cosecha durante la jornada.

El desarrollo tecnológico y la competitividad del sistema productivo argentino indica que la producción puede alcanzar los 100 millones de toneladas en el año 2010. Junto con este loable objetivo, se ve como poco viable, reponer cosechadoras muy por debajo del nivel de mantenimiento del envejecido e insuficiente parque de cosechadoras actual. Argentina debería reponer como mínimo 1.143 cosechadoras de grupo II al año (220 CV de potencia promedio o sea unos 1,50 m. de ancho de cilindro), para ir mejorando el envejecido parque de cosechadoras actual (la cifra considerada como ideal es de 1200 cosechadoras/año).

Sólo hace falta incrementar la inversión en 60 millones de dólares/año para recuperar el nivel de reposición de cosechadoras promedio de los últimos 14 años, lo que significa 400.000 ton de soja o sea un 17,8% de las 2.240.000 ton que se pierden de soja todos los años por ineficiencias durante la cosecha. Es decir que reduciendo estas pérdidas se podrían reponer 500 cosechadoras más por año, esto constituye un buen negocio para todos, y a ello habría que añadirle la mejora de la calidad del grano cosechado.

Cuando un equipo de cosecha llega tarde al inicio de la recolección de un lote, generalmente se presenta una situación en la que el contratista está sobrepasado de demanda, (turnos atrasados) a la vez que el propietario del cultivo está desesperado ante la presencia de elevadas pérdidas por deterioro climático, desgrane y vuelco. Frente a esta situación de urgencia de cosecha la alternativa es elevar la capacidad de trabajo al máximo incrementando las pérdidas por cabezal, y aumentar la velocidad del cilindro (mayor capacidad de trilla por unidad de tiempo), ocasionando daño mecánico al grano en el proceso de trilla, elevado retorno

por sobrecarga y altas pérdidas de separación y limpieza. En un sistema de siembra directa a todo lo anterior se debe añadir el daño indirecto provocado por cosechar con falta de piso, ocasionando huellas y compactación que luego provocan caída de rendimiento en los siguientes cultivos (Tabla 2).

Tabla 2. Pérdidas de cosecha en los cinco principales cultivos

Cultivos	Área cosechable (millones/ha cosechables)	Pérdida promedio (kg/ha)	Toneladas de pérdida (millones /Ton)	Valor (dólares /Ton)	Millones de dólares de pérdidas	20 %de reducción de pérdida
Soja	13.5	166	2.24	160	358	71.6
Maíz	2.5	385	0.962	75	72	14.4
Girasol	2.5	135	0.375	160	60	12
Sorgo	0.5	350	0.175	55	9.6	1.92
Trigo	6.3	125	0.785	110	86.35	17.27
TOTALES					585.95	117.19

α Área cosechable para grano. Fuente:INTA - MANFREDI

Frente a los 70 millones de toneladas de grano y un área de siembra cosechable de 6,3 millones de ha de trigo, 2,5 millones de ha de maíz, 2,5 millones de ha de girasol, 13,5 millones de ha de soja y 500.000 ha de sorgo que totalizan unas 25,3 millones de ha anuales. Con el incremento de rendimiento, los cuidados de la cosecha con el sistema de siembra directa continua y el cuello de botella de demanda de cosecha durante el mes de marzo -debido a la maduración simultánea de maíz y soja grupo IV- los problemas de déficit de cosechadoras se acentúan año tras año, provocando elevados niveles de pérdida, por deterioro del grano en planta, los que superan en algunos casos el 10%. Esto se suma a las pérdidas de ganancia, al superar el promedio de pérdida, que ya de por sí es elevado.

Las pérdidas de cosecha de los 5 principales cultivos en Argentina son muy elevadas y ascienden a 585,95 millones de dólares al año. Estas pérdidas promedio se elevan en un 5% en años con otoños muy lluviosos, como fueron las dos campañas anteriores, 2000/01 y 2001/02 (Tabla 2).

De esas pérdidas se puede recuperar un 20% por año con un tra-

bajo sostenido del INTA con el resto de las instituciones y empresas vinculadas directamente al sector, lo que significaría un aumento del saldo exportable de 120 millones de dólares, o sea el valor de las 1.200 cosechadoras que son necesarias reponer por año.

Es pertinente aclarar que estos valores cuantifican sólo las pérdidas cuantitativas y no las de calidad por deterioro climático como es el caso de hongos e insectos que desmejoran la calidad y aumentan la susceptibilidad al daño mecánico adjudicable al retraso en el momento oportuno de cosecha.

Por otro lado ese 5% de pérdidas adicionales en años de otoños lluviosos se podría reducir significativamente si se mejorara el nivel de reposición de cosechadoras y paralelamente se mejorara el equipamiento de las máquinas para cosechar en situaciones de falta de piso (doble tracción, rodados de alta flotación, orugas, etc.)

Resumen: *Cuando una cosechadora se retrasa en el inicio de cosecha, generalmente suceden varias cosas: alto deterioro del grano en planta con pérdida importante de la calidad, altas pérdidas naturales o de precosecha, alta susceptibilidad del cultivo a las pérdidas por cabezal de la cosechadora, desesperación por parte del productor por agilizar la cosecha y falta de control, apuro del contratista, alta velocidad de cosecha y altas pérdidas por cosechadora.*

En cuanto a la influencia de la cosecha sobre la eficiencia de recolección y calidad de los granos se puede concluir que la problemática es:

- Reducida reposición del parque de cosechadoras, solo el 3,7% anual de promedio en los últimos cuatro años, 1999, 2000, 2001 y 2002.
- Reducida oferta de equipos de cosecha, (EE.UU.: 1 cosechadora cada 2500 ton de grano, Argentina: una cosechadora cada 3941 ton de grano) relación 1,57 a 1 grano/cosechadoras (Argentina/EE.UU).
- Argentina repone una cosechadora cada 95.000 ton de grano producidas, Brasil repone una cosechadora cada 25.000 toneladas producidas. El nivel de reposición entre Brasil/Argentina es de 4 a 1.
- Retraso en la cosecha (tiempo y forma).

- Deterioro del grano en la planta debido al clima.
- Susceptibilidad del grano al daño mecánico.
- Mayor velocidad de cosecha (mayor velocidad de cilindro), con aumento de agresividad de trilla.
 - Mayor daño mecánico, mayor pérdida de calidad durante el almacenaje.
 - Mayor pérdida de grano por ineficiencia de recolección del cabezal.
 - Falta total de control de pérdida y calidad, dado la urgencia de recolectar lo que queda como se pueda.
 - Falta de concientización por parte del productor sobre la real implicancia económica de las pérdidas, que constituyen un alto porcentaje de la ganancia neta que deja de obtener.

EFICIENCIA EN LA COSECHA DE SOJA

CAUSAS DE PÉRDIDAS DE COSECHA

Debidas al momento de la cosecha

- Ensayos del INTA indican que a medida que se retrasa la cosecha, las pérdidas de precosecha y recolección se aumentan significativamente. Los datos señalan que el cultivo de soja cosechado con 16,7% de humedad de grano no presenta pérdidas de precosecha ni por cabezal, y que en 22 días el cultivo llega al 11,7% de humedad del grano. A partir del día cero (16,7% humedad) y por cada día de demora en la cosecha, las pérdidas naturales aumentan en 5,6 kg/ha y las pérdidas por cabezal en 5,5 kg/ha. Es decir, se producen 11,1 kg/ha de pérdidas totales por cada día de demora.

- Como se sabe, cosechar con humedad reduce las pérdidas pero a su vez aumenta el costo del secado, de ahí que siempre se debe buscar el punto de equilibrio entre el costo del secado y las pérdidas, teniendo en cuenta el riesgo que significa esperar, en cuanto a las pérdidas de calidad y el riesgo de la exposición a inclemencias climáticas.

- La demora en el inicio de la recolección del cultivo de soja ocasiona

na excesivas pérdidas por desgrane natural y pérdidas de calidad. También aumentan las pérdidas por cabezal durante la recolección. Este factor se ve agravado con el aumento de la siembra de soja grupo IV que presenta mayor susceptibilidad a las enfermedades fúngicas de fin de ciclo, como así también son más susceptibles al daño mecánico del grano durante la cosecha y post-cosecha.

Deficiencias en la siembra

- La utilización de cultivares con susceptibilidad al desgrane y fructificación baja agravan la eficiencia de recolección.

- Deficiencia de estrategia de siembra -de acuerdo al porte de la planta, la fecha de siembra, espaciamiento y densidad- provocan que las plantas fructifiquen muy bajo en relación al suelo y además que la planta no desarrolle altura.

Pérdidas por malezas

- Deficiente control de malezas. Prácticamente solucionado en un alto porcentaje dado que Argentina presenta más de un 98% de soja RR.

Pérdidas debidas a la cosechadora

- Incorrecta regulación del cabezal y/o la cosechadora (trilla, separación y limpieza)

- Excesiva velocidad de avance (más de 7,5 km/h) para los sistemas de corte tradicionales de 3 x 3 pulgadas. Poca utilización de sistemas de corte 1½ x 1½ pulgada, especiales para soja sin malezas y susceptibles al desgrane.

- Utilización de cabezales sojeros (más de 50% del parque) con excesiva pendiente en el flexible que aumentan las pérdidas de grano sueltos en el frente del cabezal.

- 50% del parque de cosechadoras y cabezales con un nivel de equipamiento muy inferior al promedio de países desarrollados.

- Molinete de cabezal sin regulación de velocidad desde el puesto del operario.
- Cabezales sojeros de gran ancho de labor sin sistema de control automático de altura del cabezal y auto nivelación lateral. Esto eleva las pérdidas por altura de corte especialmente en sojas grupo IV de maduración.
- Desapropiado diseño de puntones laterales (muy anchos), para cosechar sojas en hileras menores a 0,70 cm.
- Reducido porcentaje de cabezales sojeros con sinfines equipados con dedos retráctiles en todo su ancho, que reducen la necesidad de trabajo del molinete y por consiguiente del desgrane.
- Regulación inadecuada del molinete, alimentación desuniforme, pérdidas de trilla, separación y limpieza.

MOMENTO Y LUGARES DONDE SE PRODUCEN LOS DAÑOS MECÁNICOS

Momento

El productor debe seguir la evolución de la madurez del cultivo, sanidad de la planta (enfermedades y plagas) para no demorar el inicio de la recolección.

Lugares

- Desgrane en el cabezal, grano desprotegido, con menor humedad y mayor fragilidad.
- Desgrane en el embocador, grano desprotegido con menor humedad y mayor fragilidad.
- Daño mecánico durante la trilla por ingreso al cilindro de granos ya trillados de los procesos anteriores.
- Daño por excesivo impacto (excesivas revoluciones del cilindro de trilla).
- Daño por excesiva fricción por mala regulación del cilindro/cóncavo (apropiada separación, mayor apertura adelante; trillas progresivas).

- Retardo del colado del cóncavo, (granos ya trillados que continúan el proceso de trilla).
- Excesivo retorno, (granos ya trillados que continúan en el proceso de trilla).
- Daño de sinfines y norias por mal estado (sinfines gastados filosos y cajas abolladas).
- Rotura por sinfín de descarga de la tolva de la cosechadora (revoluciones e inclinación excesivas).

Otras causas mecánicas de rotura de grano “tranqueras adentro”

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

EVALUACIÓN DE DAÑOS MECÁNICOS

Existen muchos métodos de laboratorio para detectar el daño mecánico. El análisis físico de rotura o granos partidos, cuando el mismo es destinado a industria, para la cuál existen límites en la normas que cuantifican los niveles de tolerancias y descuentos. Cuando el grano se destina a la industria, existen límites en la normas que cuantifican los niveles de tolerancias y descuentos, basadas en el análisis físico de rotura o granos partidos. Además existen los tests de germinación y vigor, y el de envejecimiento acelerado.

Para evaluar el daño mecánico en soja a campo, y en función de ello mejorar el trabajo, un análisis muy utilizado es el test de hipoclorito, que consiste en llenar un recipiente con agua, agregar 5% de lavandina comercial. Se toma una muestra del grano de soja a analizar y se separa aquel que posea daño visible (partido o granos muy

dañados). De la muestra de granos aparentemente sanos se eligen 100, y se colocan en la solución durante aproximadamente 10 minutos. Aquellos granos que se hidratan o hinchan son los que poseen daño mecánico, de esta manera se calcula el porcentaje. Este método tiene como potencialidad evaluar el deterioro del tegumento de la semilla de soja, lo cual es muy indicativo del daño mecánico que presenta el grano. Es de mucha utilidad práctica a campo para comparar el trabajo de diferentes cosechadoras dentro de un mismo lote, o bien regulaciones alternativas para mejorar la calidad del grano que entrega la cosechadora. Si el grano se destina a semilla, estos factores adquieren una importancia relevante.

COSECHADORAS Y DAÑO MECÁNICO

Datos orientativos sobre el tipo de cosechadoras que pueden causar mayor daño mecánico al grano

Las cosechadoras que poseen una buena relación potencia del motor/capacidad de separación y limpieza con respecto a la capacidad de trilla son las que mayor amplitud de regulación de la agresividad de trilla presentan. En resumen: alta potencia, alta capacidad de separación y limpieza y baja capacidad de trilla son sinónimo de cosechadoras con alta susceptibilidad de producir elevado daño mecánico al grano.

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

Trilla con cilindro tradicional

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

En este proceso el grano recibe una brusca aceleración y alto impacto de las barras del cilindro y luego una brusca compresión y fricción entre el cilindro y el cóncavo (figura 2).

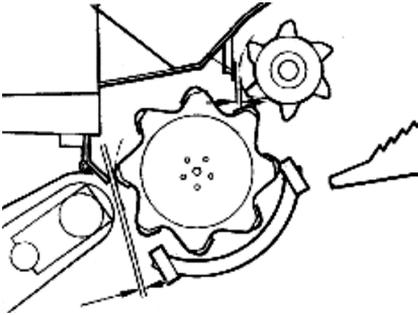


Figura 2: Cilindro y cóncavo

Trilla con cilindro a dientes

Para la cosecha de soja existen kits de adaptación de este tipo de cilindro consistente en el reemplazo de las barras batidoras tradicionales por barras tipo planchuelas, con dientes, que disminuyen en un alto porcentaje el daño mecánico provocado al grano, siendo muy aconsejable para semilla. Es pertinente aclarar que como el cilindro de barra trabaja por impacto, la cosechadora debe estar equipada con variador continuo de vueltas del cilindro. (Figura 3)

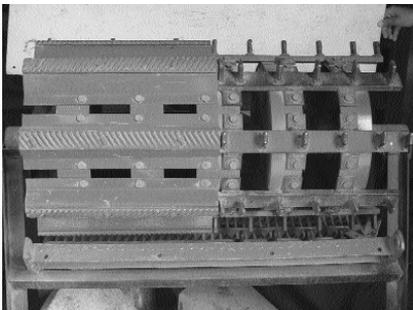
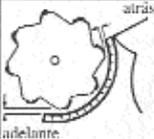
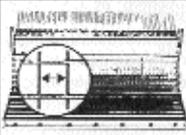
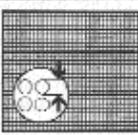


Figura 3: Cilindro a dientes

Tabla 3. Regulación del cilindro tradicional para la cosecha de soja

Condi- ciones del cultivo	 Vueltas por minuto del cilindro				Separación cilindro/cóncavo (mm)		Separación entre alambres del cóncavo (mm)	Zaranda: ø (mm) de los alveolos		
					V/min cilindro (rpm)				adelante	atras
					Velocidad del cilindro (m/seg.)	ø	ø	ø	ø	
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			

Cilindro tradicional con acelerador y rápido colado de los granos susceptibles al daño mecánico

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

Existen en la actualidad kits de adaptación de despajador con menor agresividad, que solucionan en parte uno de los problemas de este sistema (figura 4).

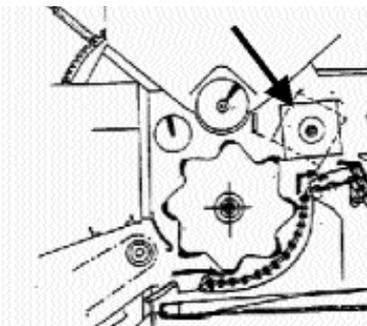


Figura 4: Kit despajador de baja agresividad

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

Este sistema, siempre que esté bien regulado, puede presentar algunas ventajas con respecto al tradicional debido a que la trilla puede resultar en cierta forma más progresiva. La ventaja principal de éste sistema radica en la eficiencia de separación. (Figura 5)

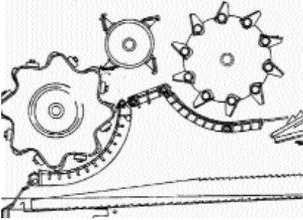


Figura 5

Cilindro tradicional con acelerador y rápido colado de los granos susceptible de daño mecánico

Este esquema mejora los sistemas tradicionales dado que los granos más secos y frágiles, ya trillados en el cabezal y el embocador, son acelerados y colados rápidamente con mínima agresividad de velocidad y sin fricción, luego los granos más húmedos y resistentes al deterioro son trillados con más agresividad en forma progresiva (Figura 6).

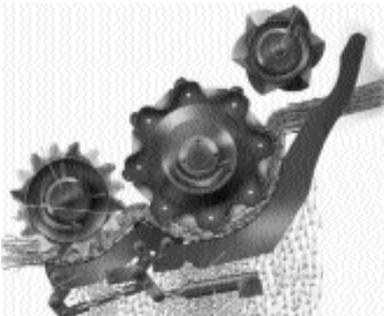


Figura 6: Cilindro tradicional con acelerador

Preparación del cilindro tradicional para mejorar la eficiencia de trilla de maíz

Existen también en nuestro país problemas de equipamiento de la cosechadora de maíz, uno de ellos es la falta de forrado del cilindro para la cosecha de maíz.

La falta de forrado del cilindro reduce la eficiencia de trilla en maíz, observándose pedazos de espigas (marlos) mal trillados que salen por la cola de la cosechadora. Estos pedazos de marlo se introducen al cilindro por los espacios entre las barras batidoras y pueden salir a la altura de los peines sin haber sido trillados.

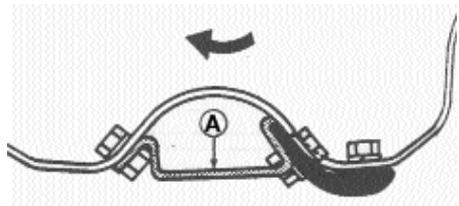
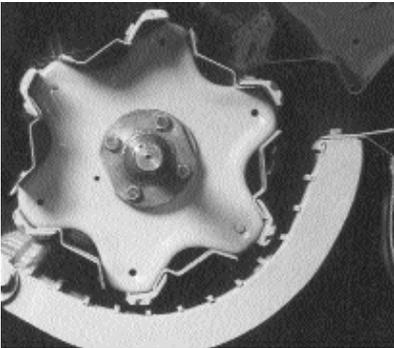


Figura 7: Forrado del cilindro. Cuando se va a cosechar maíz, es conveniente instalar deflectores (A) entre las barras mejora la eficiencia del cilindro al impedir que las espigas sin desgranar caigan entre las barras.

Generalmente en esta situación el operario aumenta la agresividad del cilindro, incrementando las vueltas/minuto o disminuyendo la separación entre cilindro y cóncavo, lo que agrava este problema reduciendo más aún el tamaño de los pedazos de espigas, pudiendo dañar el grano. A nivel de sacapajas estos pedazos más chicos pueden llegar a entorpecer e inclusive a evitar el colado de granos.

La solución consiste en forrar el cilindro (Figura 7). Si una vez cubierto el cilindro se observan todavía marlos rotos longitudinalmente o con algunos granos que todavía salen por la cola, se aconseja incre-

mentar el régimen de vueltas del cilindro y la separación entre cilindro y cóncavo. Una vez que el marlo sale entero, observar que no queden granos sin trillar, si esto ocurre reajustar la separación del cóncavo, luego observar el porcentaje de partido y dañado en la tolva que puede deberse a excesiva velocidad de trilla (vueltas por minuto del cilindro), una mala regulación del cóncavo (adelante y atrás) y para ello seguir las indicaciones del manual de la cosechadora, o bien los valores orientativos sugeridos por el INTA indica en la Tabla 4.

Tabla 4. Regulación del cilindro tradicional para la cosecha de maíz

Condi- ciones de cultivo	Velocidad (v/m) en cilindro		Separación cilindro y cóncavo (mm)		Separación entre alambres del cóncavo (mm)	Zonas de (mm) en el alveolo
	10	60	adelante	atrás		
	Maíz seco	15,35	55/ 54	500 - 62	50	20
Maíz húmedo	22,34	53/ 76	700 - 645	35	15	12 a 15

Cilindro Axial

La trilla y separación axial resulta progresiva dado que el material es acelerado sin fricción, luego aparece la fricción y ésta es progresiva, 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, cueban inmediatamente y los más húmedos y resistentes siguen dando vueltas hasta ser trillados. El material pasa varias veces por encima de los cóncavos y rejillas y su recorrido por el rotor, esta acción asegura la minuciosa trilla y separación, y además permite una mayor apertura entre el cilindro y el cóncavo debido al paso múltiple de trillado, lo cual resulta en mejor calidad de grano. (Figura 8)

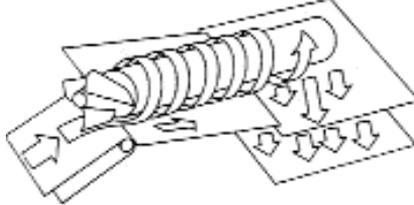
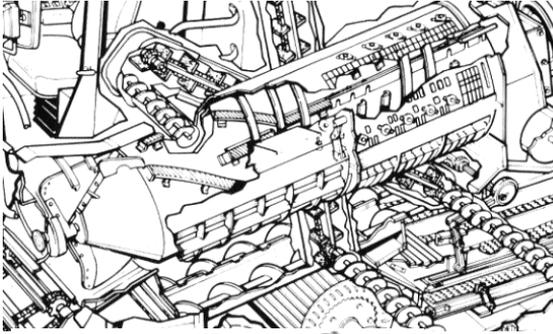


Figura 8: Sistema de trilla axial

Diferencias entre el sistema de trilla convencional y el axial

Trilla Axial

La trilla es progresiva recibiendo una agresividad creciente en la medida que el material es más resistente a la trilla y al deterioro (Figura 9).

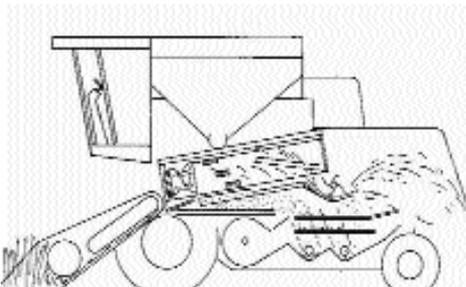


Figura 9: Sistema de trilla axial

Trilla convencional

Resulta más agresiva dado que en un ángulo de 120° del cóncavo el grano debe ser trillado, en caso de no ser trillado volverá al cilindro a través del retorno con alta posibilidad de daño mecánico. Estos sistemas de trilla pueden cumplir con todas las exigencias de calidad industrial, sin embargo para semilla resultan en mayor dificultad de regulación para evitar daño mecánico que los axiales. Como ventaja se puede mencionar la menor potencia requerida en relación al sistema axial (Figura 10) .

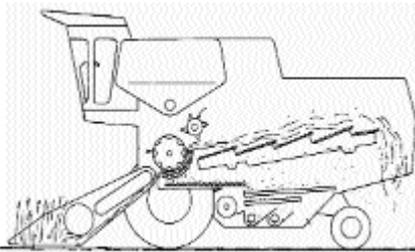


Figura 10: Sistema de trilla convencional

Orden orientativo de rotura de granos por sistema de descarga en la cosechadora

Los sinfines de descarga de poco diámetro y con mucho ángulo de inclinación resultan más agresivos, pero esto depende del número de vueltas, del estado de los sinfines, de la separación del sinfín con el tubo, del filo del tornillo por desgaste, de la abolladura del tubo y de la carga, cuanto más lleno menos rotura (Figura 11).

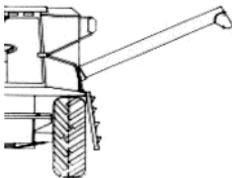


Figura 11: Sinfines de descarga de mucho ángulo de inclinación

Sinfines de gran diámetro y prácticamente horizontales resultan ideales en cuanto a la reducción del daño mecánico al grano (Figura 12).

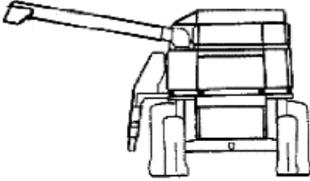


Figura 12: Sinfines de descarga de poco ángulo de inclinación

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

Si bien es cierto que existen trabajos internacionales que avalan estos datos como orientativos, también es cierto que Argentina carece de ensayos y trabajos actualizados que cuantifiquen estas tendencias internacionales con valores propios que son los que afirman el mensaje de extensión, proporcionando orientación en la divulgación, adopción y mejora del sistema actual, donde se producen pérdidas cuanti y cualitativas que superan los 800 millones de dólares anuales, que el país deja de percibir.

EFICIENCIA DE COSECHA EN EL CULTIVO DE SOJA

Pérdidas de cosecha de soja y tolerancias orientativas

Una cosechadora bien equipada y operada con eficiencia debe lograr granos limpios y sin daño mecánico y trabajar con niveles de pérdida por debajo de la tolerancia. En sistemas de siembra directa el rastrojo debe quedar sin huellas con una cobertura uniforme y si la cosechadora está equipada con monitor de rendimiento con GPS debe entregar la información de la variabilidad de rendimiento de manera precisa.

La siembra de soja en Argentina representa un área cosechable estimada para la campaña 2002/03, de aproximadamente 13.500.000 ha y, de mantenerse los actuales niveles de pérdida de 166 kg/ha, quedarían en el rastrojo 2.158.000 toneladas de soja valuadas en 358 millones de dólares. Mejorando un 20% la eficiencia de cosecha se recuperarían 71,6 millones de dólares, que significan nada menos que 580 cosechadoras nuevas del grupo II por año.

Tabla 5. Pérdidas y tolerancias en la cosecha de soja

Soja	Pérdidas		Tolerancia para 2600 kg/ha	
	kg/ha	%	kg/ha	%
Tipo de pérdidas				
Precosecha	24,6	0,9	0	0
Cosechadora	141,4	5,4	105	4
TOTAL	166	6,4	105	4
Cabezal	111,5	78,2	70	66,7
Cola	29,9	21,8	35	33,3

Fuente: INTA Manfredi

Adaración: la tolerancia expresada en kg/ha (105 kg/ha) debe mantenerse independientemente del rendimiento variable del cultivo, o sea que si el cultivo posee un rendimiento mayor a 2.600 kg/ha, la tolerancia debe mantenerse, en kg/ha al igual que cuando el rendimiento es menor. Todo esto dentro del marco de cultivos normales; cuando el cultivo presente altas pérdidas naturales y susceptibilidad al desgrane, las tolerancias deben ser aún mayores.

METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE PÉRDIDAS EN SOJA

Determinación de pérdidas de precosecha

Las pérdidas de precosecha son las producidas por desgrane natural, por plantas volcadas y vainas ubicadas por debajo de la altura de corte, que no pueden ser recolectadas por el cabezal.

Para evaluar rápidamente estas pérdidas proceda de la siguiente manera. En una zona representativa del lote, colocar cuidadosamente cuatro aros de alambre de 56 cm de diámetro cada uno, que juntos representan 1m².

Recolectar granos sueltos, vainas sueltas y vainas que a nuestro juicio, no serán recolectadas por el cabezal. Para determinar la pérdida de precosecha en kg/ha, contar todos los granos sueltos y los obtenidos de las vainas desgranadas de los 4 aros (Figura 13).

60 granos medianos de soja o 10 gramos/m² = 100 kg/ha de pérdida.

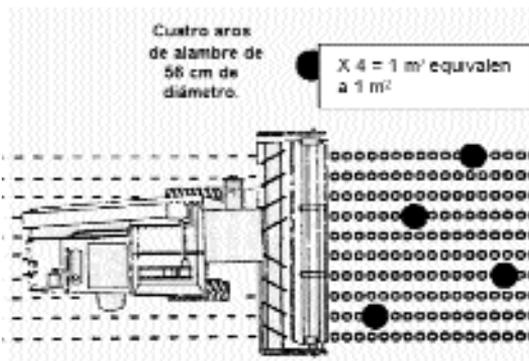


Figura 13: Determinación de pérdidas de precosecha

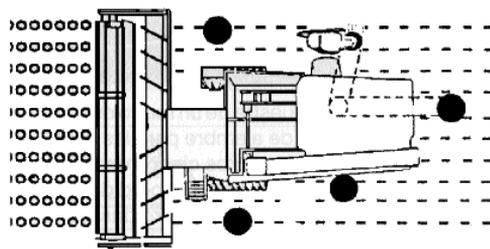
Determinación de pérdidas por cola

(para cosechadoras equipadas con triturador y esparcidor)

Se determinan arrojando cuatro 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 tres aros restantes en el área que abarca el cabezal (Figura 14).

De la parte superior de los cuatro aros se recolectan los granos sueltos y lo obtenido de las vainas no trilladas. Para soja 60 granos ó 10 gramos recogidos en los cuatro aros ciegos representan 100 kg/ha de pérdida por cola.

Aclaración: como aros ciegos se pueden utilizar las tapas de los tambores de 200 litros que poseen 56 cm de diámetro o de $\frac{1}{4}$ de m^2 .



Cuatro aros ciegos de 56 cm de diámetro
(4 aros de $\frac{1}{4} m^2 = 1 m^2$)

Figura 14: Determinación de pérdidas por cola

Determinación de pérdidas por cabezal

Para determinar las pérdidas por cabezal es necesario 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 un m^2 que incluye la pérdida de cabezal más la pérdida de pre cosecha (lo que ya estaba caído en el suelo). Posteriormente,

para obtener las pérdidas por cabezal, se le deben restar las pérdidas de precosecha.

Para obtener un dato más confiable, se recomienda realizar por lo menos tres repeticiones, de acuerdo a la desuniformidad del cultivo y promediar los resultados de las evaluaciones.

El operador puede detectar las fallas de su cosechadora observando el rastreo de su cultivo, o bien mediante dispositivos electrónicos muy útiles ubicados en la cola de la máquina que emiten una señal visible a través de un monitor ubicado dentro de la cabina, todavía no existen sensores de pérdida por cabezal y en promedio el 80% de las pérdidas de las cosechadoras en soja son provocadas por el cabezal.

Resumen: *Pérdida por cabezal + P. por cola = P. de cosechadora + P. de precosecha = Pérdidas Totales.*

EFICIENCIA EN LA COSECHA DE MAÍZ

CAUSAS DE PÉRDIDAS

Pérdidas por retraso en el inicio de la recolección

Generalmente el productor retrasa el inicio de la cosecha para disminuir el costo de secado, otras veces para almacenarlo en silos sin aireación, los cuales deben estar por debajo del 14% de humedad, para evitar problemas.

Otros productores demoran la cosecha por no disponer de la cosechadora a tiempo, otros por no disponer de camiones, otros por una superposición de madurez con la soja grupo IV, priorizando la recolección de soja y otros por no revisar periódicamente el cultivo. Todos estos factores conducen a no aprovechar el momento oportuno de cosecha, donde el cultivo carece de vuelco

y el grano en la mazorca permanece sin alteraciones.

Si el maíz es Bt que no presenta perforaciones en el tallo por *Diatraea* se puede esperar unos días más, pero si el cultivo presenta daño en el tallo, adelantar la cosecha aumenta las ganancias aún con alto costo de secado.

La solución es cosechar el maíz con el tallo aún sano, para evitar vuelco y corte de tallos por cabezal que dificultan la trilla, separación y limpieza y provocan pérdidas por cola de la cosechadora.

Uno de los cambios tecnológicos que parece reducir las pérdidas de precosecha la siembra de maíces transgénicos con resistencia total al gusano barrenador del tallo y tolerancia a otros lepidópteros. Esto permite un secado a campo más prolongado, pudiendo cosechar con un 15% de humedad y reduciendo el costo de secado; o bien almacenando en bolsas plásticas en anaerobiosis. Aunque se sabe que este tipo de almacenaje es transitorio, ofrece importantes ventajas que deben tenerse presentes.

Esto permite un secado a campo más prolongado pudiendo cosechar con un 15% de humedad y reducir el costo de secado o bien almacenar en bolsas plásticas en anaerobiosis: Aunque se sabe que este tipo de almacenaje es transitorio, ofrece importantes ventajas que deben tenerse presentes.

Presencia de malezas

Otro factor de pérdida es la presencia de malezas que no sólo provocan competencia por agua, luz y nutrientes con el cultivo, sino que dificultan la tarea del cabezal, trilla, separación y limpieza durante la cosecha. El operario de la cosechadora abre las chapas cubre rolos del cabezal al encontrar malezas de gran tamaño, provocando pérdidas por desgrane del cabezal al tomar contacto los rolos con la espiga del maíz.

La solución es aplicar el herbicida apropiado, con la dosis justa en el momento oportuno y también cabe mencionar que la genética está aportando mucho a ésta solución con los maíces Clearfield resistente a imidazolinonas.

Desuniformidad de distanciamiento entre hileras

Tanto en la siembra a 52,5 cm como a 70 cm entre hileras es importante que la cosecha se realice con cabezales de números múltiplos de la sembradora o sea la sembradora de 10 ó 20 hileras para cosechar con cabezales de 10 hileras, o bien si eso no ocurre, los marcadores deben provocar hileras parejas de distanciamiento.

El desalineado del puntón del cabezal con la hilera provoca exageradas pérdidas cuando el maíz posee debilidad de unión de la espiga con el tallo.

Desuniformidad de altura y desarrollo entre plantas dentro de una misma hilera

Ocurre cuando las semillas son colocadas de manera desuniforme, una con respecto a la otra, ello es provocado por deficiencia de distribución de semillas, por excesiva velocidad de siembra o mala elección de la placa en distribuidores mecánicos.

La desuniformidad de crecimiento entre plantas de una misma línea, ocurre por desuniformidad de profundidad de siembra directa con cuerpos sembradores con ruedas limitadoras solidarias y abundante rastrojo en superficie.

Esto induce a generar plantas dominadas y dominantes, generando pérdidas de rendimiento y elevadas pérdidas por el cabezal durante la recolección al encontrar espigas de diferente diámetro.

Un maíz bien sembrado (con uniformidad de distancia entre hileras y plantas iguales en altura) no sólo produce más sino que durante su cosecha se reducen significativamente las pérdidas, entregando también uniformidad de grano.

Antigüedad del parque de cosechadoras y cabezales

No sólo la reposición de cosechadoras está a un nivel muy inferior al óptimo, sino también la de cabezales maiceros. Este hecho es un factor muy importante a tener en cuenta en maíz, ya que el 70% de las pérdidas son provocadas por el cabezal (Tabla 6).

Tabla 6. Evolución del Mercado de Cabezales Maiceros

Año	N° de cabezales vendidos	Porcentaje de cabezales a 52,5 cm	Promedio de hileras de los cabezales		U\$S millones
			A 70 cm	A 52,5 cm	
1997	1000	15	8,5	10	16
1998	900	25	8,8	10,5	17
1999	800	35	9	11	16
2000	600	45	9	11,5	14
2001	480	55	9,5	12	12
2002	350	65	9,5	12	8,7
2003	850	70	9,5	12	14

Fuente INTA Manfredi

Aclaración: Los años identifican la campaña, por ejemplo 2003 es una estimación de los cabezales vendidos de junio 2002 a junio 2003 o sea campaña 2002/2003.

Se observa una buena recuperación de las ventas de cabezales en la presente campaña 2002/2003, dada la buena relación cereal-cabezal de allí que si bien aumentó el número y tamaño de los cabezales vendidos, la inversión en millones de dólares no creció. Tanto en el maíz como en la soja el 70% a 80% de las pérdidas lo provoca el cabezal de la cosechadora, esto es para maíces no Bt. Con los nuevos maíces Bt las pérdidas por cabezal pueden alcanzar el 50% del total de la cosechadora, de allí que el equipamiento del cabezal y su regulación sean prioritarios.

EQUIPAMIENTO IDEAL PARA COSECHA DE MAÍZ

1. CABEZAL MAICERO

- Puntones y capós de perfil bajo y agudo, de fácil regulación, con sistema de plegado sencillo y de rápida remoción. Material de construcción liviana preferentemente de plástico.

- Cadenas recolectoras con gran amplitud de ingreso de plantas y cucharas concéntricas de fácil regulación tanto en la velocidad como en la tensión.

- Rolos espigadores de perfil cuadrado o pentagonal, diseño tronco-cónico, con chapas plegadas de fácil recambio y bordes cortantes, que realizan un quebrado del tallo sin llegar a cortarlo pero volviéndolo más frágil, en la posterior siembra directa.

- Placas espigadoras de fácil regulación mecánica o preferentemente de regulación hidráulica o eléctrica desde la cabina del operador, con un indicador de referencia ubicado en un lugar visible para el conductor.

- Placas gramilleras de fácil regulación.

- Válvulas de retención de espigas de goma, de buen diseño y fácil recambio.

- Sinfín con gran altura de alas para espigas de gran tamaño. Alabes entrecruzados en su parte central, para una alimentación central del cilindro trillador. Palas entregadoras centrales con diseño tangencial para evitar el voleo de espigas.

- Pantalla de alambre reforzada ubicada sobre el embocador para evitar el voleo de espigas por parte del sinfín.

- Puntones laterales de diseño agudo, de perfil suave y alto, con su parte superior ancha, para guiar a las plantas sin provocar el desprendimiento de espigas.

2. COSECHADORAS

2.2. Embocador

- Con acople rápido, intercambiable y con sistema de variación del ángulo de ataque.
- Equipado con acarreador a cadenas.
- Sistema de mando con variador continuo de la velocidad de todo el cabezal.
- Sistema de mando con inversor de giro de todo el cabezal para desatarlo en forma rápida y seguro.
- Embocador con sistema de nivelación lateral electrohidráulicos.

2.2. Cilindro trillador

- Cilindro trillador de alta inercia y forrado, para evitar el pasaje de espigas entre las barras batidoras.
- Batidor despajador con 4 ó 5 alas profundas, con gran entrada de material para aumentar la limpieza del cilindro.
- Los rotores axiales presentan un diseño ideal para la trilla de maíz.

2.3. Puesto de conducción equipado con:

- Variador continuo de vueltas del cilindro con tacómetro en el tablero de control.
- Apertura y cierre del cilindro desde el puesto de conducción, de accionamiento mecánico, hidráulico o eléctrico, con un señalador de apertura entre cilindro y cóncavo bien visible.

2.4. Separación

- Sacapajas: con crestas alzapajas para aumentar el agitación del material, permitiendo un mayor colado de granos.
- Opcional: agitador de paja rotativo sobre la segunda parte del sacapajas, para aumentar la capacidad de separación.

- Los sistemas con cilindro despajador batidor son eficiente para maíz.
- El sistema de separación con rotor axial es altamente eficiente para maíz.

2.5. Limpieza

- Bandeja de preparación con guías longitudinales para uniformar la entrega del material a la zaranda superior.
- Zaranda superior de fácil regulación o recambio, equipada con guías longitudinales para uniformar la carga y lograr un mejor aprovechamiento de su área de trabajo.
- Variador continuo de la velocidad del ventilador.
- Medidor de pérdidas de granos electrónico en el sacapajas y zaranda superior.

2.6. Tratamiento de residuos que salen por la cola de la cosechadora

- Desparramador de paja centrífugo de dos platos, con cono central y correas en cada plato,
- o bien triturador sin contracuchillas y con eficientes aletas esparcidoras y sólo el 50% de la velocidad de giro normal.

2.7. Esparcidor de granza

- Centrífugo o centrífugo neumático de 1 ó 2 platos.

3. OPCIONALES DEL CABEZAL

- Kit de molinete especial para alimentar el cabezal en cultivos totalmente volcados.
- Palpador electro-hidráulico de control electrónico de altura de

todo el cabezal, provisto de palpadores mecánicos ubicados por debajo de los puntones, que ordenen la altura y la autonivelación del cabezal en forma automática programable. En cabezales de gran ancho de labor, la regulación manual de la inclinación lateral del cabezal resulta muy ventajosa.

- Sistema de autoregulación de la apertura de las chapas cubre rolos.

- Para evitar el daño de los neumáticos por los tallos del cultivo son aconsejable colocar en el cabezal patines pisa rastrojo, que también son muy útiles en la cosecha de soja.

RESUMEN: *El cultivo de maíz solo es rentable y competitivo con respecto a la soja cuando es realizado con rendimientos objetivos superiores a 7000 kg/ha. Por lo tanto se debe realizar con paquete tecnológico de alto insumo, genética, fertilización, control de malezas e insectos, lo que trae aparejado una alta inversión, que no puede ponerse en juego durante la cosecha.*

No olvidarse que las pérdidas de cosecha por encima de lo normal, es ganancia que el productor deja en el rastrojo.

El contratista de cosecha puede ser un aliado siempre y cuando valore la eficiencia de trabajo y para ello es fundamental evaluar pérdidas, poseer criterio para mejorar la eficiencia de cosecha en cualquier circunstancia.

PÉRDIDAS EN LA COSECHA DE MAÍZ

El área de siembra de maíz de la presente campaña es de aproximadamente 3,1 millones de ha, de las cuales se cosecha el 82% para grano (2,5 millones de ha) y las 600.000 ha restantes están destinadas a silaje de maíz o consumo directo, ya sea como grano húmedo o seco. El promedio de pérdida ocasionado durante la cosecha provoca una disminución promedio de 385 kg/ha, que representan el 5,5% del ren-

diminución potencial (Tablas 7 y 8) . Esta disminución equivale a 962.000 toneladas, valuadas en 72 millones de dólares, de los cuales se podrán recuperar, en forma rápida -ajustando el momento de cosecha, el equipamiento y regulación del cabezal y cosechadora- unos 70 kg/ha, valuados en 14,4 millones de dólares por año, sin perder capacidad operativa.

Tabla 7. Pérdidas de cosecha en maíz y tolerancia orientativa

Maíz	Pérdidas		Tolerancia para 5000 kg/ha	
	kg/ha	%	kg/ha	%
Tipos de pérdidas				
1. <i>Precosecha</i>	65	0.9	0	0
2. <i>Cosechadora</i>	320	4.6	210	3
2.1 <i>Cabezal</i>	233	72	130	1.85
2.2 <i>Cola</i>	87	28	80	1.15
Total	385	5.5	210	3.0

Fuente: INTA Manfredi

Aclaración: la tolerancia expresada en kg/ha (210 kg/ha) debe mantenerse independientemente del rendimiento variable del cultivo, o sea que si el cultivo posee un rendimiento mayor (a 5000 kg/ha), la tolerancia debe mantenerse.

Dentro de las pérdidas por cabezal podemos determinar

Tabla 8: Pérdidas por cabezal

Cabezal	Pérdidas	
	kg/ha	%
Tipos de pérdidas		
<i>Espiga</i>	77	33
<i>Desgrane</i>	156	67

Fuente: INTA Manfredi

EVALUACIÓN DE PÉRDIDAS DURANTE LA COSECHA

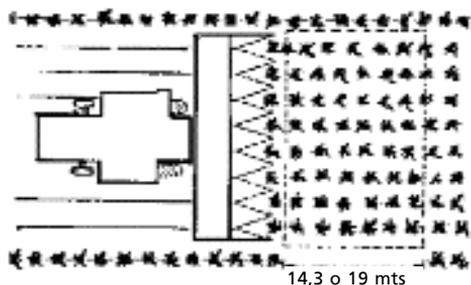
Estas se pueden dividir en dos tipos:

1. Espigas desprendidas de las plantas y ubicadas en el suelo.
2. Espigas adheridas a plantas volcadas, que no pueden ser levantadas por el cabezal. A tal efecto, se considera que:
 - Las plantas volcadas en la dirección de la hilera son recuperables en un 50%, ya que la cosechadora levanta sólo aquellos tallos caídos en el sentido de avance de la cosechadora, al presentar un punto de apoyo para ser tomados por las cadenas recolectoras.
 - Las plantas volcadas en sentido transversal a la hilera (de 45° a 90°), son recuperables en su totalidad por el cabezal.

METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE PÉRDIDAS EN MAÍZ

- En una zona representativa del lote, y en dirección del surco, delimitar un rectángulo de 14,3 m de largo, si el cultivo está sembrado a 70 cm entre hileras, o de 19 m si está sembrado a 52,5 cm, en relación al ancho del cabezal a utilizar.
- Juntar las espigas desprendidas de la planta, que no puede levantar el cabezal (Figura 15).
- Dividir el número de espigas por el número de hileras del cabezal.
- El valor obtenido multiplicado por 150 (*) equivale a la canti-

dad de kg/ha de maíz que se pierden en precosecha.



 Zona donde se recogen las semillas

Figura 13: Determinación de pérdidas de precosecha

$$\frac{\text{Nro. de espigas juntadas}}{\text{Nro. de hileras del cabezal}} \times 150 = \text{pérdidas de precosecha en kg/ha}$$

(*) 150 g es el peso promedio de los granos de una espiga. Este coeficiente puede variar con el cultivo, 150 es un valor promedio de maíces de 7000 kg/ha.

Para mayor precisión es aconsejable desgranar 10 espigas representativas, pesar y promediar, reemplazando el coeficiente 150 por el real del lote evaluado.

Determinación de pérdidas por cola (para cosechadoras equipadas con triturador y esparcidor)

Se determinan arrojando cuatro 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 restantes tres aros en el área del cabezal.

De la parte superior de los cuatro aros se recolectan los granos sueltos y lo obtenido de las vainas no trilladas. Para maíz 33 granos o 10 gramos recogidos en los 4 aros (1 m^2) representan 100 kg/ha de pérdida (Figura 16).

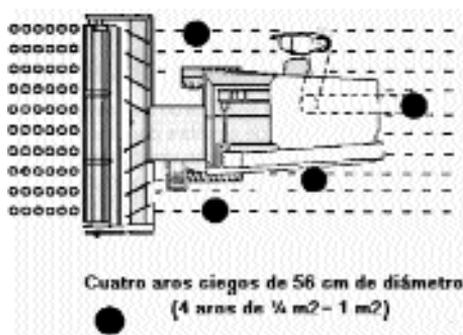


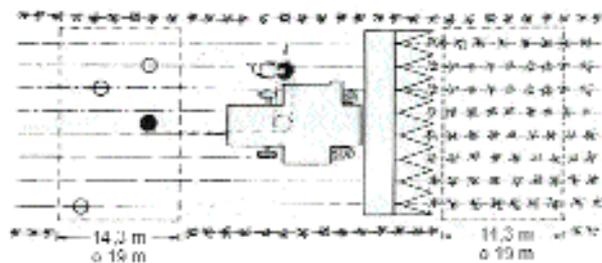
Figura 16: Determinación de pérdidas por cola

Determinación de pérdidas por cabezal

Una vez que pasó la cosechadora y en el mismo rectángulo delimitado para evaluar las pérdidas de precosecha se recogen las espigas que quedaron sin cosechar.

El número de espigas recolectadas se divide por el número de surcos del cabezal, este número multiplicado por 150 nos indica la cantidad de kg/ha de maíz que se pierden por una deficiente recolección de espigas por el cabezal.

Para obtener un dato más confiable, se recomienda realizar por lo menos tres repeticiones, de acuerdo a la desuniformidad del cultivo y promediar los resultados de las evaluaciones (Figura 15).



 Zona donde se recogen las espigas

Figura 15: Determinación de pérdidas por cabezal

Recordar: 33 granos de maíz o 10 g/m^2 representan 100 kg/ha de pérdida.

El operador puede detectar las fallas de su cosechadora observando el rastrojo de su cultivo, o bien mediante dispositivos electrónicos ubicados en la cola de la máquina que emiten una señal que es recibida por un monitor ubicado dentro de la cabina.

MANEJO DE RESIDUOS DE COSECHA

Distribución de los residuos de cosecha

La buena cobertura del suelo permite una mayor infiltración y menor evaporación y por consiguiente mejora el balance del agua disponible para los cultivos, principal factor de rendimiento. Una cobertura uniforme también permite un eficiente trabajo del tren de siembra con equipos de siembra directa de soja, maíz o trigo.

Para lograr esta cobertura, es necesario que el triturador de

la cosechadora cuenta con aletas esparcidoras largas y de curvas suaves desparramando uniformemente la paja en todo el ancho del cabezal.

Este triturador debe tener un rotor de alta inercia para evitar las caídas de vueltas. También es importante que las cuchillas del triturador tengan forma de paletas, para generar una corriente de aire aumentando la velocidad de salida del material picado.

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 rastrojo sin contracuchillas, priorizando la eficiencia de distribución. También se puede reemplazar el triturador por un desparramador de paja doble, con diseño tipo plato con paletas de goma regulables.

La cosechadora debe equiparse también con un esparcidor centrífugo neumático para distribuir la granza que sale del zarandón y evitar que ese material se acumule detrás de la cola de la cosechadora, lo cual resulta de suma importancia para realizar la siembra directa del cultivo posterior.

Del 50 al 75% del nitrógeno y del 60 al 80% de fósforo absorbido por los cultivos es removido por el grano y el restante porcentaje es devuelto por el rastrojo al suelo. Pero la mayor concentración de éstos se encuentra en la granza y por ende es de vital importancia distribuirla correctamente para no generar patrones de fertilidad en los lotes (Figuras 18, 19 y 20).

Tabla 9. Equipamiento ideal para el tratamiento de residuos en siembra directa

Cultivo	Esparcidor de granza	Triturador de paja	Desparramador
Trigo	SI	Sin contracuchillas	SI
Soja	SI	Sin contracuchillas	SI (X)
Maíz	SI	No conveniente	SI
Girasol	SI	Sin contracuchillas	SI
Sorgo	SI	No conveniente	SI

(x) En el caso de la soja el desparramador funciona muy bien en cosechadoras axiales, que entregan el material de manera uniforme, no siempre en las de sacapajas ya que en ocasiones de sojas de mucha altura, verdes y húmedas, entregan el material a montones, no pudiendo trabajar el desparramador en forma eficiente.

Resumen

- En cosechadoras axiales: desparramador de plato.
- Cosechadora de sacapajas: soja de plantas altas, verdes y húmedas, colocar triturador sin contracuchillas.
- Sojas de grupo corto, baja altura, secas y bien maduras, utilizar desparramadores de plato.

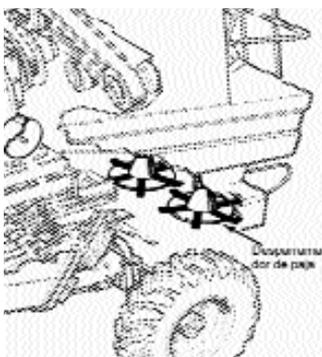


Figura 18: Desparramador de paja para maíz, sorgo, trigo y para sojas secas y de grupo corto

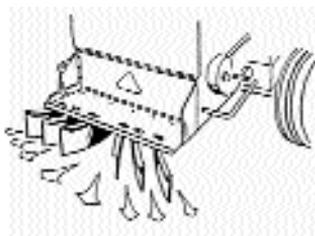


Figura 19: Diseño correcto de las aletas esparcidoras para trigo.

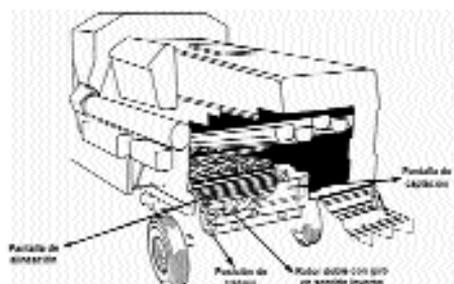


Figura 20: Esparcidor de granza centrífugo-neumático para todos los cultivos.

SISTEMAS DE TRASLADO

Los sistemas de traslado de las cosechadoras deben reunir características que tiendan a disminuir la generación de huellas y la compactación del suelo.

Los rodados delanteros tienen que ser altos y anchos, para reducir la compactación superficial y estar ubicados lo más cerca posible del cabezal para minimizar las variaciones en la altura de corte.

Los neumáticos duales también aumentan la transitabilidad y reducen la compactación superficial. Todo ello contribuye además a la estabilidad lateral de toda la máquina.

Equipar a las cosechadoras con neumáticos de alta flotación. Conviene usar como parámetro de análisis de la compactación superficial a la presión de inflado de los neumáticos, dado que a mayor presión de inflado mayor compactación superficial. Los neumáticos que menos compactan al pasar por el rastrojo, son los de menor presión de inflado.

Como extremo de compactación se encuentran los neumáticos del camión 90 libras/pulg² de presión y en el otro extremo los neumáticos tipo terra tyre con 7 libras/pulg² de inflado. En situación intermedia se encuentran todas las otras alternativas.

Para disminuir el movimiento de los acoplados tolva y de los tractores dentro del lote una estrategia es aumentar la capacidad de las tolvas de las cosechadoras con prolongaciones tipo embudo. Esto facilita que las cosechadoras puedan descargar en las cabeceras evitando la compactación, por las huellas de los acoplados, en la cama de siembra del próximo cultivo en siembra directa.

Un serio problema se presenta en lotes donde la falta de piso. En este caso lo más conveniente es buscar una cosechadora liviana dentro del grupo, equipada con doble tracción, neumáticos duales adelante y atrás, con el neumático interno tipo pala y los dos de carcasa radial, y el de afuera con el 50% de la presión normal de inflado (Figura 21).



Figura 21: Cosechadora equipada con neumáticos duales adelante y atrás

AGRICULTURA DE PRECISIÓN.

MONITOR DE RENDIMIENTO.

El manejo sitio-específico 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 sitio-específico de cultivos utilizando computadoras, sensores y otros equipos electrónicos. En otras palabras 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, principalmente el geoposicionador satelital (GPS) se tomaban los lotes como 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 engloba 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 ésta se pone de manifiesto a través de los mapas 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 la 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 sitio-específica. 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 descargue parada, sino que solamente se debe 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, y de esta manera ajustar un futuro diagnóstico diferencial a nivel de sitios dentro de los lotes.

Por ejemplo el rendimiento promedio de dos cultivos de soja pueden ser idénticos si se compara sólo el promedio, pero diametralmente opuestos en la loma y el bajo, y estos valiosos datos sólo se logran 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 espaciamiento entre hileras, etc., o sea que esta metodología le permite al productor transformarse en calificado experimentador, para tomar decisiones de manejo con datos propios.

Una información de mucha utilidad que entrega en tiempo real el monitor, es el flujo de grano que procesa en toneladas por hora, esa función resulta de mucha utilidad práctica para el operario de la cosechadora, porque los diferentes modelos de cosechadoras poseen un límite de procesamiento de material en ton/h, dentro de los niveles de pérdidas aceptables por cola de la máquina, superado ese límite, en 5 a 10%, las cosechadoras elevan significativamente las pérdidas por separación y limpieza.

Resumen: *el monitor de rendimiento facilita la optimización del aprovechamiento de la capacidad de la cosechadora, dentro de los niveles de pérdidas aceptables.*

Ejemplo: el operario comprueba que el máximo de procesamiento con pérdidas tolerables, para la situación de cultivo que está cosechando, es de 18 ton/h, la idea es regular la velocidad de avance manteniendo las 18 ton/h frente a la variabilidad de rendimiento del cultivo. Cuando las cosechadoras trabajan por sobre su capacidad ideal aumentan las pérdidas en forma significativa, y también lo hacen cuando están muy por debajo de su capacidad, perdiendo además capacidad de trabajo.

Por otro lado, las cosechadoras que disponen de monitor de rendimiento poseen un sensor de humedad de grano en tiempo real que facilita el correcto manejo del grano en el almacenaje.

Como es sabido, uno de los factores que condicionan la eficiencia de almacenaje es la humedad de los granos con la que ingresan a un silo de chapa vertical o bien a un silo bolsa. El operario, mediante un monitor de humedad de grano y un sistema de comunicación, puede manejar y alertar la logística de almacenaje, dado que de acuerdo a la humedad puede direccionar el destino del grano, mandarlo a secadora, dentro de la bolsa, o bien a una planta de silo, cambiar de lote, segregar una parte del lote por excesiva humedad, regular la cosechadora (agresividad de trilla frente al cambio de humedad, detener el trabajo por excesiva humedad, etc).

Una cosechadora con monitor de rendimiento y un operario capacitado, puede mejorar significativamente la eficiencia de aprovechamiento de las cosechadoras, reducir pérdidas, alertar sobre un mal funcionamiento, como así también contribuir al manejo eficiente del almacenaje, dada la información disponible en tiempo real que dispone sobre la humedad del grano que ingresa a la bolsa en cada momento.

COMPONENTES DEL MONITOR DE RENDIMIENTO

Monitor de rendimiento instantáneo o de tiempo real. El monitor de rendimiento esta compuesto por una serie de sensores instalados en la cosechadora, cuyo objetivo es medir y grabar el rendimiento y la humedad del grano a medida que se cosecha el cultivo (Figuras 22 y 23).

Los datos necesarios para el cálculo del rendimiento son:

- Flujo de grano por unidad de tiempo.
- Humedad del grano por unidad de tiempo
- Velocidad de avance de la cosechadora.
- Ancho de corte del cabezal.

Componentes de un monitor de rendimiento.

- Sensor de flujo de grano.
- Sensor de humedad del grano.
- Sensor de velocidad de avance.
- Switch de posición del cabezal.
- Consola del monitor.
- Receptor DGPS.



Figura 22: Operario controlando los componentes

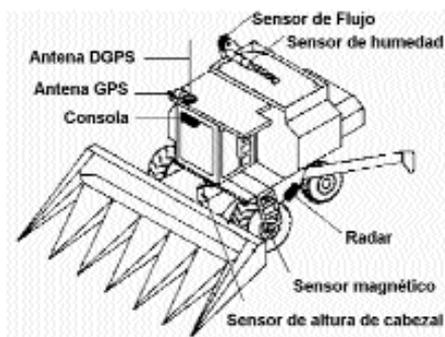


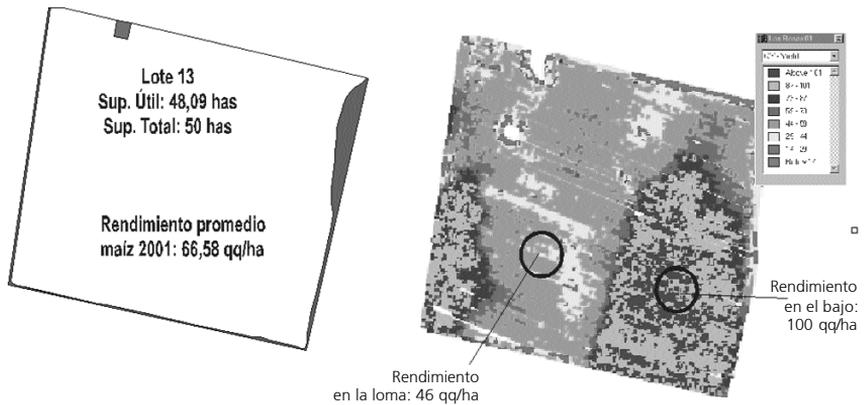
Figura 23: Representación esquemática de los componentes de un monitor de rendimiento con posicionamiento satelital y su ubicación en la cosechadora.

Tabla 10. Datos para el cálculo de rendimiento y forma de obtención

Lati-tud.	Lon-gitud	Velocidad Km/h	Flujo de grano (ton/hs)	Ancho de corte (m)	Rendimiento Húmedo (kg/ha)	% de Humedad	Rendimiento Seco (kg/ha)
GPS		Sensor	Sensor	Dato ingresado	Calculado	Sensor	Calculado

MAPAS DE RENDIMIENTO

El mapa de rendimiento permite cuantificar la variabilidad de rendimiento existente de un cultivo dentro de un lote, quedando grabado espacialmente. Cuando estos componentes trabajan en equipo pueden medir el flujo de grano y los rangos de trabajo, calcular, mostrar y grabar los rendimientos del cultivo (Figura 24) .



Antes y después de la Agricultura de Precisión, el paso de la información promedio hacia la información de la variabilidad espacial de rendimiento.

Figura 24: Mapa de rendimiento

ALMACENAMIENTO DE GRANOS EN CHACRA

INTRODUCCION

Debido a la incorporación de tecnología que ha experimentado el productor agropecuario en los últimos 10 años, la producción de granos de cereales y oleaginosas aumentó el 60% en el país. Además se estima que al finalizar esta década, la producción de granos alcanzará 90 millones de toneladas.

La capacidad de almacenamiento a granel aumentó en ese lapso a razón de 2 millones de toneladas por año, correspondiendo a los "silos chacra" una mayor evolución. Si se comparan las cifras de comienzo de la última década, la relación de la capacidad de almacenamiento de los silos chacra respecto a la de los acopios de granos era de aproximadamente 25%, mientras que en éstos últimos años se refleja una relación en aumento con más del 50%.

En la última campaña agrícola 2001/02, la producción total de granos se aproximó a los 70 millones de toneladas, de las cuales se almacenó la mayoría en chacra. De ese almacenamiento en chacra, se estima que se encontraban en instalaciones tradicionales (silo de malla de alambre, silo de chapa, galpones y celdas) y en silos de bolsas plásticas.

La causa de este incremento del almacenamiento en chacra, se debió a la decisión del productor agropecuario de retener el cereal en su propio campo por diversos motivos.

Por otra parte hay que reconocer también que esta situación llevó al productor agropecuario a tener que afrontar un nuevo desafío: el de desarrollar por sí mismo una estrategia de almacenamiento y control de calidad. Esto le significó un cambio de hábito, ya que anteriormente, luego de la cosecha, entregaba su cereal y se terminaba su problema.



Ante esta situación, 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.

Principios básicos de almacenamiento

El principio del almacenamiento es guardar los granos sanos, secos, sin daño mecánico 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. Esto depende de la genética, del cultivo y de la cosecha.

La genética tiene una importancia fundamental, ya que hay culti-

vares de la misma especie que se deterioran menos que otros. Es conocido que los maíces duros resisten más el deterioro que los dentados amarillos. En soja, es muy evidente que hay variedades que se deterioran menos que otras en la etapa de pre cosecha y cosecha; por lo tanto, es muy importante tener en cuenta este aspecto en la producción de semilla ya que existen variedades que son muy susceptibles al deterioro, especialmente cuando se almacenan con humedad superior a la de recibo.

Esto se debe a su constitución física (granos más duros) y a su composición química (contiene fenoles, flavonoides, etc.), que los hacen más resistentes al deterioro. Estas características de los granos son heredables; por esto se recomienda a los fitomejoradores que incluyan, dentro de las prioridades de sus programas, la resistencia al deterioro de los granos.

Por otra parte es muy importante mantener el cultivo con el mínimo estrés posible. Cultivos estresados, dan granos más deteriorables. Por último, la cosecha debe procurar granos limpios y sin daño mecánico. Una vez cosechados los granos, se deben guardar secos (humedad de recibo), con la cual el riesgo de desarrollo de microorganismos es mínimo.

El lugar de almacenamiento, debe ser "protector" contra las inclemencias del tiempo, los insectos y las plagas en general. Debe procurar disminuir al efecto nocivo de los factores ambientales y mantener la calidad inicial de los granos lograda en el campo.

Finalmente, como idea principal, es imprescindible que el productor agropecuario conozca muy bien la situación de sus granos durante la etapa de postcosecha: que humedad tienen, el daño mecánico, el cultivar, la limpieza, etc.. Esto hay que tenerlo en cuenta en el momento de guardar los granos, para poder determinar la estrategia de almacenamiento y el programa de control de calidad.

TECNOLOGÍA DE POSTCOSECHA DE GRANOS

La postcosecha es una actividad que comienza una vez que el grano ha sido cosechado en el campo, continúa durante el acondicionamiento y almacenamiento y culmina en el momento del uso final del grano, ya sea como insumo de un proceso industrial o como alimento.

Todas las prácticas que se realizan durante la postcosecha tienen un objetivo común: minimizar las pérdidas de granos tanto en forma cuantitativa como en forma cualitativa durante esta etapa.

En referencia al concepto de calidad se deben realizar dos aclaraciones:

La primera es que para lograr una buena calidad final de grano es imprescindible partir de una buena calidad inicial, ya que los granos alcanzan el máximo de calidad en el momento de madurez fisiológica y a partir de ese momento la calidad comienza a deteriorarse en mayor o menor grado según las prácticas de acondicionamiento y almacenamiento. No hay proceso de poscosecha que pueda mejorar la calidad inicial de los granos.

La segunda aclaración se refiere a la misma definición de calidad. La calidad de un producto se puede definir como la aptitud que tenga ese producto para cumplir con un determinado fin, entonces los parámetros utilizados para establecer la calidad de los diferentes granos deberían seleccionarse de acuerdo al uso final de los mismos.

Cosecha

La cosecha debe procurar granos sin daño mecánico y limpios. Pero el aspecto más importante a tener en cuenta en esta etapa es la humedad de los granos.

Recepción

La recepción es la primera actividad de la poscosecha. En esta etapa tiene fundamental importancia determinar en que condiciones llega el grano a la planta de acopio, y a partir de allí decidir cual será su tratamiento posterior.

Una de las actividades que siempre debería estar relacionada con la recepción del grano es la limpieza. Un grano limpio fluye mejor (aumenta el rendimiento de las instalaciones), y facilita la tarea de secado y almacenamiento.

La limpieza tiene fundamental importancia en el manejo de girasol. Este grano suele salir bastante sucio del campo, aumentando notablemente los riesgos de incendio durante el secado, sobre todo en máquinas de caballetes.

Los restos de capítulos y tallos secos pueden quedar trabados en el interior de la máquina y con solo una chispa se puede provocar un incendio.

Otra de las actividades de la recepción es determinar donde se almacenará el grano que ingresa húmedo y no puede ser secado inmediatamente dando lugar al almacenaje de grano húmedo, el cual es más frecuente en maíz.

Según el tipo de almacenamiento que se utilizará, dependerá la estrategia de conservación de granos que deberá aplicarse.

TIPOS DE ALMACENAMIENTO DE GRANOS: En atmósfera normal y atmósfera modificada

I) Atmósfera normal. Es un almacenamiento donde el aire que rodea a los granos prácticamente tiene la misma composición del aire atmosférico. Es el tipo de almacenamiento más difundido: Silos de chapa, celdas de almacenamiento, silos de malla de alambre, galpones, etc.

En este tipo de instalaciones, para evitar el deterioro, los granos deben almacenarse secos (humedad de recibo).

A medida que aumenta la humedad de los granos por encima de la humedad de recibo, aumenta el deterioro, principalmente causado por el desarrollo de hongos, levaduras y bacterias. Estos microorganismos necesitan de humedad para crecer y a medida que se van desarrollando, aumentan el nivel de respiración y aumenta la temperatura de la masa de los granos.

Esto es un concepto muy importante de destacar ya que el aumento de temperatura de los granos ocurre casi exclusivamente por la respiración de los microorganismos, principalmente hongos (*Aspergillus*, *Penicilium*, *Fusarium*, etc). Además, si aumenta aún más el contenido de humedad de los granos, pueden llegar a desarrollarse levaduras y bacterias, pero con una diferencia fundamental ya que estos no necesitan aire para crecer, son anaeróbicos totales ó facultativos.

Por otra parte es necesario, en este tipo de almacenamiento, hacer un control estricto de los insectos ya que perjudican en gran proporción a los granos. En este caso, también hay una liberación de calor por la respiración de los insectos, que calienta la masa de los granos.

II) Atmósfera modificada. En este tipo de almacenamiento, se trata de modificar la atmósfera interior del lugar donde se depositan los granos con el fin de restringir la disponibilidad de oxígeno del aire y así poder disminuir los procesos de respiración de los

hongos e insectos. De esta forma se controla su desarrollo y se evita el daño de los granos. Al faltar el oxígeno, también, se evita la oxidación de los granos y se disminuye su deterioro.

I) ALMACENAMIENTO DE GRANOS EN ATMÓSFERA NORMAL

Para lograr un almacenamiento exitoso se debe partir de la siguiente premisa, el grano que ingresa en el silo debe estar seco, sano, limpio y frío, y en estas condiciones se lo debe mantener.

El grano debe estar seco y frío para disminuir su actividad metabólica. En la tabla 1 ya se ha presentado el TAS (Tiempo de Almacenaje Seguro) para maíz, y en la tabla 2 se puede observar el de trigo.

El almacenaje de grano húmedo se debe realizar en condiciones especiales. La humedad y la temperatura son las dos variables que más afectan la actividad de los granos y los demás organismos que viven en el granel. A mayor temperatura y humedad, mayor actividad.

Tabla 1. TAS (tiempo de Almacenaje Seguro) para maíz. Cantidad de días que se puede almacenar el grano en esas condiciones antes de perder el 0,5% de materia seca

Temp. °C	Humedad del grano (%)					
	24	22	20	18	16	14
40	1	3	4	9	17	27
35	2	3	5	11	19	32
30	2	4	7	15	23	48
25	4	7	12	28	45	90
20	8	12	22	49	80	170
15	16	22	39	85	160	320
10	26	35	60	140	265	500
5	50	90	150	350	650	1000

Como se puede observar en la tabla 1 si se recibe maíz con 20% de humedad y a 25°C se lo podría almacenar por 12 días, pero si la temperatura sube a 30°C solo se lo podría almacenar por 7 días en esas

condiciones. El grano húmedo se deteriora mucho más rápido que el grano seco y además se autocalienta más rápidamente.

Tabla 2. TAS (tiempo de Almacenaje Seguro) para trigo. Cantidad de días que se puede almacenar el grano en esas condiciones antes de perder el 0,5% de materia seca

Temp. °C	Humedad del grano (%)					
	24	22	20	18	16	14
40	1	1	2	2	3	4
35	1	4	10	13	17	25
30	1	5	11	15	21	30
25	1	7	12	18	35	40
20	3	8	13	30	54	80
15	8	10	20	41	56	105
10	10	15	29	50	100	200
5	13	20	36	73	180	250

En el caso del girasol la humedad base de comercialización no es la más adecuada para almacenarlo por un período prolongado de tiempo. El creciente contenido de aceite del grano lo hace más susceptible al ataque de hongos y bacterias, por lo que para almacenarlo durante varios meses se recomiendan los siguientes contenidos de humedad de acuerdo a su contenido de materia grasa:

Tabla 3. Contenido de humedad recomendable para el almacenamiento de girasol de acuerdo a su contenido de materia grasa.

% de materia grasa	% de humedad
38-43	10
44-49	8.5
50-55	7.5

Para este tipo de almacenamiento es imprescindible que los granos se almacenen secos (humedad de recibo).

El manejo del grano húmedo es un aspecto que frecuentemente constituye un problema a la hora de cosechar y ese problema puede ser tanto económico como logístico.

Los granos se comercializan a un determinado contenido de humedad, el cual está establecido en el estándar de comercialización.

Todo grano cosechado con un contenido de humedad superior al establecido en dicho estándar deberá ser secado con un costo que en definitiva se traslada al productor. El tipo de cultivo y las condiciones climáticas imperantes en la época de cosecha de cada cultivo son los condicionantes más importantes para determinar que proporción de grano se cosechará húmedo.

El girasol tiene mayor capacidad de intercambiar humedad con el ambiente que el maíz, por lo que logrará un secado a campo más rápido que este último, por otra parte el momento de cosecha del maíz 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 tendríamos el trigo, luego el girasol, después la soja y por último, y siempre más problemático, el maíz.

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. No es lo mismo secar de 16 a 14,5%, que secar de 18 a 14,5%.

Si no se puede secar al mismo ritmo que se cosecha se debe contar con instalaciones para almacenar el "húmedo" hasta que pueda ser secado, y si todo esto no se calcula correctamente se termina demorando 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.

Los caudales específicos de aire son altos, aproximadamente 22m^3 de aire/h/ m^3 de grano, teniendo en cuenta que solo se requieren de

2,5 a 9 m³ de aire/h/m³ de grano para una aireación de mantenimiento.

Secado

El secado produce la principal transformación del grano en la poscosecha y a su vez es el procedimiento que más atención requiere para no afectar la calidad de los granos. Cada sistema de secado y cada tipo de grano tienen sus problemas particulares. A continuación se resumirán los principales aspectos a tener en cuenta en cada caso.

Secado con aire natural

Se debe lograr secar el grano antes que comience a deteriorarse, por lo que el caudal específico de aire debe ser de 120 a 360 m³ de aire/h/m³ de grano.

Secado en silo a alta temperatura

Se debe tener muy en cuenta la temperatura de secado de estos sistemas, ya que éste es un sistema de secado a contraflujo (el grano fluye hacia abajo y el aire caliente hacia arriba), y en estos sistemas la temperatura que alcanzan los granos en la parte inferior del silo es aproximadamente igual a la temperatura del aire de secado, por lo que en algunos casos (trigo) no se debería secar a temperaturas superiores a los 60 -65°C.

Muchos de estos sistemas poseen 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 (solo 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 seca-aireación, ya que el grano

sale caliente (40-60°C) y debe ser enfriado en otro silo.

La condensación de vapor de agua es uno de los principales problemas de estos sistemas, y en la mayoría de los casos solo puede ser solucionado colocando extractores de aire.

TIPOS DE SECADORAS

Secadoras de columnas

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 se sobrecalienta y 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 cuanto 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.

Secadoras de caballetes

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. Lo que sí es un problema en las secadoras de caballetes es el secado de girasol, ya que por características de su diseño son más propensas a tener problemas de incendio. La principal práctica preventiva es una buena limpieza del grano y de la máquina.

Secado convencional versus 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, y finalmente se lo enfría y se le extraen los dos últimos puntos de humedad. 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.

Los principales aspectos a tener en cuenta en seca aireación son:

- El rendimiento de los equipos puede aumentar en más de un 50%.
- La calidad de secado es mayor.
- El consumo de combustible es menor.

- Se debe contar con equipos de aireación correctamente dimensionados en los silos destinados para el enfriado y secado final. El caudal específico de aire debe ser de 35 a 60 m³ de aire /h/m³ de grano.

Secado de distintos granos

En esta sección se considerarán los aspectos más importantes a tener en cuenta para el correcto secado de los distintos tipos de granos. Los parámetros de calidad considerados son diferentes para cada tipo de granos, y esto está determinado por el uso final del producto.

Trigo

Si bien en nuestro país se seca menos del 30 % del trigo que se cosecha, el volumen de este cereal que pasa por las secadoras es importante.

El principal uso del trigo en nuestro país es la panificación, por lo que el principal aspecto a tener en cuenta es el efecto del secado sobre la calidad del gluten. Es importante tener en cuenta que el gluten puede haber sido totalmente dañado por una mala práctica de secado y aún así el porcentaje de proteína de la muestra no sufre variación.

El porcentaje de proteína no sirve para evaluar la calidad de secado. El gluten se comienza a deteriorar cuando el grano supera temperaturas de 60°C, por lo que la temperatura del aire de secado debe ser tal que la máxima temperatura que alcancen los granos en el interior de las secadoras sea inferior a dicha temperatura límite.

Maíz

Casi el 80% del maíz producido en nuestro país se cosecha con un contenido de humedad superior a la de recibo. Es el grano que más se seca en nuestro país y en todos los países productores de grano.

El fisurado es el principal efecto de la practica de secado sobre la calidad de este grano. Las fisuras son microrrajaduras que se producen en el endosperma harinoso pero que no llegan al pericarpio por lo que el grano permanece entero. Con el posterior movimiento el grano se termina partiendo, lo cual es penalizado por el estándar de comercialización. El fisurado es causado por los procesos de dilatación y contracción diferenciales de las distintas fracciones (pericarpio, endosperma, etc) que conforman el grano de maíz. Este efecto se puede disminuir al diferir el enfriamiento luego de la etapa de calentamiento y extracción de humedad del proceso de secado, tal como fue explicado en el sistema de seca aireación. Esas tensiones están directamente relacionadas con la tasa de extracción de humedad. Cuanto más puntos de humedad se bajen por pasada por la máquina, mayor será la incidencia de granos fisurados.

Maíz pisingallo

Este grano se está tornando poco a poco en una interesante alternativa para los productores de la zona maicera Argentina. Se cree que en los próximos años la importancia económica de este cultivo continuará aumentando, y cada vez más personas deberán informarse acerca de las particularidades de su producción y manejo en poscosecha.

El factor de calidad más importante del maíz pisingallo es el volumen de expansión, el cual es principalmente afectado por la humedad del grano, la temperatura de secado y el peso hectolítrico. Cuando la humedad a cosecha aumenta y la temperatura de secado es mayor, se observa una substancial disminución en el volumen de expansión. Un alto peso hectolítrico también está relacionado con un gran volumen de expansión.

Por todos estos motivos el secado en silo a baja temperatura (aire calentado hasta 6°C sobre la temperatura ambiente) ha sido el principal método artificial de secado utilizado por los productores y procesadores de maíz pisingallo en los EEUU. Este método de secado puede ser fácilmente adaptable a cualquier área geográfica que tenga la humedad relativa suficientemente baja durante la época de secado. Un mal cálculo al relacionar el contenido de humedad del grano y el poder secante del aire de una determinada región resultará en cuantiosas pérdidas.

Soja

El grano de soja posee una gran capacidad de intercambiar humedad con el aire. Esta característica, y la de ofrecer menor resistencia al pasaje de aire, hacen que la soja se seque con mayor facilidad que el maíz. Se aconseja no superar temperaturas de secado mayores a 80°C, ya que de lo contrario se puede provocar excesivo desprendimiento de cáscara y soja partida. Los deterioros son más notables cuando el grano se seca a un contenido de humedad inferior al 12%.

Estos problemas adquieren mayor gravedad cuando se quiere almacenar soja con alto porcentaje de partido y sin cáscara por un tiempo prolongado, observándose problemas de acidificación y desmejorando la calidad de los aceites, sin embargo no se afecta el contenido total de aceite y proteína del grano.

En este grano también es factible implementar el sistema de seca aireación.

Girasol

El girasol puede perder humedad fácilmente, tal es así que se lo puede llegar a cosechar con humedades cercanas a la de recibo, aun siendo un cultivo de cosecha otoñal. Esta característica permite que el girasol se pueda secar con aire natural más fácilmente que el resto de los granos.

Si el secado de girasol se realiza a alta temperatura, sobre todo con secadoras de caballetes, es muy recomendable la limpieza del grano al ingresar a la planta para eliminar cuerpos extraños y basura para reducir los riesgos de incendio. La temperatura del aire de secado, y el tiempo de secado no influyen en la calidad industrial de la semilla de girasol, pero para disminuir el peligro de incendio ya mencionado se suelen emplear temperaturas de aire menores a 75°C.

Para el secado de girasol con aire natural es conveniente que el grano no supere el 17% de humedad para lograr disminuir el contenido de humedad rápidamente. El girasol húmedo es muy propenso a autocalentarse, produciéndose en ese caso un notable incremento en la acidez del aceite con importantes pérdidas de calidad. Los sistemas de secado con aire natural deberían contar con un caudal específico de 120 m³ de aire /h/m³ de grano.

Aireación de granos

El principal objetivo es controlar la temperatura del granel. Los aspectos más importantes a tener en cuenta para una correcta aireación son:

- contar en los silos con un caudal específico de 2,5 a 9 m de aire/h/m de grano
- ingresar grano limpio para evitar la acumulación de material fino en el centro del granel (dificulta el pasaje de aire)
- en algunos casos conviene colocar desparramadores de granos (evita la acumulación de material fino en el centro del granel)

- si aun 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 controlarlos con aireación
- airear con humedad relativa (HR) inferior a 75%, o de lo contrario cuando se cuente con 5°C o más de diferencia de temperatura entre el aire y el grano (aire más frío que el grano), independientemente de la HR del aire

Control de plagas:

Los principales aspectos a tener en cuenta son:

- Realizar una buena limpieza y desinfección de las instalaciones previo a el ingreso del grano.
- Hacer tratamientos preventivos en el grano.
- Utilizar la aireación como un medio de lucha contra los insectos. La mayoría de los insectos no pueden reproducirse (y por lo tanto infectar un granel) con temperaturas inferiores a los 18°C.
- Usar la termometría como una herramienta de diagnóstico temprano de posibles focos de infección de insectos.
- No abusar de las pastillas fumigantes.

II) ALMACENAMIENTO DE GRANOS EN ATMÓSFERA MODIFICADA

Este almacenamiento, se puso extensivamente en práctica con la aparición en el mercado de las bolsas plásticas.

El envase es una bolsa de polietileno de baja densidad, aproximadamente de 240 - 250 micrones de espesor, conformada por tres capas y fabricada por el proceso de extrudado. 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 humo) que es protector de

los rayos ultravioletas y evita la penetración de la luz. La mayoría son de industria nacional, de muy buena calidad, fabricadas con una alta tecnología, con una garantía de 18 a 24 meses.

Este es un envase, cuyo tamaño puede ser de hasta 250 ton de granos. Se presentan de 5, 6 y 9 pies de diámetro y con una longitud de 60 y 75 m.



Cabe destacar que el mayor aumento en sistemas de almacenamiento se manifestó en los silos bolsas (silo - bag) debido a las siguientes razones:

- 1) bajos costos de inversión inicial.
- 2) cosechar cuando no se puede sacar el cereal del campo.
- 3) gran capacidad de embolsado (puede absorber 3 a 4 cosechadoras al mismo tiempo).
- 4) la posibilidad de almacenar el cereal en el mismo campo donde se cosecha
- 5) la versatilidad del sistema y complemento con otros sistemas de almacenamiento.
- 6) gran capacidad de embolsado sin necesidad de camiones (ahorro en el flete corto).
- 7) la fácil adaptación a los diferentes sistemas productivos del país
- 8) almacenamiento diferencial para productos con trazabilidad y semillas.
- 9) Control de insectos en forma natural: menos contaminación.

También este sistema presenta algunos inconvenientes entre los cuales se detallan:

- 1) Alta superficie expuesta
- 2) Es vulnerable al daño mecánico y por animales
- 3) Es vulnerable al daño por granizo.

Fundamentos del almacenamiento en bolsas plásticas:

El principio básico de las bolsas plásticas, es similar a un almacenamiento hermético, donde se crea una atmósfera automodificada ya que se disminuye la concentración de Oxígeno y aumenta la concentración de Anhídrico Carbónico. Esto es el resultado principalmente de la respiración inicial de los microorganismos (hongos) y de la propia respiración de los granos.

Esta modificación de la atmósfera interior del silo bolsa crea situaciones muy diferentes de lo que ocurren en un almacenamiento tradicional. Al aumentar la concentración de Anhídrico Carbónico se produce un control, en general, sobre los insectos y sobre los hongos. Cabe destacar que los hongos son los principales causantes del calentamiento de los granos cuando se almacenan con tenores de humedad superior a los valores de recibo. También al disminuir el porcentaje de Oxígeno, disminuye el riesgo de deterioro de los granos, se oxidan menos.

Los insectos son los primeros que sufren el exceso de Anhídrico Carbónico y falta de Oxígeno, controlándose primeramente los huevos, luego las larvas, los adultos y finalmente las pupas. Estas últimas comienzan a controlarse con una concentración de Anhídrico Carbónico mayor al 15% en el aire interior del silo bolsa.

El riesgo de deterioro aumenta cuando se almacenan los granos en el silo bolsa con tenores de humedad altos (17 - 20%), ya que crece la probabilidad de que se desarrollen microorganismos anaeróbicos o anaeróbicos facultativos como las bacterias y las levaduras.

La calidad inicial influye en gran proporción en el comportamiento de los granos durante el almacenamiento. No se recomienda almacenar en este sistema granos húmedos y además que tengan mucho daño climático y/o mecánico.

La temperatura exterior del ambiente, también tiene gran influencia en el comportamiento de los granos en el interior de los silos bolsas. Esto es importante porque en el desarrollo de microorganismos intervienen, entre otros factores, la humedad del grano y la temperatura. Es decir que cuando las temperaturas superan los 20 °C, crece el riesgo de desarrollo de microorganismos, sobretodo en granos húmedos. En la forma práctica, esto se puede interpretar que durante el invierno los granos húmedos almacenados en silo bolsa tienen mejor

comportamiento que en verano. Igualmente cuando se cosecha y almacenan granos con baja temperatura ambiente.



Experiencias llevadas a cabo por el INTA

El INTA comenzó las primeras experiencias en silo bolsa en el año 1995/96 en la Estación Experimental Agropecuaria de Manfredi (Córdoba). En ese entonces se realizaron ensayos con Trigo, Girasol y Maní. Posteriormente a partir del año 2000, la EEA INTA de Balcarce realizó ensayos mas completos con Trigo, Maíz, Soja y Girasol. Los resultados en general muestran la misma tendencia cuyas principales características son:

- 1) Con granos secos (valores de humedad de recibo) no hay ningún problema de conservación. No hay deterioro causado por el sistema de almacenamiento.
- 2) NO hay generación de calor propio del silo bolsa aún con granos húmedos.

3) La variación de temperatura interior del silo, acompaña la variación de la temperatura ambiente.

4) No hay modificación de la humedad inicial de los granos.

5) Hay una tendencia al deterioro de la calidad de los granos húmedos almacenados con este sistema en el tiempo. A mayor humedad del grano, los tiempos de conservación se acortan.

6) Las alteraciones de calidad se manifiestan principalmente cuando se rompen las bolsas.

7) Hay movimientos convectivos de aire en el interior de la bolsa. Esto se acentúa en aquellas áreas donde hay una mayor amplitud térmica, pudiendo provocar la condensación de humedad en la parte superior. Esto se manifiesta en mayor proporción en primavera. Además, en los lugares donde la bolsa presenta depresiones (floja), se nota una tendencia a condensar humedad en la parte superior, contra el techo del silo.

8) El deterioro disminuye cuando las bolsas, con granos almacenados, están bien armadas (con la presión recomendada, sin depresiones y bien cerradas).

Como resultados de estas experiencias se confeccionó una guía práctica, cuyo principal objetivo es el de orientar al usuario de este sistema para que se organice durante esta etapa de conservación de sus granos.

Esta es una tecnología de bajo costo pero es necesario tener en cuenta varios aspectos para no fracasar en la conservación de granos:

1) El principio básico es el de guardar los granos secos en una atmósfera automodificada, con bajo oxígeno y alta concentración de anhídrico carbónico (CO₂). 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 daño mecánico y limpios, para tener mayor posibilidad de mantener su calidad durante el almacenamiento.

3) La tecnología de embolsado de granos secos requiere un ade-

cuado llenado de la 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 sin perder, por un tiempo prolongado, su capacidad de contener a los granos y su impermeabilidad.

5) 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.

6) 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 y mayor el tiempo disponible para guardarlos. Cuando se trata de semillas las condiciones son aún más estrictas.

7) A medida que aumenta la humedad del grano a embolsar, aumenta el riesgo de deterioro. Evaluaciones realizadas por el INTA han demostrado que existe un deterioro en la calidad de los granos cuando se almacenan, por largo tiempo y con alto contenido de humedad, en bolsas plásticas. Únicamente se pueden almacenar granos húmedos, en bolsas plásticas, cuando existen condiciones de emergencia y sin otra alternativa. En estos casos es aconsejable para disminuir el riesgo de deterioro, sobretudo a la entrada de la primavera, montar una cobertura que permita atenuar la incidencia de la temperatura exterior.

8) 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.

9) En todo momento recuerde que cuanto mejor es la calidad del grano a embolsar mejor será su conservación.

10) Al planificar el almacenamiento en bolsas plásticas se recomienda tener en cuenta la guía que se describe a continuación:

Guía de almacenamiento de granos secos en bolsas plásticas



Trigo no se recomienda almacenar con una humedad superior al 14%, durante largo tiempo.

Al aumentar la temperatura ambiente el riesgo se incrementa

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.

Características generales de la embolsadora

También es importante controlar las máquinas que serán empleadas para llenar la bolsa como aquellas para el vaciado. En este tipo de equipamiento hay que verificar una buena terminación, que no manifieste asperezas en los elementos de transporte de los cereales y por

los canales por donde se escurre la bolsa a medida que se va llenando.

Los sin fines deben estar bien contruidos y centrados dentro del tubo de transporte. Cuanto menor es la inclinación, mayor el diámetro y menor la velocidad de los sinfines, menor será el daño mecánico sobre los granos. Es necesario tener en cuenta que la presión de llenado es generada por el peso específico, propio de cada grano y el sin fin de la embolsadora, que van empujando el cereal contra la pared de las bolsa. A su vez la bolsa ejerce una resistencia al estiramiento que se va regulando con el frenado de la máquina.

Los sistemas de frenado de la embolsadora en conjunto con neumáticos provistos de un diseño que permitan un buen agarre con el piso firme, son fundamentales para un buen armado de la bolsa. Además la ubicación de la tolva debe estar sobre el centro del eje de las ruedas de la embolsadora. Las tolvas deben tener dispositivos que le permitan ampliar su boca de recepción para evitar pérdidas por fuertes vientos, durante el llenado. Es preferible que las tolvas posean tapas para evitar la entrada de agua de lluvia. También es importante en el diseño de esta máquina, que posea dispositivos para regular la altura de la máquina y si es posible en forma individual para cada rueda. Con esto se facilita una mejor nivelación de la embolsadora, de acuerdo a la superficie del terreno.

Otro aspecto a tener en cuenta es la profundidad del túnel, ya que cuanto mas profundo, mejor se acomoda la bolsa y se despliega mas fácilmente con un estiramiento es mas parejo. En todo esto es muy importante que la máquina de embolsar trabaje horizontal a la superficie del suelo.

Características generales de los extractores:

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 t por hora y deben estar contruidos de manera tal que eviten el daño mecánico al grano. El sin fin 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 equipos de vaciado pueden ser neumáticos y mecánicos.

Los neumáticos tiene la ventaja de su gran versatilidad para trabajar tanto con la bolsa como en 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.

Los mecánicos, hay equipos que vacían la bolsa por barrido y otros que recogen la totalidad de la bolsa a medida que se va vaciando. Los primeros tienen la ventaja que ante cualquier problema de deterioro de los granos, en el fondo de la bolsa, éste se puede levantar y dejar el cereal dañado recogiendo solamente el material bueno. Estos dejan granos en el fondo de la bolsa que luego hay que recogerlos por otros medios.

Por otra parte, los que recogen las bolsas, son mucho mas prácticos para operar ya que levantan la totalidad del cereal. La gran ventaja de estos sistemas, es que el tractor que lo opera es traccionado por la misma bolsa mientras se va enrollando. Con esto, no se necesita el doble embrague del tractor para accionar 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 mas peligrosos en el medio ambiente. Para esto, se recomienda al productor agropecuario que recoja la totalidad de los plásticos (bidones y bolsas usadas) y los concentre en un lugar, que puede ser un corral de muchos hilos y 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 por todos modos que se desparramen por el medio ambiente. En esto, también es responsabilidad de las autoridades de cada localidad en 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.

<u>Riesgo por humedad del grano</u>			
<u>Tipo de grano</u>	<u>bajo *</u>	<u>bajo - medio</u>	<u>medio - alto</u>
Soja - Maíz - Trigo	hasta 14 %	14 - 16%	mayor a 16%
Girasol	hasta 11%	11 - 14%	mayor a 14%

**Para semillas este valor debe ser 1 - 2% menor*

<u>Riesgo por tiempo de almacenamiento</u>			
<u>Tipo de grano</u>	<u>bajo</u>	<u>medio</u>	<u>alto</u>
Soja - Maíz - Trigo 14% Girasol 11%	6 meses	12meses	18meses
Soja - Maíz - Trigo 14-16% Girasol 11-14%	2 meses	6meses	12meses
Soja - Maíz - Trigo > 16%	1 mes	2meses	3 meses
Girasol > 14%			

Conclusiones:

Finalmente podemos decir que, para cualquier tipo de almacenamiento, cuanto mejor es la calidad de los granos mejor será su conservación. Es recomendable no dejar solos a los granos, se deben cuidar durante toda la etapa de almacenamiento y hacer un control de calidad permanente. Es importante tener en cuenta que la calidad se logra durante todo el proceso de producción.

CALIDAD ES SIMPLEMENTE HACER TODOD BIEN DESDE UN PRINCIPIO. En este caso: elegir el cultivar con granos menos deteriorables, evitar el estrés del cultivo, cosechar granos, limpios y sin daños, guardarlos secos en un ambiente protector y controlar su calidad hasta la entrega final.

Señor PRODUCTOR cuide la calidad de sus granos durante toda la etapa de postcosecha y tenga en cuenta que usted está produciendo alimentos.

FRASES DIFUNDIDAS EN LA CAMPAÑA DE COSECHA Y ALMACENAMIENTO DE GRANOS

Para Televisión:

Señor Productor:

Su eficiencia permitió una producción récord de 70 millones de toneladas.

No pierda su ganancia durante la cosecha y el almacenaje de sus granos.

Cuide su economía y la del país.

Aplice tecnología adecuada.

Es un mensaje del INTA

Para radio:

Señor Productor:

Su eficiencia permitió una producción récord de 70 millones de toneladas.

Equipe y regule su cosechadora, así reducirá pérdidas y evitará daños mecánicos al grano.

No pierda sus ganancias.

Cuide su economía y la del país.

Es un mensaje del INTA

Señor Productor:

Su eficiencia permitió una producción récord de 70 millones de toneladas.

Coseche a tiempo.

Demorar el inicio de la recolección aumenta las pérdidas y afecta la calidad de sus granos.

Cuide su economía y la del país.

Es un mensaje del INTA

Señor Productor:

Su eficiencia permitió una producción récord de 70 millones de toneladas.

Acompañe la calidad de su cosecha.

Almacene granos sanos, secos y limpios y controle su calidad periódicamente.

No pierda sus ganancias.

Cuide su economía y la del país.

Es un mensaje del INTA

Señor Productor:

Su eficiencia permitió una producción récord de 70 millones de toneladas.

Los granos son organismos vivos y deben almacenarse sanos, limpios y sin daños mecánicos para mantener su calidad.

Recuerde que usted está produciendo alimentos.

Cuide su economía y la del país.

Es un mensaje del INTA

Sr. Productor:

Su trabajo enriquece al país día a día y el INTA está para ayudarlo.

Acérquese con sus ideas, necesidades y consultas.

Mejore su producción y aumente sus ganancias.

Llame a nuestra línea gratuita 0-800-222-4682

El INTA está en todo el país trabajando para buscar soluciones junto a usted.

Listado de referentes:

Nombre	Unidad	Regional	E-mail	Teléfono
Cristiano CASINI	Manfredi	Córdoba	ccassini@correo.inta.gov.ar	03572 493053/058
Axel von MARTINI	Manfredi	Córdoba	agripres@onenet.com.ar	03572 493039/53/58/61
Juan Carlos RODRIGUEZ	Balcarce	Bs. As. Sur	jrodriguez@balcarce.inta.gov.ar	02266 439100
Guillermo MARRÓN	Balcarce	Bs. As. Sur	grmarron@balcarce.inta.gov.ar	02266 439100/423093
Ricardo JOULI	Anguil	Patagonia Norte	rjoul@anguil.inta.gov.ar	02954 495057/146
Néstor GONZÁLEZ	Pergamino	Bs. As. Norte	permaqui@pergamino.inta.gov.ar	02477 431250/116
Néstor SUEIRO	Lincoln	Bs. As. Norte	intalincolin@cibergamo.com	02355 431502
Eduardo PITTER	C. del Uruguay	Entre Ríos	econcep@ciudad.com.ar	03442 425561/78
Aldo WUTHRICH	Las Toscas	Santa Fe	inta.lastoscas@ltoscas.com.ar	03482 492460
Juan Marcos GIORDANO	Rafaela	Santa Fe	jgiordano@rafaela.inta.gov.ar	03492 440121/123
Hugo PESCEI	Carlos Pellegrini	Santa Fe	intacp@trebolnet.com.ar	03401 480358
Rodolfo BONGIOVANNI	Manfredi	Córdoba	rodolfo_bongiovanni@yahoo.com.ar	03572 493039/53/58/61
Mario BRAGACHINI	Manfredi	Córdoba	agprecision@cotelnet.com.ar	03572 493039/53/58/61
Oscar POZZOLO	C. del Uruguay	Entre Ríos	opozzolo@ciudad.com.ar	03442 425561
José MÉNDEZ	Totoras	Santa Fe		03401 480358
Luis VICINI	Banda del Río Salí	NOA	lvicini@correo.inta.gov.ar	0381 4260201
Alejandro SAAVEDRA	Marcos Juárez	Córdoba	intajpos@southlink.com.ar	03534 471331
Roque CRAVIOTTO	Oliveros	Santa Fe	eoliver@correo.inta.gov.ar	03476 498010/277
Ricardo DE CARLI	Crespo	Entre Ríos	intacrespo@infovia.com.ar	0343 4951170

Debido a la incorporación de tecnología que ha experimentado el productor agropecuario en la última década la producción de granos de cereales y oleaginosas se ha incrementado en un 60%.

Se estima que en la actual campaña de granos Argentina alcanzará 70 millones de toneladas. Además se espera que al finalizar esta década, la producción de granos llegue a los 90 millones de toneladas.

Las exportaciones de granos argentinos significan un alto porcentaje del ingreso de divisas a nuestro país. Sin embargo es preciso tomar cabal idea que cada año se registran pérdidas significativas de cantidad y calidad de granos, ocasionados por su mal manejo durante las etapas de cosecha y poscosecha.

Ante esta situación y con la finalidad de reducir las pérdidas de cosecha y almacenamiento de granos, el INTA creyó oportuno brindar, a través de esta publicación, una información actualizada sobre la tecnología disponible para lograr una eficiente cosecha y un correcto almacenamiento de granos.

El efecto de contribuir a que el campo y el país logren una producción eficiente de las 70 millones de toneladas de granos estimadas, adquiere aún mayor relevancia si tenemos en cuenta que los mercados internacionales son cada vez mas exigentes en la calidad de alimentos que demandan, para lo cual es necesario producir granos secos, sanos, limpios, sin contaminantes y con buenas cualidades alimenticias y/o industriales.

Este es el gran desafío que debemos asumir entre todos, destacando principalmente, que el productor agropecuario tiene que ser considerado con un productor primario de alimentos. Además, procurar que esos alimentos tengan la calidad suficiente para satisfacer la demanda de los mercados.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Departamento de Comunicaciones
Chile 460 2º p. (1098) - Buenos Aires