

GIRASOL

Eficiencia de Cosecha y Postcosecha

Proyecto Eficiencia de Cosecha y Postcosecha de Granos

Manual Técnico N° 2

3^{era}. Edición

Editores M. Bragachini, C. Casini
Autores

Cosecha: M. Bragachini, J. Peiretti, D. Damen

Postcosecha: J. Rodríguez, C. Casini, J. Peiretti, G. Cabral, D. Damen



■ Ediciones

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



GIRASOL

Eficiencia de Cosecha y Postcosecha

Proyecto Eficiencia de Cosecha y Postcosecha de Granos

Manual Técnico N° 2

3^{era}. Edición

AUTORES

Editores

Ing. Agr. Mario Bragachini (M.Sc.)¹
Ing. Agr. Cristiano Casini (M.Sc., Ph.D.)¹

Cosecha

Ing. Agr. Mario Bragachini (M.Sc.)¹
Ing. Agr. José Peiretti ¹
Sr. Daniel Damen (h)¹

Postcosecha

Ing. Agr. Juan Rodríguez (M.Sc., Ph.D.)²
Ing. Agr. Cristiano Casini (M.Sc., Ph.D.)¹
Ing. Agr. José Peiretti ¹
Ing. Agr. Gustavo Cabral¹
Lic. Daniel Damen (h)¹

¹ INTA EEA Manfredi

² INTA EEA Balcarce

Unidad ejecutora:

INTA - EEA Manfredi

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

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

Correos: agripres@onenet.com.ar

agprecision@cotelnet.com.ar

ccassini@correo.inta.gov.ar

<http://www.agriculturadeprecision.org>

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





Participantes Nacionales del
PROYECTO EFICIENCIA DE COSECHA Y POSTCOSECHA

Unidad Ejecutora:

INTA EEA Manfredi

Ruta Nac. 9 Km. 636. (5988) Manfredi - Córdoba
Tel/Fax: (03572) 493039 / 493061 / 58 / 53

Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini (bragach@correo.inta.gov.ar)
Ing. Agr. Ph.D. Cristiano Casini (ccassini@correo.inta.gov.ar)
Ing. Agr. José Peiretti (jpeiretti@correo.inta.gov.ar)
Ing. Agr. Diego M. Santa Juliana (poscosecha@correo.inta.gov.ar)
Lic Com. Daniel Damen (h) (precop@correo.inta.gov.ar)

precop@correo.inta.gov.ar, poscosecha@correo.inta.gov.ar,
agprecision@cotelnet.com.ar, agripres@onenet.com.ar;
www.cosechaypostcosecha.org

Coordinaciones Regionales:

INTA EEA Balcarce (02266) 439100

Ing. Agr. Juan Rodríguez (jrodriguez@balcarce.inta.gov.ar)
Ing. Agr. Guillermo Marrón (grmarron@balcarce.inta.gov.ar)

INTA EEA Concepción del Uruguay (03442) 425561

Ing. Agr. Oscar Pozzolo (opozzolo@correo.inta.gov.ar)
Ing. Agr. Hernán Ferrari (econcept@correo.inta.gov.ar)

INTA EEA Marcos Juárez (03472) 425001

Ing. Agr. Alejandro Saavedra (intajpos@southlink.com.ar)
Ing. Agr. Federico Morales (intajpos@southlink.com.ar)
Ing. Agr. M.Sc. José Marcellino (0358) 4640329 (Rio Cuarto)
(intariocuarto@arnet.com.ar)

INTA EEA Pergamino (02477) 431250/11 int. 169

Ing. Agr. Nestor González (permaqui@pergamino.inta.gov.ar)
Ing. Agr. Javier Elisei (boel@multinetmo.com.ar)

INTA EEA Rafaela (03492) 440121/12

Ing. Agr. Juan Giordano (jgiordano@rafaela.inta.gov.ar)

INTA EEA Las Breñas (03731) 460033 / 460260 int. 207

Ing. Agr. Rubén Luque (climabrenas@correo.inta.gov.ar)
Ing. Agr. Diego S. Valdez (dvaldez@correo.inta.gov.ar)

INTA EEA Famallá (03863) 461048 int. 131 / 461573

Ing. Agr. Luis Vicini (vicini-le@arnet.com.ar)
Ing. Agr. Pablo M. Saleme (pmsaleme@correo.inta.gov.ar)
Ing. Agr. Omar Triadani (03865) 481232 (Aguilares)
(aguilar@correo.inta.gov.ar)

INTA EEA Sáenz Peña (03732) 421781 / 722 / 473

Ing. Agr. Vicente Rister (vrister@saenzpe.inta.gov.ar)

INTA EEA Oliveros (03476) 498010 / 011 / 460208

Ing. Agr. José Méndez (atotoras@correo.inta.gov.ar)
Ing. Agr. Roque Craviotto (rcraviotto@arnet.com.ar)

INTA EEA Reconquista (03482) 420117 / 424592 / 492460

Ing. Agr. Orlando Pilatti (intaudr@trcnet.com.ar)
Ing. Agr. Aldo Wulthrich (inta.lastoscas@ltnet.com.ar)
Ing. Agr. Arturo Regonat

INTA EEA Paraná (0343) 4951170

Ing. Agr. Ricardo De Carli (intacrespo@activeweb.com.ar)
Ing. Agr. Enrique Behr (e_behr@ciudad.com.ar)

INTA EEA Anguil (02954) 495057

Ing. Agr. Jesús Pérez Fernández (jperezf@anguil.inta.gov.ar)

INTA EEA Salta (0387) 4902224 / 4902087 / 4902081

Ing. Agr. Mario Desimone (mdesimone@correo.inta.gov.ar)

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

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

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

ÍNDICE

Girasol _____	5
Introducción al problema de eficiencia de cosecha _____	6
Problemas de recolección por insuficiente oferta de equipos de cosecha _____	8
Problemáticas y Soluciones propuestas por el INTA _____	9
Eficiencia de cosecha de girasol _____	11
Evolución del mercado de cabezales girasoleros _____	12
Análisis de la caída del mercado de cabezales girasoleros _____	13
Necesidad de la evaluación de la eficiencia de cosecha en girasol _____	13
Pérdidas y tolerancias para cultivos normales _____	14
Causas de las elevadas pérdidas en girasol _____	14
Análisis del impacto de las pérdidas de cosecha _____	15
Momento ideal de cosecha _____	15
Importancia de la eficiencia de siembra en la uniformidad de desarrollo y maduración del girasol _____	16
Resumen de la necesidad del adelantamiento de la cosecha _____	16
Características y regulación del cabezal girasolero _____	16
Posición correcta del destroncador _____	17
Equipamiento del cabezal _____	18
Tipos de bandejas _____	18
Posición del destroncador _____	20
Equipamiento y facilidad de regulación desde el puesto del conductor _____	21
Adaptaciones del cabezal para la recolección de girasoles volcados _____	22
Kit de adaptación para cabezales maiceros _____	23
Cabezales girasoleros especiales tipo Europeos _____	24
Nuevas demandas tecnológicas para los cabezales girasoleros _____	27
Trilla con cilindro tradicional _____	29
Trilla con sistema axial _____	30
Separación _____	30
Regulación práctica del sistema de limpieza _____	32
Recomendaciones para un correcto funcionamiento del cabezal girasolero _____	33
Recomendaciones para un correcto funcionamiento de la unidad de trilla, separación y limpieza. _____	35

Compactación y transitabilidad	38
Recomendaciones generales	39
Monitoreo del rendimiento	40
Equipamiento necesario para monitoreo de rendimiento satelital en cosechadoras	42
Componentes necesarios de un monitor de rendimiento	42
Nivel de adopción de esta tecnología	43
Evaluación de pérdidas en girasol	45
Pérdidas de pre-cosecha	45
Pérdidas de cosechadora	46
Nivel de tolerancia de pérdidas por cosechadora	47
Elementos para facilitar la evaluación de pérdidas	48
Eficiencia de post-cosecha de girasol	53
Introducción	53
Secado y almacenamiento tradicional de girasol	53
Prelimpieza	53
Transporte de granos de girasol	54
Secado	54
Tipos de secadoras	55
Almacenaje	57
Aireación	58
Principios importantes para el manejo de la aireación	59
Almacenaje de girasol en atmósfera modificada	61
Introducción	61
Almacenaje en bolsas plásticas	61
Fundamentos del almacenamiento en bolsas plásticas	62
Ensayos realizados por el INTA sobre embolsado de girasol en silo bolsa	63
Consideraciones para un buen armado de la bolsa	64
Guía practica para el embolsado de girasol	64
Bases de comercialización de girasol	66
Bibliografía	70

GIRASOL

Argentina lidera el mercado mundial de aceites vegetales y sobre todo el de Girasol. Este liderazgo no se produce solamente con buenas condiciones agro climáticas y suelos ricos, es el fruto del esfuerzo de muchos técnicos, productores e industriales en diseñar y poner en práctica un sistema productivo eficiente en el uso de los recursos, e introducir año tras año las mejoras necesarias para ser cada día más productivo y competitivo.

La base del crecimiento está en la información y capacitación de todos los operadores de la cadena de este cultivo y bajo ese lineamiento trabajan entidades como la Asociación Argentina del Girasol (ASAGIR).

El INTA a través de su Proyecto sobre Eficiencia de Cosecha y Post-cosecha de Granos, pretende realizar un aporte sobre dos aspectos agronómicos del manejo con alto impacto económico que también condicionan la cantidad y calidad de la materia prima que dará origen a los alimentos sanos, para un mundo consumidor cada día más exigente.

Argentina puede mejorar la eficiencia de cosecha y post cosecha de Girasol en un alto porcentaje y en un reducido tiempo, sólo hacen falta trabajos de investigación, desarrollo y transferencia de tecnología.

Los industriales metal mecánicos tendrán el desafío de innovar en el desarrollo de máquinas más eficientes, con mayor facilidad de regulaciones y mantenimiento; nuevos cabezales girasoleros, nuevas secadoras, nuevas plantas de almacenaje, nuevas embolsadoras y extractores. Los industriales proveedores de la materia prima tendrán que innovar en procesos capaces de producir alimentos con mayor valor agregado, a partir de una materia prima "Girasol", sano, seco, limpio y con ausencia de contaminantes químicos.

Crecer en la producción y productividad de girasol de manera competitiva y sustentable es el desafío para los próximos años.

Para que el desafío se transforme en realidad, lo prioritario es incentivar los trabajos de investigación, para elevar la productividad tranquera hacia adentro, pero también serán necesarias inversiones estratégicas, que mejoren la infraestructura logística; caminos, rutas, camiones, ferrocarriles, silos, secadoras, plantas industriales, puertos, hidrovías, etc, etc. Estas inversiones deben ser priorizadas si se pretende un país agroalimentariamente competitivo.

INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA DE EFICIENCIA DE COSECHA

El cultivo del girasol, junto a la soja, el de maíz, el trigo y el sorgo granífero, forma parte de la secuencia de cultivos extensivos preponderante en el nuevo esquema productivo de la zona pampeana argentina, basado en una agricultura intensiva, con sistema de siembra directa (SD) continúa en más del 55% del área.

En los últimos 16 años, Argentina pasó de una producción de 37 a 87 millones de toneladas de grano por año.

En ese mismo periodo en Argentina, y en contra mano con el crecimiento productivo y tecnológico del sector agropecuario, produce una baja significativa en el nivel de reposición de cosechadoras, con una drástica caída a partir del año 1999 hasta el 2002, que constituyó el año de menor venta de los últimos 15 años, con sólo 560 cosechadoras vendidas (Figura 1).

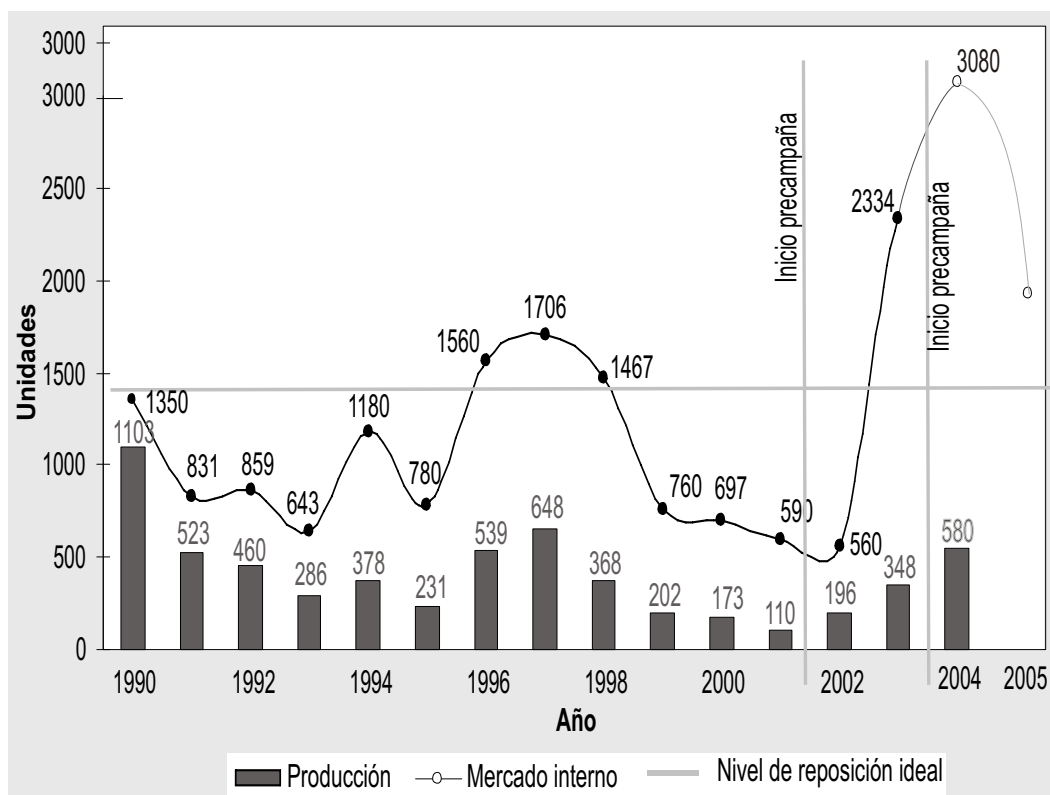


Figura 1: Evolución del mercado de cosechadoras de los últimos 15 años. Para el 2005 se toma como tendencia estimada. Fuente: INTA Manfredi.

Las causas de las pérdidas son muchas y dependen de los cultivos y las zonas. Argentina posee un parque estimado de cosechadoras de 20.900 máquinas con un envejecimiento de 8,82 años; donde existen unas 7.366 máquinas de más de 10 años de vida y 8.000 horas de uso (un 32,24% del parque).

Durante el año 2003 y por influencia del trabajo del INTA, generando una alta concientización en el productor y contratista sobre la alta rentabilidad de la inversión en equipos de cosecha, se produjo un reacomodamiento del mercado, alcanzándose el récord histórico de venta de cosechadoras en un solo año con 2.334 unidades, que si bien traerá alivio en la disponibilidad de oferta de equipos de cosecha, no soluciona el problema, ya que para recomponer el parque de cosechadoras serían necesarios varios años de ventas del nivel del año 2003 (Tabla 1).

Es decir que por un lado se generó una situación de demanda creciente de servicio de cosecha, con aumento de producción de 37 a 84 millones de toneladas en los últimos 16 años, mientras que por el otro se reponen menos cosechadoras, envejeciendo el parque año tras año, realidad que luego se refleja en una baja eficiencia de cosecha.

Tabla 1. Composición del parque de cosechadoras a fines del 2003 y del 2004. A fines del año 2004 se estima que existen unas 20.900 maquinas en funcionamiento en Argentina con una edad promedio de 8,82 años y con más de 10 años de edad o más y más de 8.000 horas de uso, unas 7.366 cosechadoras, lo que representa el 35,24% del parque actual. Fuente: PRECOPINTA Manfredi, 2005.

Situación a fines del 2003					Situación a fines del 2004				
Año	Edad	Unidades	% parque	% Edad	Año	Edad	Unidades	% parque	% Edad
2003	1	2334	12,09%	0,12	2004	1	3080	14,74%	0,15
2002	2	560	2,90%	0,06	2003	2	2334	11,17%	0,22
2001	3	590	3,06%	0,09	2002	3	560	2,68%	0,08
2000	4	697	3,61%	0,14	2001	4	590	2,82%	0,11
1999	5	760	3,94%	0,20	2000	5	697	3,33%	0,17
1998	6	1467	7,60%	0,46	1999	6	760	3,64%	0,22
1997	7	1706	8,84%	0,62	1998	7	1467	7,02%	0,49
1996	8	1560	8,08%	0,65	1997	8	1706	8,16%	0,65
1995	9	780	4,04%	0,36	1996	9	1560	7,46%	0,67
1994	10	1180	6,11%	0,61	1995	10	780	3,73%	0,37
1993	11	643	3,33%	0,37	1994	11	1180	5,65%	0,62
1992	12	859	4,45%	0,53	1993	12	643	3,08%	0,37
1991	13	831	4,31%	0,56	1992	13	859	4,11%	0,53
1990	14	1350	6,99%	0,98	1991	14	831	3,98%	0,56
1989	15	950	4,92%	0,74	1990	15	1350	6,46%	0,97
1989+	22	3033	15,72%	3,46	1990+	22	2503	11,98%	2,63
Total		19300	100%	9,94	Total		20900	100%	8,82
Edad promedio:		9,94			Edad promedio:		8,82		

PROBLEMAS DE RECOLECCIÓN POR INSUFICIENTE OFERTA DE EQUIPOS DE COSECHA

Cuando se retrasa el inicio de la cosecha por escasez de cosechadoras, 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,

elevado régimen de giro del cilindro de trilla que ocasiona daños mecánicos al grano, 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 (Tabla 2).

En Argentina en más del 50% de los casos se retrasa el inicio de la cosecha por falta de cosechadora; para satisfacer esta demanda de equipos de cosecha en tiempo y forma se hace necesario incrementar rápidamente la renovación del parque de cosechadoras actual.

Tabla 2: Pérdidas de cosecha en los ocho principales cultivos y valor económico de una reducción del 20%.

Cultivos	Area cosechada (ha)	Pérdidas promedio (kg/ha)	Pérdidas (t)	Valor (U\$/t)	Valor de las pérdidas (U\$/año)	Valor de una disminución del 20% de las pérdidas
Soja	14.700.000	166	2.440.200	203	495.360.600	99.072.120
Maíz	2.180.000	385	839.300	77	64.458.240	12.891.648
Girasol	1.941.000	135	262.035	206	54.084.024	10.816.805
Sorgo	572.270	341	195.144	88	17.094.621	3.418.924
Trigo	5.950.000	135	803.250	119	95.426.100	19.085.220
Maní	167.473	293	49.070	520	25.496.558	5.099.312
Poroto	120.525	135	16.271	180	2.928.758	585.752
Arroz	110.000	270	29.700	220	6.522.120	1.304.424
Totales	25.343.270		4.634.970		761.371.020	152.274.204

Gran parte del esfuerzo y capital invertido desde la siembra puede perderse en horas por un ineficiente manejo durante la cosecha y postcosecha de cereales y oleaginosas...

PROBLEMÁTICA

- *Crecimiento del área y del rendimiento de los cultivos.*
- *Mayor demanda de servicio de cosecha.*
- *Menor reposición de cosechadoras y cabezales en los últimos años.*
- *Retraso en el inicio de la cosecha.*
- *Mayor pérdida de granos en cantidad y calidad (pre cosecha y durante la cosecha).*
- *Mayor velocidad de avance de las cosechadoras, y también mayor velocidad de trilla, menores controles, elevadas pérdidas cuali-cuantitativas durante la cosecha.*
- *Más toneladas de grano perdidos en el suelo = dinero, que queda en el campo entre el rastrojo que no puede ser aprovechado ni por el productor, ni por el contratista, ni por el país, con la agravante de que muchas veces esas semillas perdidas se transforman en guachaje (malezas), para el próximo cultivo.*
- *Pérdida de ganancia.*
- *Dinero no invertido en reposición de cabezales y cosechadoras.*
- *Menor saldo exportable.*
- *Menor mano de obra para la industria metalmecánica Argentina.*

Esta problemática del sistema productivo argentino indica la necesidad de, enfatizar la conveniencia de realizar profundos cambios que permitan mejorar la situación actual de altas pérdidas por, retraso en el inicio de la cosecha, cosecha con exceso de velocidad, cosecha sin controles ni regulaciones, falta de parámetros de evaluación e inexplicable falta de concientización de la real implicancia económica de las pérdidas en cantidad y calidad de grano, dado que dis-

SOLUCIONES PROPUESTAS POR EL INTA

- *Elevar el nivel de inversión en equipos de cosecha.*
- *Mejorar la eficiencia de cosecha.*
- *Regular la cosechadora de acuerdo a las condiciones del cultivo.*
- *Cosechar en tiempo y forma (menores pérdidas y mayor calidad de granos).*
- *Aumentar las ganancias y reinvertirlas en renovar el envejecido parque de cosechadoras.*
- *Transformar las pérdidas en puestos de trabajo genuinos, más cosechadoras, más cabezales, más acoplados tolvas, más tractores, más casillas, más plantas de silos, más secadoras, etc.*

minuye el margen neto de la explotación, afectando la posibilidad de reinversión en nuevas cosechadoras, que permitan recolectar en tiempo y forma los granos producidos, con alta tecnología durante el proceso productivo.

Hoy en nuestros campos se repite una escena de baja oferta de cosechadoras, retraso en el inicio de cosecha, desesperación del productor por cosechar lo que queda, como sea, lotes con alto grado de deterioro de la calidad del grano en planta, altas pérdidas por vuelco o desgrane de pre cosecha, granos afectados en su calidad (pre cosecha), granos altamente susceptibles al daño mecánico de trilla y posterior movimiento que dificultan el almacenaje, debido a que las cosechadoras trabajan con alta velocidad de avance y alta agresividad de trilla (rpm/cilindro), ocasionando roturas excesivas de granos y castigos en la comercialización, operarios que no realizan regulaciones correctas de las cosechadoras, ni las

evaluaciones de pérdidas como parámetros de corrección, todo ello conlleva a una **pérdida millonaria (más de 761 millones de US\$/año sólo por pérdidas durante la cosecha en los ocho principales cultivos)**, que afecta los ingresos de los productores y contratistas, disminuyendo la posibilidad de reinvertir en equipos de cosecha, demorando la renovación del envejecido par que actual, impidiendo lograr una oferta de equipos de cosecha, acorde a la demanda y a la realidad tecnológica con que llegan los

cultivos previo a la cosecha, en nuestro país.

El cambio propuesto comienza por tomar conciencia de los parámetros de pérdidas, cada productor en su campo, para realizar un correcto análisis de hasta dónde conviene invertir en equipamiento y puesta a punto; para mejorar y recuperar un alto porcentaje del margen neto que dejamos en el rastrojo año tras año.



VHB Repuestos Agrícolas S.A.

La Tablada 1219 - 5986 Oncativo Cba.

Tel: 03572-466700 Fax: 461405

E-mail: ventas@e-vhb.com.ar - www.e-vhb.com.ar

Cabezal Girasolero



fantini S.r.l.

RECUPERA EL 95% DEL GIRASOL VOLCADO.



Ventajas del cabezal FANTINI

- Alta eficiencia de recolección en girasol volcado.
- Mínima pérdida en cualquier situación de cultivo.
- Buena velocidad de avance.
- Tecnología italiana con 20 años de experiencia.
- Reforzada construcción y óptima calidad.
- Servicio Técnico y repuestos, respaldado por V.H.B.

Características

- Liviano y robusto
- Fácil regulación
- Recolección total en cualquier situación
- Mínimas pérdidas
- Servicio al cliente

Por qué elegir el cabezal FANTINI

- Porque recupera el 95% del girasol volcado.
- Porque es amortizable en 300 ha. de recolección (girasol volcado).
- Porque el precio es accesible y adaptado a su necesidad.
- Por 20 años de pruebas en las más altas exigencias de cultivo.

Disco de corte auto-afilables de alta durabilidad.



La solución definitiva para la recolección de girasol volcado.

EFICIENCIA DE COSECHA DE GIRASOL

Los avances genéticos (más potencial productivo, más aceite, más tolerancia a enfermedades), las sembradoras neumáticas, la fertilización adecuada de nutrientes, dosis y localización, la siembra directa y la secuencia de cultivos han posicionado al girasol como un cultivo de alta demanda tecnológica (un girasol de baja tecnología no compete con el cultivo de soja).

La Dirección de Estimaciones de la SAGPyA deja ver que la superficie implantada con girasol en la campaña 2004/2005 muestra un incremento de 4,9% del área sembrada con respecto a la campaña anterior. Esto determina la cobertura total en 1.941.000 hectáreas. Aportan a este incremento espacial el aumento de área registrado en el centro oeste de Buenos Aires, La Pampa y este de Entre Ríos, que compensa cierta merma en lo sembrado en Chaco y Santiago del Estero. La producción final para la campaña 2005 fue de 3,6 millones de toneladas, superando en casi 14% a la campaña anterior, la situación climática favorecida por las lluvias de fin de ciclo recargaron los suelos ocasionando buenos desarrollos vegetativos y rendimientos sobre todo en el centro, sur y sudeste de Buenos Aires, también es un factor determinante de la buena producción lograda.

Dentro de los factores que componen el rendimiento final que obtiene el productor, la eficiencia de cosecha sigue siendo clave dado que incide directamente en la rentabilidad, siendo todavía una materia pendiente para los sistemas productivos argentinos. **Las evaluaciones de pérdidas todavía indican valores altos, de 135 kg/ha en promedio (precosecha+cosechadora), fundamentalmente provocado por retraso en el inicio de cosecha y por desgrane en**

el cabezal, cifra que multiplicada por el área de siembra y el precio del girasol, asciende hoy a 54 millones de dólares de pérdidas.

También se estima que un 10% del área sembrada anualmente se vuelca por lluvia con fuertes vientos, enfermedades y retraso en la cosecha por falta de piso, aumentando las pérdidas hasta un 60% en algunas situaciones muy anormales, lo que significa unos 8,6 millones de dólares más de pérdida, llegando a una cifra total del orden de 62,6 millones de dólares, equivalente a 521 cosechadoras nuevas grupo II.

Frente a la pregunta ¿Cuanto de ello puede recuperarse?, la respuesta es mucho, para ello hace falta inversión, capacitación y concientización de parte del productor y el contratista y por supuesto de los que tiene poder de decisión, para modificar esta realidad que perjudica a todos y no beneficia a nadie.

Disponiendo de más y mejores cosechadoras y cabezales (mediante la recuperación del crédito), adelantando la cosecha, regulando las cosechadoras, capacitando a los operarios y evaluando pérdidas se puede recuperar un 20% de las pérdidas consideradas hoy normales (equivalentes a 10,8 millones de dólares o 90 cosechadoras nuevas del grupo II por año).

Las pérdidas en girasol ocasionadas por la cosechadora ascienden a 100,5 kg/ha en promedio de las cuales el 70% es de cabezal y el 30% por cola de la cosechadora (Figura 2). Las pérdidas por cabezal en su gran mayoría, más del 50% son por desgrane, y esto está relacionado fundamentalmente con la velocidad de avance de las cosechadoras actuales (más de 7,5

km/h), lo que ocasiona un fuerte choque del capítulo contra el escudo o rolo del cabezal, y como las bandejas presentan aberturas por donde pasa el tallo, provoca la pérdida indeseada.

Por lo tanto siempre resulta conveniente ampliar el ancho del cabezal y reducir la velocidad de avance, siendo aconsejable cabezales de 12, 14 y 16 hileras a 70 cm para cosechadoras de 180, 220 y 280 CV respectivamente, de esta manera se aprovecha la capacidad de trilla, separación y limpieza de las cosechadoras y no se superan los 7,5 km/h, que es el límite de velocidad de cosecha para un girasol de baja humedad de grano.

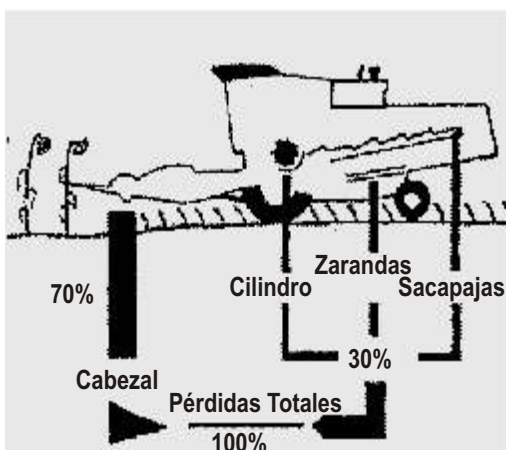


Figura 2: Porcentaje de pérdidas de cosecha totales producidas por el cabezal y por el resto de la cosechadora de girasol.

EVOLUCIÓN DEL MERCADO DE CABEZALES GIRASOLEROS

Los cabezales girasoleros retroceden en las ventas año tras año (Figura 3).



Figura 3: Estimado de unidades vendidas de cabezales girasoleros en Argentina en los últimos 15 años. Fuente: INTA Manfredi 2004.

El área de siembra en la presente campaña siguió cayendo, por diferentes causas, una de ellas la sequía de la primavera en el área girasolera y otra la falta de competitividad frente al cultivo de soja, principalmente por mayor inversión en semilla y herbicida, esto último por no existir todavía girasoles con las ventajas biotecnológicas como en Soja.

ANÁLISIS DE LA CAÍDA DEL MERCADO DE CABEZALES GIRASOLEROS

- Caída del área de siembra de girasol.
- Alta durabilidad de los equipos.
- Poca innovación tecnológica.

Como favorable, se puede mencionar el envejecimiento acumulativo del mercado que lleva 5 años consecutivos de muy bajas ventas. Valores ideales de reposición: 700 cabezales/año, promedio de los últimos 5 años 220 cabezales/año y el récord de ventas de cosechadoras en el 2003 con 2334 máquinas, muchas de ellas con necesidad de reemplazo del cabezal girasolero por uno de mayor ancho de labor.

NECESIDAD DE EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE COSECHA EN GIRASOL

Ya en la tarea de evaluación de pérdidas, los "aros del PROPECO" de 56 cm de diámetro (1/4 m²), son el termómetro imprescindible para saber si la recolección se realiza correctamente: si en el acumulado de cuatro aros ubicados en el área cosechada se encuentran más de 98 granos medianos de girasol, se habrá encendido la luz roja. Esa cosechadora está superando los niveles de tolerancia y en tal caso se debe observar el estado del cultivo; si éste no es la causa principal de las pérdidas, se aconseja que junto al contratista con inversión de poco tiempo, se haga una correcta regulación del cabezal, así como del sistema de trilla, separación y limpieza, lo que servirá para mejorar sustancialmente la eficiencia de cosecha.

En el caso particular del girasol, uno de los motivos de las pérdidas es que frente a las mejoras alcanzadas en los sistemas de trilla, separación y limpieza introducidas **en las nuevas cosechadoras, que permiten trabajar con mayor velocidad de avance, incrementando las pérdidas por cabezal.** Por ello es conveniente **aumentar el ancho de corte del cabezal hasta 12, 14 o 16 hileras 0,70 m**, para cosechadoras de 180, 220 y 280 CV respectivamente, para mantener la capacidad de trabajo con velocidad de avance acorde a las **máximas** aconsejadas para girasol (**7,5 km/h**).

Si con lo efectivamente cosechado y vendido se han logrado cubrir todos los costos, todo grano de girasol que quede en el campo será ganancia tirada.

Antes de cosechar, se debe tener en cuenta que ciertas pérdidas son indudablemente evitables, por ejemplo, las producidas por golpes del cabezal sobre los capítulos; por caída de los capítulos hacia adelante o a los costados; por desgrane antes de ser tomados por la máquina; por trozos de capítulos no trillados o bien no tomados por el cabezal, porque provienen de plantas caídas; por zarandas tapadas o que no corresponden; por viento mal dirigido en el sistema de limpieza; o por excesiva velocidad de avance de la cosechadora, que sobrecargan la separación.

Asimismo, el porcentaje de aceite de la muestra cosechada puede incrementarse iniciando la cosecha en el momento oportuno y regulando la cosechadora para eliminar los materiales extraños y granos vanos. Durante la cosecha se debe minimizar la agresividad de trilla para evitar el pelado de granos, causante de acidez. La humedad

excesiva puede favorecer el desarrollo de patógenos que desmejoran la calidad inicial del grano. Todo grano roto o rasgado tiene un sistema de defensa disminuido. En el caso particular de los granos oleaginosos, los mismos se encuentran propensos a un mayor grado de deterioro de los lípidos al aumentar la superficie de oxidación (Santa-

lla et al, 2000), y presentan condiciones más favorables al ataque y desarrollo de hongos, insectos y ácaros. Durante la cosecha y posteriormente en las plantas de almacenaje se deben adecuar los ajustes del sistema empleado, para disminuir el daño en la estructura de los granos.

PÉRDIDAS Y TOLERANCIAS PARA CULTIVOS NORMALES

Tabla 3: Pérdidas discriminadas por su causa y tolerancias para cultivos de girasol normales.

GIRASOL Tipos de Pérdidas	PÉRDIDAS PROMEDIOS		TOLERANCIA (para 2.000 kg/ha)	
	KG/HA	%	KG/HA	%
Pre-cosecha	34,5	1,73	0	0
Cosechadora	100,5	5,02	80	4
TOTAL	135	6,75	80	4
Cabezal	68,5	3,42	52	2,6
Cola	32	1,6	28	1,4

La tolerancia expresada en kg/ha se debe mantener independientemente del rendimiento dado, que como el 70% de las pérdidas las produce el cabezal, los cultivos con mayor rendimiento resultan más fáciles de recolectar por el cabezal.

Aclaración: las tolerancias son orientativas y no son válidas para cultivos volcados.

CAUSAS DE LAS ELEVADAS PÉRDIDAS EN GIRASOL

- Demoras en el inicio de la cosecha (ataque de pájaros, vuelco, desgrane).
- Falta de oferta de cosechadora en tiempo y forma, por coincidencia de la demanda con la soja y el maíz de primera.
- Excesiva velocidad de avance de la cosechadora por insuficiente ancho de los cabezales para el índice de alimentación de las cosechadoras modernas.
- Cultivos despajeado tanto en altura, diámetro del capítulo, humedad del grano y del capítulo (desuniformidad de la distribución de la semilla por escasa utilización de sembradoras neumáticas). La desuniformidad de profundidad de siembra también puede ocasionar problemas de cultivos despajeados (altura, diámetro de tallo y capítulo, con maduración despajeada).
- Inadecuado equipamiento y regulación del cabezal y del sistema de trilla, separación y limpieza.
- Ausencia de regulaciones automatizadas que permitan adaptar la máquina a las diferentes situaciones de los cultivos.
- Falta de capacitación de los operarios de las cosechadoras.
- Falta de evaluaciones de pérdidas de parte del productor, por un desconocimiento del real impacto en el margen neto que poseen las pérdidas de cosecha (tabla 4).

(*) Como resumen se puede indicar que con un rendimiento de 22 qq/ha, el margen neto de un cultivo de girasol es en promedio de 743 kg/ha de girasol.

Tabla 4: Evaluación de costos del cultivo de Girasol al 11/2004 (*). Zona núcleo. Fuente: Revista Agromercado

Rendimiento Estimado	22 qq/ha
Ingreso Neto	296 U\$S/ha
Gastos directos	101 U\$S/ha
Margen Bruto	195 U\$S/ha
Gastos de Estructura	67 U\$S/ha
Margen Neto	128 U\$S/ha

ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LAS PÉRDIDAS DE COSECHA

El promedio de cosecha a nivel nacional es de 135 kg/ha. En ese promedio existen muchos lotes cosechados con 70 kg/ha de pérdidas y otros con 200 kg/ha de pérdidas.

En el primer caso (lotes con pérdida de cosecha un 50% inferior a la media), el impacto de las pérdidas de cosecha sobre la disminución del margen neto es del 9,4%; en cambio en el segundo caso (lotes con pérdidas de cosecha un 50% superior a la media), el impacto negativo sobre el margen neto es del 27%. Luego de este rápido análisis de situación, cabe la pregunta: quiénes están dispuestos a resignar el 27% de su margen neto por problemas durante la cosecha, perder un tercio del negocio y un año de trabajo, seguro que nadie, entonces por qué

se reproduce esta situación en reiterados lotes, seguramente por no tomar real dimensión del impacto económico que posee la eficiencia de cosecha.

Resulta evidente que muchos productores no realizan estos análisis y descuidan o dejan en mano de terceros la responsabilidad de cuidar el 27% de su Margen Neto, de la explotación de un lote que significó todo un año de trabajo.

Los granos que por ineficiencia de cosecha no ingresan a la tolva de la cosecha y quedan en el rastrojo, tienen un alto impacto económico en el margen neto de un cultivo.

MOMENTO IDEAL DE COSECHA

La recolección del girasol puede comenzar desde que el grano posee el 16% de humedad del girasol, pero siempre que sea posible, debe tratarse de hacerlo cuando ésta sea aproximadamente del 13 al 15%. Si bien en ciertas circunstancias es útil cosecharlo antes de su completa madurez, especialmente cuando el cultivo se ve amenazado por enfermedades del capítulo, una recolección demasiado anticipada (con hume-

dad superior al 16%) aumenta el contenido de material extraño (impurezas) y hace inevitable afrontar altos costos de secado. El atraso de la cosecha (por debajo del 9%), representa en cambio una pérdida de peso que no es compensada con las bonificaciones de precio, por otro lado, aumentan los riesgos de ataque de pájaros, pérdida de capítulos, desgrane natural y vuelco.

Frente a esta situación, el productor debe analizar todos los factores antes de decidir el inicio de la cosecha, considerando que el retraso representa riesgos y aumento de pérdidas y el adelantamiento disminuye las pérdidas de pre-cosecha, reduce riesgos, pero aumenta el contenido de impurezas y los costos de secado artificial.

IMPORTANCIA DE LA EFICIENCIA DE SIEMBRA EN LA UNIFORMIDAD DE DESARROLLO Y MADURACIÓN DEL GIRASOL

Para lograr una cosecha eficiente, es necesario realizar una siembra que posibilite el desarrollo de plantas uniformes en altura, diámetro de los capítulos y de tallos. Para ello se deben utilizar sembradoras neumáticas, con trenes de siembra que uniformicen la profundidad de implantación, fijando eficientemente la semilla en el fondo del surco; la semilla de girasol por ser dicotiledónea, emerge sacando los cotiledones hacia la superficie, careciendo de energía de emergencia. Por lo tanto necesita ser tapada con tierra suelta en forma de "v" invertida, para evitar el encostramiento sobre la línea. Esto permitirá una emergencia pareja, logrando plantas de desarrollo uniforme, madurando todas al mismo tiempo, con las ventajas que ello implica al momento de recolección.

Para la toma de decisiones, al inicio de la cosecha, todo debe ser considerado: estado del cultivo, ataque de enfermedades de capítulo y tallo, uniformidad de maduración, rendimiento esperado, condiciones climáticas y análisis económico, el resultado de ese análisis ayudará a evitar equivocaciones durante la cosecha.

Recientes ensayos de fertilización pro-

funda a 15 cm en la línea, con fósforo y boro, permiten una mejora en el rendimiento, plantas con mejor arranque, más vigorosas y uniformes; todos aspectos que posibilitan mejorar también la eficiencia de regulación de la cosechadora reduciendo pérdidas cuanti y cualitativas.

RESUMEN DE LA NECESIDAD DEL ADELANTAMIENTO DE LA COSECHA

Para evitar altas pérdidas principalmente por desgrane en el cabezal, se aconseja iniciar la cosecha cuando el grano posee entre el 13 y 15% de humedad, situación en la cual un 80 a 90% de los capítulos se encuentran de un color amarillento castaño a castaño; para terminar cosechando los últimos lotes levemente por encima del 11 % de humedad, realizando secado artificial, para almacenarlo con un 9% (ver capítulo de post-cosecha).

CARACTERÍSTICAS Y REGULACIÓN DEL CABEZAL GIRASOLERO

El cabezal girasolero es muy especial y está preparado para separar los capítulos del resto de la planta. Los cabezales cuentan con bandejas que se encargan de ordenar y guiar las plantas hacia el mecanismo de enrase y corte, recogiendo en este trayecto todos los granos que se desprenden de los capítulos al frotarse entre sí (Figura 4).

La separación entre bandejas (garganta) se deberá adecuar al diámetro de los tallos, independientemente del ancho que

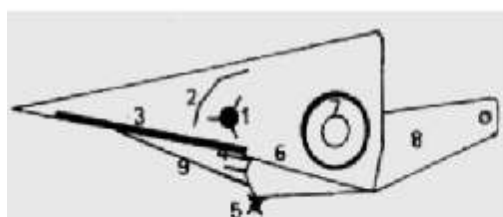


Figura 4: Referencias:
 1) Molinete.
 2) Protección o escudo.
 3) Bandejas.
 4) Cuchillas.
 5) Destroncador.
 6) Batea.
 7) Sinfin transportador.
 8) Acarreador.
 9) Puntal para bandeja

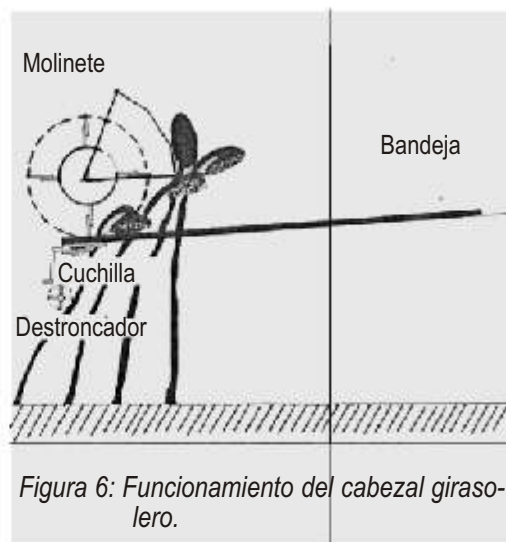


Figura 6: Funcionamiento del cabezal giratorio.

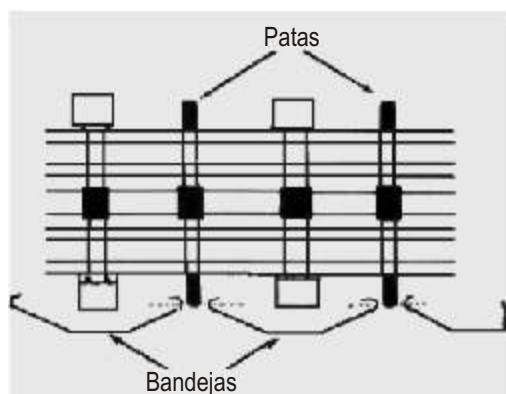


Figura 5: Altura del molinete con respecto a las bandejas

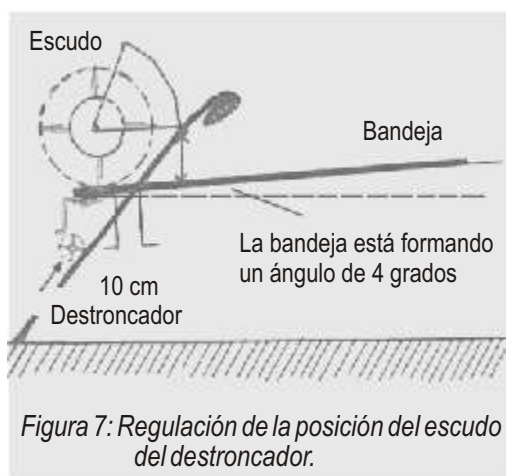


Figura 7: Regulación de la posición del escudo del destroncador.

tenham las mismas (Figura 5).

Otro de sus componentes es el escudo (fijo o giratorio), que al inclinar la planta hacia adelante, permite ingresar el capítulo a la máquina con una mínima cantidad de tallo posible (Figura 7).

El destroncador actúa en el mismo sentido, traccionando las plantas de tal manera que se realice un corte lo más cercano posible al capítulo. Para efectuar una tarea eficiente, se deberá regular la posición del escudo y el destroncador, en tanto que el despeje del escudo se dispondrá según el diámetro de los capítulos (Figuras 6 y 7).

POSICIÓN CORRECTA DEL DESTRONCADOR

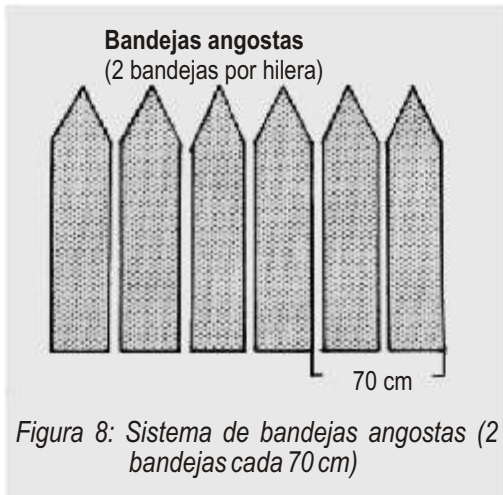
El destroncador ubicado cerca de la cuchilla, como es la nueva tendencia de cabezales, evita el choque contra el suelo en cabezales de gran ancho de labor, ofrece menor riesgo de enrollado de malezas y también permite bajar la planta con menor inclinación, dado que a igual altura del cabezal y a igual velocidad de avance el movimiento de la planta será menor y se reducirán los golpes contra la bandeja (desgrane reducido).

EQUIPAMIENTO DEL CABEZAL

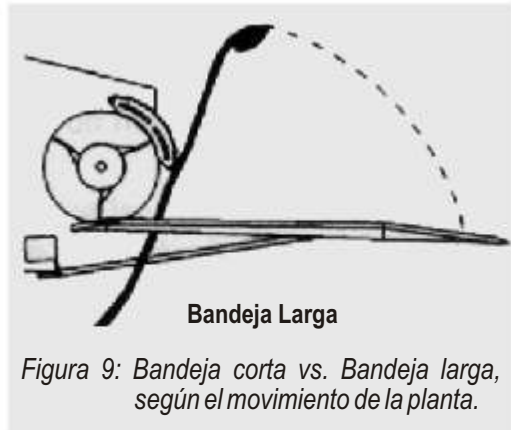
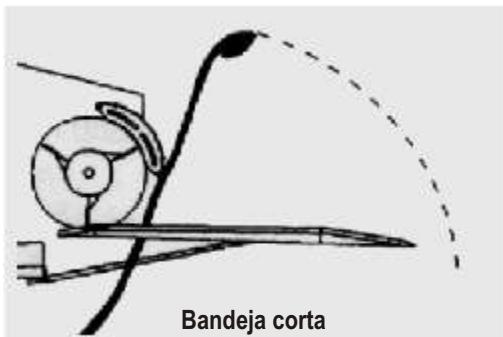
TIPOS DE BANDEJAS

Como más del 80% del área de siembra es realizada con distancia de 0,70 m entre hileras, lo más conveniente es que se utilice el sistema de 2 bandejas cada 70 cm (Figura 8).

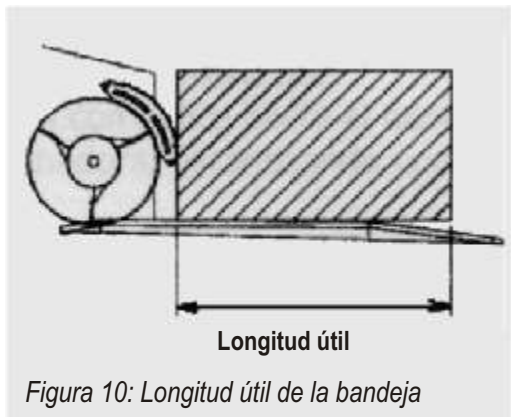
El largo de la bandeja es un aspecto que posibilita ampliar la capacidad de captación de capítulos y evitar las pérdidas por desgrane (Figura 9).



La longitud útil de la bandeja define la capacidad de captación de un cabezal, y ello se mide siempre desde el punto de contacto de la planta con el escudo hasta la zona de ingreso de la bandeja (Figura 10).



La bandeja que menos choque y movimiento provoca a las plantas en el ingreso al cabezal, es aquella de borde bien agudo que evita interferencias en la entrada del



material; éste es un aspecto muy importante en cultivos desaliñados, desperejados, demasiado secos, propensos al desgrane o desprendimiento de capítulos. Las bandejas de los extremos son por lo general más anchas, y para mantener el ángulo agudo, el largo de las mismas debe ser mayor (Figura 11).

Otro aspecto de la forma de la bandeja que facilita el trabajo a campo del equipo recolector es el borde de la bandeja, ya que se define así el canal de ingreso del tallo el cual no debe ser frenado por rozamiento late-

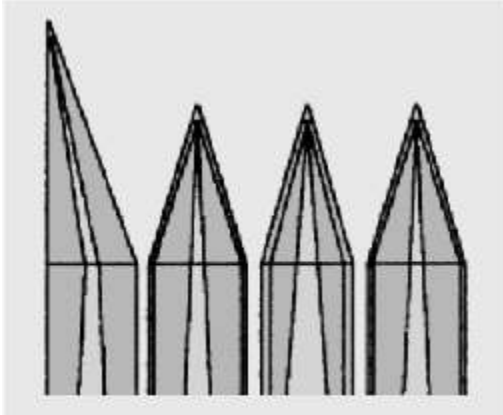
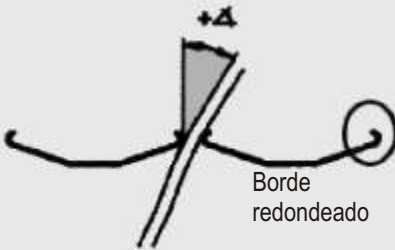


Figura 11: Largo y ancho de las bandejas extremas.

ral excesivo y ello se logra con los **bordes redondeados** (Figura 12). El borde redondeado ofrece un menor rozamiento a igual inclinación de planta o bien la posibilidad de una mayor inclinación a igual rozamiento.

Permite menor inclinación y mayor rozamiento del tallo



Permite menor inclinación y menor rozamiento del tallo

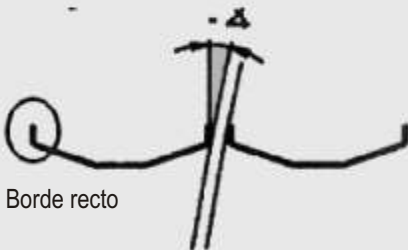


Figura 12: Importancia de los bordes redondeados de las bandejas

En la parte final de la bandeja y una vez que el capítulo ya fue cortado por la cuchilla y debe ser transportado por el sinfín hacia la parte central del embocador, el perfil de la bandeja debe ser suave y escotado para facilitar el libre paso del capítulo, logrando un trabajo eficiente del sinfín (Figura 13).



Zona escotada

Figura 13: Perfil suave y escotado en la parte final de la bandeja

POSICIÓN DEL DESTRONCADOR

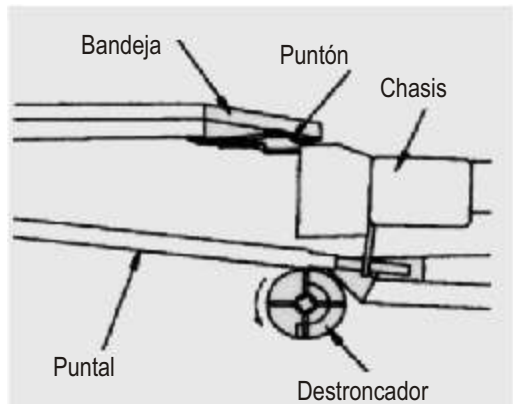


Figura 14: Destroncador bajo:

- Mayor movimiento de planta
- Mayor riesgo de enrollar malezas
- Mayor riesgo de golpes contra el suelo en girasoles con vuelco en movimientos laterales, sobre todo en cabezales de gran ancho de labor

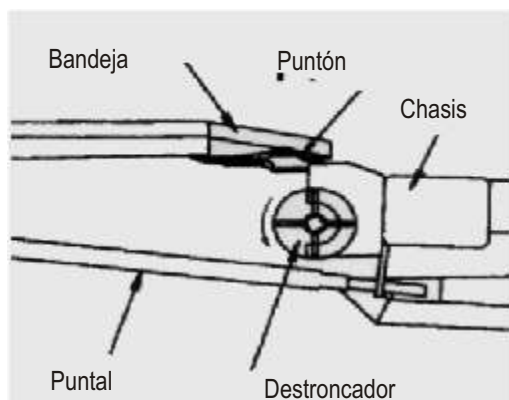


Figura 15: Destroncador cerca de la cuchilla (nueva tendencia en el diseño de cabezales):

- Destroncador más protegido
- Mayor eficiencia de trabajo
- Menor riesgo de enrollamiento de malezas

EQUIPAMIENTO Y FACILIDAD DE REGULACIÓN DESDE EL PUESTO DEL CONDUCTOR

Debido a que el cultivo de girasol está influido en su crecimiento por la disponibilidad de agua y nutrientes, presenta una gran

variación entre la altura de planta, diámetro del capítulo y rendimiento por lo que es necesario que el cabezal nos brinde diferentes regulaciones dentro de una misma tirada, debido a las situaciones cambiantes que se puedan presentar, como por ejemplo en las zonas bajas del lote donde los rendimientos son mayores el escudo debe levantarse, el molinete alejarse de la garganta por el mayor diámetro de los capítulos y la velocidad de avance disminuir.

Ésto indica la necesidad de equipos que posean un sistema hidráulico de movimiento del escudo solidario al molinete y este posea mando hidrostático de giro variable, para adaptarlo a la variable velocidad de avance de la cosechadora.

El molinete generalmente va junto al escudo para arriba y adelante o para abajo y atrás, como se puede ver en el esquema de los nuevos diseños de los cabezales, donde ese movimiento se realiza desde el puesto de comando en forma hidráulica. El giro del molinete en los nuevos cabezales se realiza en forma hidrostática, pudiendo variar las RPM en forma continua y en tiempo real desde la cabina del conductor (Figura 16).

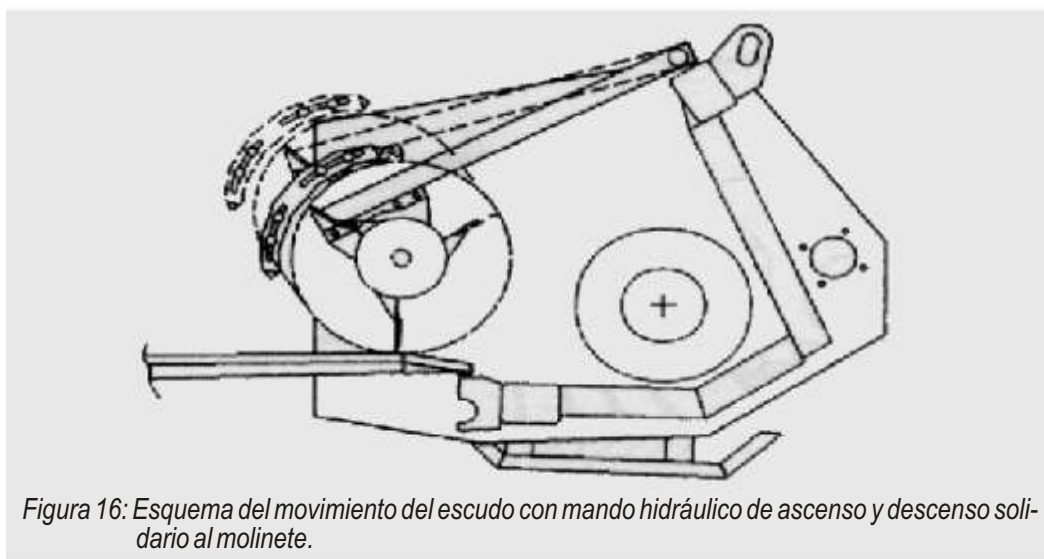
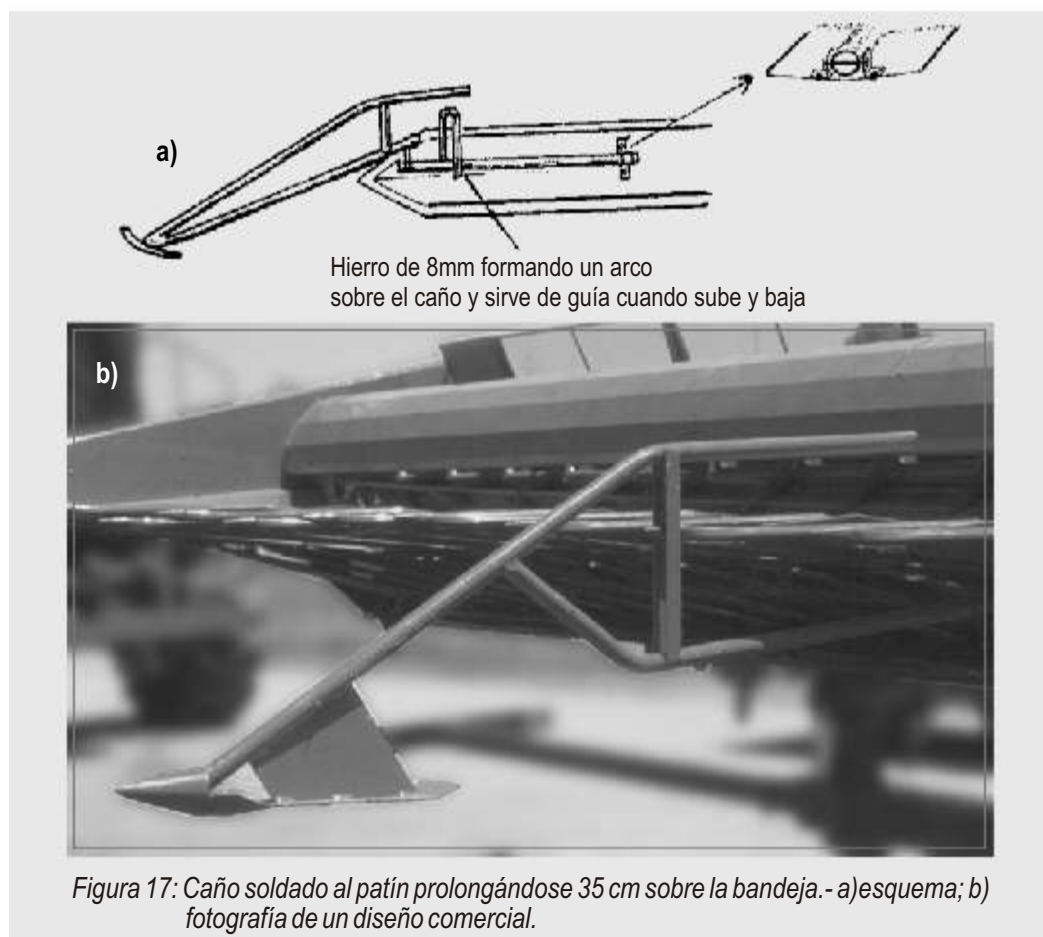


Figura 16: Esquema del movimiento del escudo con mando hidráulico de ascenso y descenso solidario al molinete.

ADAPTACIONES DEL CABEZAL PARA LA RECOLECCIÓN DE GIRASOLES VOLCADOS

Adaptaciones: al cabezal girasolero tradicional se le pueden colocar puntones especiales para lograr levantar el girasol volcado, estos equipos mejoran las prestaciones de recolección cuando el girasol se encuentra levemente acamado, pero son ineficientes cuando están totalmente volcados con capítulos tocando el piso, dado que en esas condiciones producen atoraduras frecuentes, por lo que el maquinista termina levantando la altura de captación obteniendo muy baja eficiencia de recolección.



KIT DE ADAPTACIÓN PARA CABEZALES MAICEROS

Otra alternativa sería utilizar los Kit de adaptación de los cabezales maiceros para transformar el cabezal maicero en girasolero, siendo muy importante la eficiencia de trabajo de estos equipamientos frente a situaciones de girasol volcado. Los kits están diseñados para ser aplicados a cualquier maicero nacional o importado de 6 hasta 12 hileras, distanciados a 0,70 ó 0,52 m.

Referencias:

- 1) Ingreso de tallos.
- 2) Borde abrazadera.
- 3) Placa espigadora original.
- 4, 6 y 9) Dedo de la cadena.
- 5) Regulación apertura.
- 7) Cadena colectora.
- 8) Rodillo dentado.
- 10) Cuchilla fija.
- 11 y 13) Tallo de girasol.
- 12) Placa kit.
- 14) Canal colector.
- 15) Rueda dentada.

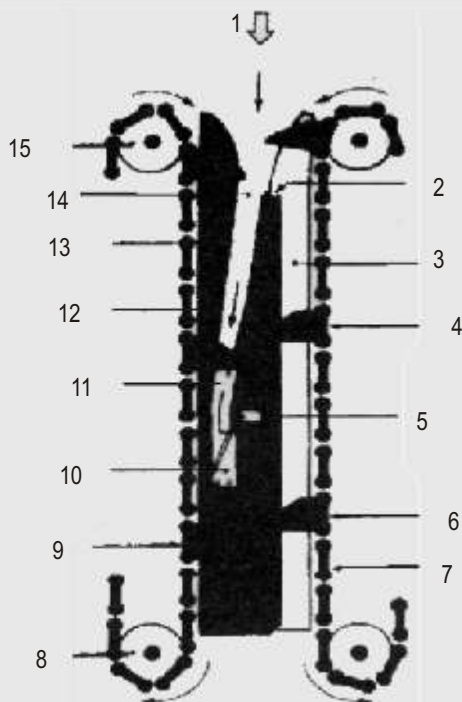


Figura 18: Kit girasolero para adaptar a los cabezales maiceros

Este kit de adaptación posee una placa cubre-rollo de diseño doble que reemplaza a las tradicionales, caracterizándose porque desvía el tallo hacia un costado. Ésto hace que sólo un lado de la cadena recolectora traccione el tallo de girasol.

Cuando el tallo alcanza la parte trasera de la ranura de la placa recolectora, encuentra una media sección de cuchilla de gran filo que lo corta, debido al empuje de los dedos de la cadena recolectora, la que posteriormente entrega el capítulo cortado al sinfín del cabezal.

Estos kits, que son muy útiles en situaciones de cultivos volcados, donde los equipos tradicionales tienen problemas de recolección, también pueden cosechar girasoles normales, es decir, totalmente parados, teniendo la desventaja de permitir el ingreso de una mayor cantidad de tallos a la cosechadora y el reducido ancho de labor en com-

paración con los cabezales tradicionales.

El principal problema radica en que se produce excesivo desgrane y el desgrane desliza por los puntones cóncavos del maicero, dejando caer el desgranado entre los rolos del maicero, con las consiguientes pérdidas cuando el grano se encuentra seco.

Otra desventaja del sistema es la forma de los puntones levantadores, que en el caso de girasoles volcados y arrancados, el sistema de puntones maicero carece de penetración, arrancando los tallos y amontonándolos en la parte delantera del cabezal.

Como resumen de estos kits adaptadores se puede decir que frente a girasoles con tallos inclinados pueden mejorar la prestación de los cabezales tradicionales, pero si el girasol se encuentra volcado tocando el piso no será la solución más conveniente.

CABEZALES GIRASOLEROS ESPECIALES TIPO EUROPEOS

Estos cabezales diseñados en Europa y ya importados en Argentina, representan la solución para levantar girasoles volcados alcanzando hasta un 98% de captación, muy bajo nivel de desgrane y buena capacidad de trabajo.

El sistema está diseñado con puntones agudos y de bajo perfil, lo que posibilita recoger las plantas volcadas, luego las plantas son tomadas por 2 cadenas y correas concéntricas, con 2 discos cortadores contrarrotantes autoafilables el girasol levantado y cortado es transportado por las correas, sobre un canal ciego y bandejas recolectoras del desgrane (Figura 19, 20 y 21).

Estos cabezales están disponibles en anchos de trabajo de 8 y 10 hileras a 0,70 m, y como opcional a 0,52 cm entre hileras.

Dado que este tipo de cabezal generalmente trabaja en girasoles totalmente volcados, donde se hace necesario cruzar a 45 grados la dirección de trabajo con la línea de siembra; los cabezales de 0,70 m entre filas, se adaptan muy bien a la recolección de girasoles a 0,52 cm.

Durante la campaña 1997 y 1998, el INTA Manfredi pudo evaluar en varias oportunidades la eficiencia de recolección de los cabezales Fantini / VHB en situaciones extremas de cultivos volcados con presencia de malezas, cañas verdes, falta de piso y con altos rendimientos; comprobando siempre un muy buen comportamiento, llenando un espacio vacío hasta el momento, para la recolección en este tipo de situación de cultivo (Figuras 22 y 23). La capacidad de trabajo no depende del cabezal, ya que cambiando la relación de transmisión con respecto al mando de la cosechadora, se

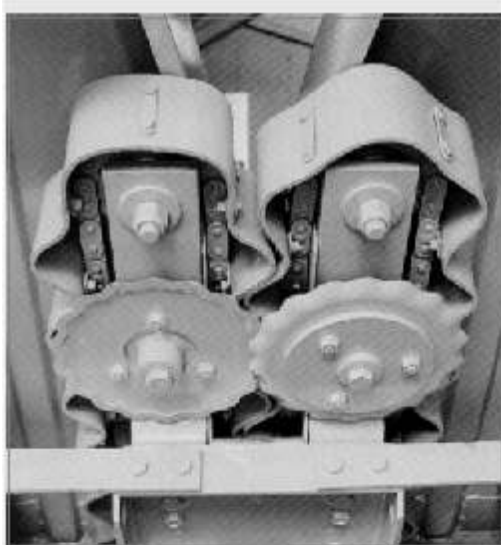


Figura 19: Detalle de los discos de corte autoafilables de alta duración.

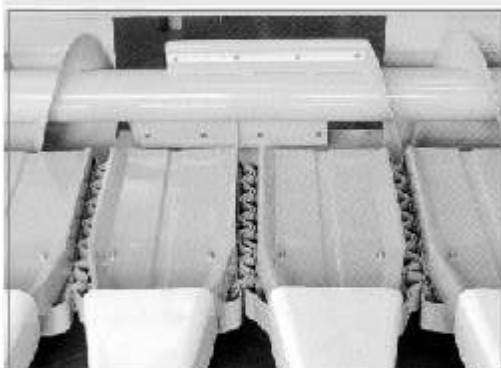


Figura 20: Detalle de los puntones de recolección agudos, batea de captación y cadena de guía y transporte.

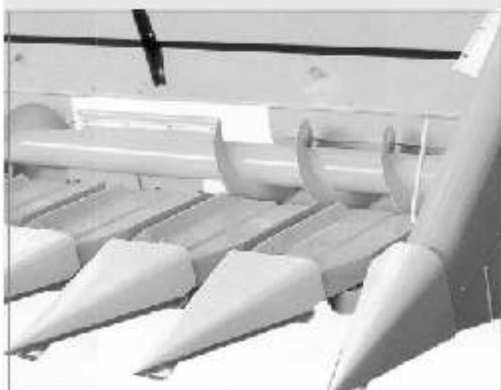


Figura 21: Detalle de los puntones de recolección agudos

puede trabajar en situaciones extremas, hasta 9 km/h, siempre que la cosechadora posea suficiente capacidad de trilla, separación y limpieza, ya que ingresa la planta con un 50% más de tallos con respecto a la recolección del girasol sin vuelco. Es por ello que se recomienda utilizar los cabezales de 8 hileras en cosechadoras del grupo 2 y 3 y los cabezales de 10 hileras a 70 cm preferentemente en Maxi-Cosechadoras del grupo 1. Los grupos de cosechadoras están definidos por varios parámetros, tales como capacidad de trilla, ancho y diámetro del cilindro, capacidad de limpieza y separación, y la potencia del motor.

Grupo 00 Más de 370 CV motor

Grupo 0 280 - 370 CV motor

Grupo 1 235 - 280 CV motor

Grupo 2 215 - 235 CV motor

Grupo 3 155 - 215 CV motor

En cuanto a las capacidades de trabajo, se pueden indicar como referencia evaluaciones realizadas como muy orientativas.

Girasol de 2.200 kg/ha **totalmente volcado**, cabezal Fantini / VHB de 8 hileras, cosechadora New Holland TC 57 velocidad de avance máxima de 7 km/h, manteniendo un promedio de 6,2 km/h, lo que indica una capacidad de trabajo teórica de 3,47 ha/h con 7.300 kg/h de grano, (pérdida total de cabezal + cosechadora 90 kg/ha)

Teniendo en cuenta estas evaluaciones realizadas, se puede estimar que utilizando un cabezal de 10 hileras, una Maxi-Cosechadora podría promediar una capacidad de trabajo de 4,5 ha/h de girasol volcado, con 11.000 kg/h de girasol.



Figura 22: Detalle de la capacidad de recolección del cabezal europeo en girasol volcado y enmalezado.



Figura 23: Vista de ensayos de capacidad de recolección, trilla, separación y limpieza, realizado en 1998 por INTA Manfredi.

Si bien estos cabezales funcionan muy eficientemente en la recolección de girasoles normales (sin vuelco), el valor del equipo y la pérdida relativa de capacidad de trabajo, con respecto al equipo tradicional, indica la conveniencia de un análisis económico antes de cualquier decisión.

Queda por evaluar la eficiencia comparativa en cuanto a los niveles de pérdida de ambos cabezales en situaciones de cultivos normales, para analizar si la reducción de pérdida justifica su utilización como en Europa, donde el 80% del girasol se cosecha con este tipo de cabezales.

En Argentina los rendimientos promedio son mayores que en Europa, y la velocidad de avance normal es también mayor, por lo que se supone que no será fácil cargar la trilla, separación y limpieza, sin el costo de mayores pérdidas por la cola de la cosechadora.

NUEVAS DEMANDAS TECNOLÓGICAS PARA LOS CABEZALES GIRASOLEROS

Tendencias

- Equipos livianos y con gran ancho de labor: 12 a 14 hileras (cosechadora grupo 2) ó 14 a 16 hileras (cosechadoras grupo 1).
- Escudo fijo o tipo tambor giratorio de buen diámetro y de fácil regulación, sin necesidad del uso de herramientas manuales, en lo posible estos accionamientos deben realizarse en forma hidráulica o eléctrica desde la cabina con movimiento solidario al molinete.
- Molinete de palas anchas dispuestas helicoidalmente, con regulación hidráulica de altura (en lo posible con variación de giro continuo desde la cabina del operador).
- Mejoras en los sistemas de corte que se adapten a las nuevas condiciones de velocidad de avance y diámetro de tallo. Sistema de mayor superficie de corte y mando de cuchillas, con una velocidad no inferior a las 450 vueltas/minuto.
- Bandejas con regulación de separación entre ellas, de garganta de fácil regulación, que permitan adaptar el equipo a los diferentes diámetros de tallos y capítulos.
- Fácil adaptación de la posición de las bandejas a las diferentes alturas de los girasoles a cosechar, ésto mediante variaciones entre cabezal y embocador, o bien entre bandeja y cabezal (calcos instructivos con esquemas orientativos) ubicados estratégicamente sobre el cabezal facilitan las regulaciones a campo.
- Destroncador de fácil regulación en altura y avance, equipado con contracuchilla de autolimpieza.
- Regulación de la velocidad de giro de todo el cabezal mediante variador hidráulico, con accionamiento desde el puesto de comando del operador. Este equipamiento lo poseen minoritariamente algunas cosechadoras de serie, por lo tanto sería un equipamiento para adicionar al cabezal.
- Velocidad de molinete, sinfín, cuchilla y destroncador coordinados en forma inmediata, de acuerdo a las condiciones del cultivo y a la velocidad de avance de la cosechadora (cosechadora de nueva generación (CASEAFX 8010, 20% + y 20% - en la velocidad de giro del cabezal automático con la velocidad de avance).
- Pantalla de alambre para evitar la caída de capítulos por detrás del cabezal, colocada en forma perpendicular a la línea de visión del operador.
- Separadores laterales o "puntos" largos, agudos, altos y cerrados para evitar pérdidas por descabezado de capítulos.
- Los equipos deben cumplir con todas las normas de seguridad para el operario y

además contar con calcomanías y manual del operario, con indicaciones de las regulaciones básicas del cabezal frente a las variaciones del estado del cultivo.

-Además los cabezales girasoleros deberían disponer de kit de adaptaciones especiales, para recolectar girasoles con plantas volcadas.

Para girasoles totalmente volcados, el cabezal debe ser específico y constituye una materia pendiente de la industria nacional, si bien el mercado es pequeño el valor económico de las pérdidas año tras año es importante y hoy, frente a lotes totalmente volcados, existen tres alternativas: la pérdida total del lote, la recolección a mano, como se realizó en el año 2002 en el norte del país, o la utilización de algunos cabezales importados de Italia con excelente prestación, al disponer de discos contra-rotantes de corte, cadenas alzadoras y puntones agudos de alta penetración y capacidad de recolección.

TRILLA CON CILINDRO TRADICIONAL

En el caso del girasol las pérdidas de calidad están relacionadas con aspectos físicos (rotura y presencia de impurezas) y aspectos bioquímicos (presencia de acidez).

Es un cultivo relativamente fácil de trillar debiendo recibir el grano un trato muy suave por parte de los órganos de trilla, pues de lo contrario sufre daños que desmerecen su calidad, por ejemplo granos pelados que aumentan su acidez.

En este sentido, debe regularse cuidadosamente el cilindro/cóncavo, ya que es responsable en gran medida del desgrane de los capítulos, del pelado de los granos y del contenido de impurezas. A menor humedad del grano debe aumentarse la separación entre cilindro y cóncavo, disminuyendo las vueltas del cilindro (Tabla 5).

La agresividad de trilla se define por parámetros mecánicos, tales como la velo-

Tabla 5: Regulación de la agresividad de trilla.

Estado del cultivo	Velocidad del cilindro	V/min cilindro				Luz entre cilindro y cóncavo		Luz de separación entre alambres del cóncavo (mm)	Zaranda (mm) de los alvéolos
	m/seg	Diámetro del cilindro (mm)				Adelante (mm)	Atrás (mm)		
		510	560	610	660				
Girasol seco (menos de 11% de humedad)	13.40	502	475	420	387	35	25	Tapar el cóncavo con una chapa ciega en la 1ª mitad de su superficie para evitar la excesiva rotura de los capítulos.	12 a 15
Girasol húmedo (más de 14% de humedad)	15,55	675	598	550	507	25	20	14 a 19	12 a 16

cidad tangencial de la barra batidora, que está influida por N° de vueltas/minuto del cilindro y por el radio (m) del cilindro. La fórmula para calcular la velocidad tangencial es:

$$\frac{\text{Velocidad (m/seg)} = 2\pi \times (\text{n}^\circ \text{ de vueltas/min}) \times r \text{ (m)}}{60 \text{ (seg/min)}}$$

Cuando la velocidad es la adecuada, y no pueden lograrse buenos resultados con los ajustes de la apertura cilindro/cóncavo, se puede tapar la mitad delantera del cóncavo con una chapa ciega, para facilitar la trilla y no dañar los granos muy secos.

Sin embargo, ésto implicará un trabajo extra de los sacapajas, por lo que toda la operación deberá ser realizada con más cuidado en relación a las pérdidas por separación.

La entrada de excesiva cantidad de material o de malezas verdes, puede obstruir tanto el cilindro como los elementos de separación y limpieza, dando lugar a importantes pérdidas. No obstante, es posible lograr una buena limpieza y una fácil adaptación a los diferentes tamaños de granos a través de ajustes progresivos de las zarandas regulables.

Esta operación requiere prestar especial atención a la limpieza de las zarandas y sacapajas. La intensidad del viento debe ser cuidadosamente ajustada, ya que si es muy baja dará como resultado una limpieza insuficiente, mientras que si es elevada provocará grandes pérdidas de grano.

TRILLA CON SISTEMA AXIAL

Para el caso particular de las cosechadoras de rotor axial (Figura 24), donde tanto la trilla como la separación se realizan axialmente, el rotor (Figura 25), debe equiparse

como se indica a continuación: estas cosechadoras cuentan con un cóncavo de trilla dividido en tres secciones y con un cóncavo de separación también de tres grillas (Figura 26). El cóncavo de trilla debe presentar la 1^{ra}, 2^{da} y 3^{ra} sección de alambres gruesos (para maíz). El cóncavo de separación debe tener la 1^{ra} y 2^{da} grilla para granos finos y se debe forrar con una chapa ciega la 3^{ra}, si el girasol está con una humedad normal a húmedo (Figura 27), en cambio si el material es fácilmente trillable se deben forrar la 2^{da} y 3^{ra} grilla de separación. En el caso de girasol muy seco, de fácil rotura de capítulo, se pueden cambiar los cóncavos de trilla de grano grueso por los tres de grano fino, quitando un alambre por medio. También se deben agregar 2 pateadores helicoidales adicionales al final del rotor, para mejorar el flujo de material y acelerar la salida del material evitando romper capítulos (Figura 28). Asimismo, la velocidad del rotor debe estar comprendida entre las 300 y 400 vueltas/minuto y la separación entre rotor y cóncavo debe ser de 5-6, en una escala que va del 1 al 9.

La orientación de las aletas axiales de la parte de trilla deberá orientarse a la mitad del recorrido si el girasol es normal. Ahora bien, si está muy seco deben orientarse en su posición (todo rápido), o sea en su máximo paso; en cambio, las aletas axiales del cóncavo de separación, deben para girasol, siempre orientarse en su posición "todo rápido" o sea acelerando la salida.

SEPARACIÓN

La separación o limpieza es la operación de separar el grano de la granza y paja, que proviene del colado del cóncavo y del sacapajas. Esta separación se produce por el efecto combinado del movimiento



Figura 24: Cosechadora de flujo axial: 1) Cono de entrada; 2) Rotor; 3) Barras batidoras; 4) Cóncavos de trilla; 5) Cóncavos de separación; 6) Despajador de descarga; 7) Zarandas de limpieza; 8) Turbina de aire.



Figura 26: Cóncavos de trilla de la cosechadora axial (generalmente dispuestos en tres tramos)



Figura 25: Rotor de la cosechadora axial.



Figura 27: Placa ciega para forrar el cóncavo de separación de la cosechadora axial, cuando el estado del girasol es de seco a muy seco



Figura 28: Esquema de la configuración del rotor axial para girasol con cuatro barras helicoidales que aceleran la separación, evitando recargar la limpieza.

alternativo de la caja de zarandas y el paso de una corriente de aire, provocado por un ventilador o por una turbina, a través de las cribas (Figura 29).

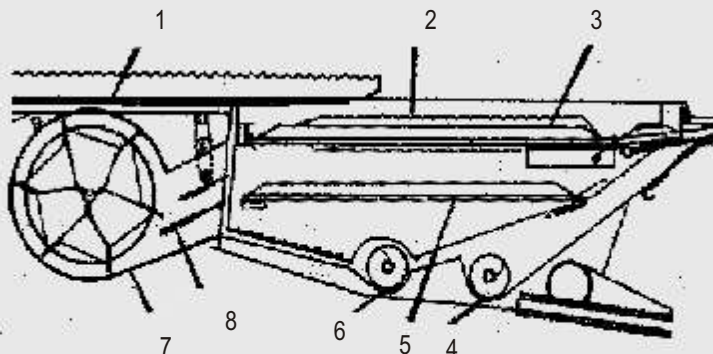


Figura 29: Sistema de limpieza: 1)Bandeja de granos del cóncavo, 2)Cajón oscilante, 3)Zaranda superior, 4)Sinfín de retorno , 5)Zaranda inferior , 6)Sinfín de grano, 7)Ventilador, 8)Válvulas orientadoras del aire.

REGULACIÓN PRÁCTICA DEL SISTEMA DE LIMPIEZA

Al igual que para cualquier cultivo, en girasol es conveniente que se comience a trabajar a velocidad normal con la cosechadora, con una regulación de zarandón y zaranda con apertura media, según el manual de la cosechadora. Luego de los primeros 50 metros, se detiene la cosechadora, realizando las siguientes operaciones:

Para comenzar a cosechar girasol lo ideal es colocar el zarandón con 17 mm de apertura y la zaranda con 14 mm. Con la máquina parada luego de los primeros 50 m de cosecha se abre el zarandón ajustable al máximo, se cierra la zaranda ajustable también al máximo, luego se extrae una muestra del girasol cosechado de la tolva (en los primeros 50 m), para depositar una capa uniforme sobre la zaranda, luego se va abriendo lentamente hasta que se vea y escuche que en un punto, cae bruscamente el material, se observa el punto y se le da uno mas, para facilitar el colado. Una vez elegida la apertura de la zaranda de acuerdo al tamaño del girasol a cosechar, se mide la apertura de la zaranda ajustable, para colocar el

zarandón un 50% más abierto; por último el tramo de retorno del zarandón, es decir el de recuperación, se lo abre un 100% más que la zaranda.

Resumen: recorrer 50 m con la cosechadora, detenerla, cerrar la zaranda, depositar grano sobre ella extraído de la tolva, abrir hasta que caiga bruscamente, ese será el grado de apertura de la zaranda, luego medir la apertura de la zaranda como punto de referencia para abrir el zarandón un 50% más, dejando el tramo de recuperación con un 100% más de apertura.

La velocidad del ventilador o turbina para el girasol será de acuerdo a la humedad del mismo y el peso específico de la semilla pero como regla general, el ventilador debe ubicarse a un 50% de su máxima capacidad.

RECOMENDACIONES PARA UN CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL CABEZAL GIRASOLERO

PROBLEMAS	CAUSAS PROBABLES	SOLUCIONES
-Los capítulos se atorán entre el escudo y las bandejas.	-Escudo mal regulado, falta de espacio entre el escudo y la bandeja, capítulos muy grandes.	-Aumentar el espacio entre el escudo y la bandeja hasta que pase el capítulo más grande.
-El molinete levanta los capítulos y los enrolla, provocando desgrane y vibraciones en el escudo.	-Poca separación entre el caudal de la bandeja y las palas del molinete, lo que provoca el clavado de los capítulos.	-Levantar el molinete unos cm. y probar hasta que el problema desaparezca.
-Muchos capítulos entre el molinete y el sinfín.	-El molinete está muy separado del sinfín, el molinete no tiene pateadores en el centro de la bandeja.	-Retrasar el molinete, acercándolo al sinfín, bajar unos centímetros el molinete.
-Los capítulos entran en el cabezal con los tallos muy largos.	-Escudo muy atrasado, escudo muy elevado, poco trabajo del destroncador, cabezal demasiado bajo para la altura promedio del capítulo.	-Regular el escudo combinando con el destroncador para que traccione las plantas antes de ser cortadas por la cuchilla. -Levantar unos cm. la altura del cabezal.
-Excesivas pérdidas por desgrane en el cabezal.	-Molinete muy bajo, capítulos secos y pequeños que pasan en el espacio entre bandejas, excesiva velocidad de avance, lo que provoca un choque violento del capítulo contra el escudo.	-Levantar el molinete. -Disminuir el espacio entre bandejas. -Reducir la velocidad de avance. -Evitar la recolección en el horario de máximo desgrane y ampliar la recolección nocturna y diurna.
-El destroncador enrolla las malezas.	-Poca velocidad de avance, se detiene el avance de la cosechadora sin desembragar y levantar el cabezal.	-Aumentar la velocidad de avance o disminuir la velocidad del destroncador. -Desembragar el accionamiento de la plataforma al detener el avance de la máquina y levantar el cabezal, o bien levantar el cabezal e inmediatamente se para la

RECOMENDACIONES PARA UN CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL CABEZAL GIRASOLERO

PROBLEMAS	CAUSAS PROBABLES	SOLUCIONES
		cosechadora. -Colocar contracuchilla al des-troncador o bien afilarlas y acercarlas
-Excesivo desgrane de los capítulos.	-Altura del cabezal: * Baja: Al tomar contacto el tallo con el escudo, se produce el voleo de los capítulos. * Alta: Las bandejas arrancan los capítulos antes de llegar a la barra de corte forzando el desgrane.	-Levantarse el cabezal hasta que el escudo tome contacto con el capítulo.
-Falta de captación de capítulos.	-Desuniformidad de altura de capítulos, plantas semi volcadas, excesiva pendiente de las bandejas superando los 4 grados aconsejados.	-Bajar el cabezal hasta lograr la captación del capítulo más bajo. -Colocar adaptación de los puntones flotantes de caños en cabezales convencionales, bandeja de por medio. -Reorientar la inclinación de las bandejas de acuerdo a la altura normal de trabajo 4 grados.
-Plantas totalmente volcadas.	-Problemas climáticos y debilidad de la caña, o excesivo peso del capítulo para el anclaje radicular, lo que provoca el arranque de la planta.	-Sembrar a mayor densidad para disminuir el peso de los capítulos. -Adelantar la cosecha. -Colocar el kit de adaptación de cosecha para girasol caído del cabezal maicero. -Cambiar de cabezal y usar cabezales específicos con dedos y cadenas.

RECOMENDACIONES PARA UN CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LA UNIDAD DE TRILLA, SEPARACIÓN Y LIMPIEZA

-Salen los capítulos con semillas adheridas por los sacapajas.	-Desuniforme regulación del cóncavo, demasiado espacio entre cilindro y cóncavo, poca velocidad de trilla, cóncavo torcido.	-Disminuir el espacio del cilindro en 4 o 5 mm en forma pareja.
--	---	---

RECOMENDACIONES PARA UN CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LA UNIDAD DE TRILLA, SEPARACIÓN Y LIMPIEZA

PROBLEMAS	CAUSAS PROBABLES	SOLUCIONES
-Salen granos sueltos por el sacapajas.	-Excesiva trilla, que sobrecarga el zarandón, chapa ciega en el cóncavo que dificulta el colado y sobrecarga la separación, falta de caudal de aire que eleva el retorno de los granos al cilindro, sobrecargando los sacapajas, índice de alimentación superior a la capacidad de separación del sacapajas, entrada de capítulo con tallo largo.	-Disminuir la agresividad de la trilla. -Aumentar el caudal de aire y aumentar el colado de la zaranda, para disminuir al mínimo el retorno de granos. -Disminuir la velocidad de avance y regular el cabezal para disminuir el ingreso de tallos. -Levantar el cabezal. -Regular el avance del escudo combinado con el destroncadore para bajar la planta antes que sea cortada por la cuchilla. -Quitar la chapa ciega en el cóncavo en cosechadoras de baja capacidad de separación.
-Pérdidas excesivas por el zarandón.	-Girasol demasiado seco para el caudal de aire utilizado, aire en exceso, girasol demasiado húmedo y el caudal de aire utilizado no es suficiente para un trabajo normal, mala regulación de las válvulas orientadoras, que impide que el aire se distribuya a todo lo largo del zarandón.	-Limpiar frecuentemente el zarandón. -Regular correctamente el caudal de aire. -Verificar la agresividad de trilla.
-Excesiva cantidad de granos pelados y rotos en la tolva de la cosechadora.	-Demasiada agresividad de trilla	-Aumentar la separación entre cilindro y cóncavo. -Disminuir la velocidad del cilindro en unas 50 vueltas por minuto. Si con estas revoluciones no se soluciona, cubrir el primer tramo del cóncavo con una chapa ciega.

COMPACTACIÓN Y TRANSITABILIDAD POR EL TRÁNSITO DE COSECHADORAS, ACOPLADOS Y TRACTORES.

Al planificar la siembra directa del cultivo posterior, un aspecto importante a tener en cuenta, durante la cosecha del girasol, es la transitabilidad del equipo y la compactación del suelo.

La compactación del suelo se expresa como, la resistencia que ofrece el suelo a ser penetrado por un objeto, (cono normalizado) y representa una reducción en la cantidad y volumen ocupado por los poros. Ésto disminuye la cantidad de aire y agua que puede retener el suelo, reduciendo su capacidad de infiltración, lo que impide el normal desarrollo de las raíces.

Además, dificulta la distribución de agua, aire y nutrientes. En estas condiciones, la planta desarrolla menos cantidad de raíces con menor capacidad para explorar el suelo y poder extraer agua y nutrientes, reduciendo el rendimiento final.

La compactación se produce principalmente con el tránsito de la maquinaria agrícola. La presión ejercida por los neumáticos sobre el suelo aumenta la densificación de los horizontes del suelo de uso agrícola. Esto empeora a medida que se incrementa el tamaño y peso de los equipos.

Debido a los cambios climáticos, hay años anormales (fenómeno "El Niño") en los que las precipitaciones otoñales duplican y triplican los valores normales, dejando de 1 a 3 millones de hectáreas con serios problemas de falta de piso, como viene ocurriendo en los últimas campañas de cosecha gruesa en la Provincia de Buenos Aires, Santa Fe, Sur de Córdoba y parte de Entre Ríos; frente a ello se deben estudiar y acudir a solucio-

nes no convencionales, para evitar pérdidas totales de los cultivos.

Entre las soluciones que existen para la cosecha, se menciona el aumento de la flotabilidad y transitabilidad de las cosechadoras mediante adaptaciones especiales. La flotabilidad se mejora reduciendo la presión específica (kg/cm²) de los neumáticos sobre el suelo. Para ello existen dos formas: reducir el peso de la cosechadora (cosechadoras livianas, no superando el 50% de llenado de la tolva durante la cosecha); o aumentar el ancho y largo de pisada del tren delantero y trasero, de las cosechadoras de tracción simple. El equipamiento de doble tracción hidrostática o mecánica, resulta fundamental para aumentar la transitabilidad de las cosechadoras.

Las huellas dejadas por, la cosechadora y el acoplado tolva con ruedas convencionales, complican la siembra directa, dado el efecto compactación y la necesidad de labranza para borrar huellas, lo que interrumpe el normal desarrollo de la SD. Frente a situaciones de huella localizadas en partes del lote, sólo se deben borrar las huellas profundas, dejando intacto el resto del lote.

Como regla general y de muy rápido razonamiento sobre el tema compactación y transitabilidad para equipos de cosecha, se deben tener presente los siguientes conceptos:

1. Siempre se deberán buscar los neumáticos que dispongan de una carcasa, que soporte el peso requerido con la menor presión de inflado. Los neumáticos que ejercen menor presión sobre el suelo.
2. El 70% de la presión total ejercida por el paso sucesivo de varias ruedas por el mismo lugar, lo ejerce siempre la primera pisada, de allí la importancia que tanto la cosechadora como el tractor y las tolvas autodescargables, tengan presión uni-

forme de inflado en sus neumáticos.

3. Se debe evitar la utilización de neumáticos con dibujos, que agredan la cobertura del suelo en sistemas de SD con mucha cobertura de rastrojo, ya que éstos reducen la protección del suelo y aumentan instantáneamente la agresividad de presión sobre el suelo y el huellado. Si no hay necesidad de tracción se deben utilizar dibujos lo menos agresivos posibles, por ejemplo en acoplados tolvas.
4. La compactación está estrechamente relacionada con la textura del suelo y el contenido de humedad del mismo. Mientras más húmedo y arcilloso sea el suelo, mayor será la densificación lograda por una misma presión específica sobre el suelo. Los suelos arcillosos, que contienen arcillas plásticas, se descompactan más fácilmente que los suelos arenosos.
5. Ningún neumático puede ejercer mayor presión sobre el suelo que la del inflado propio. Mayor presión de inflado significa mayor presión sobre el suelo.
6. En el caso de generar huellas sobre un lote de SD continua, pasar sólo la rastra de discos en los lugares imposibles de transitar con la sembradora; se debe evitar la destrucción de la cobertura en el resto del lote. Los neumáticos radiales toleran iguales cargas con menores presiones de inflado que los neumáticos convencionales.

RECOMENDACIONES GENERALES

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.

Reemplazar los trituradores de paja por desparramadores de paja tipo plato. En el caso de utilizar trituradores éstos deben poseer aletas esparcidoras largas de curvas suaves, eliminando totalmente la contracuchilla del triturador, colocando para la granza un esparcidor eficiente en lo posible centrífugo neumático.

Equipar a las cosechadoras con neumáticos de alta flotación, "como regla práctica, se debe tener como parámetro de compactación superficial a la presión de inflado de los neumáticos, dado que mayor presión de inflado ocasiona más compactación superficial". Los neumáticos que menos compactan al pasar por el rastrojo, son los de menor presión de inflado. En un extremo se encuentran los neumáticos del camión 90 libras/pulg² de presión y en el otro los neumáticos terra tyre con 7 libras/pulg² de inflado. En una situación intermedia se encuentran todas las otras alternativas.

Las cosechadoras modernas no sólo deben ser eficientes para cosechar granos, con buena capacidad de trabajo y reducidas pérdidas, sino que además deben enviar a la tolva granos sin daño mecánico y con mínima impureza. Además en un esquema de siembra directa continua deben distribuir muy bien la paja y granza en todo el ancho del cabezal, como así también evitar compactar el terreno con las huellas que dejan la cosechadora y acoplados tolva/ tractor. Pero en una agricultura moderna, basada en la información agronómica que hoy es posible conseguir, resulta imprescindible que la cosechadora cuente con monitor de rendimiento y GPS, posibilitando cosechar grano y datos útiles para realizar mapas de rendimiento.

Los ensayos realizados en girasol, con monitor de rendimiento, indican que con el equipamiento de control de humedad colocado en la noria elevadora, de grano limpio, y con las nuevas placas de impacto forradas en plástico altamente deslizantes, no existen problemas de funcionamiento alguno para las situaciones normales de cosecha de girasol.

MONITOREO DE RENDIMIENTO

La Agricultura de Precisión es el uso de la tecnología de información, para adecuar el manejo de suelo y cultivo a la variabilidad presente en un lote. El manejo 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, la Agricultura de Precisión es la utilización de modernas herramientas que permiten la obtención y análisis de datos georreferenciados, mejorando el diagnóstico, la toma de decisiones y la eficiencia en el uso de los insumos.

Antes de la aplicación de estas tecnologías, y principalmente del sistema de posicionamiento global (GPS), se tomaban los lotes como una unidad productiva. De los mismos se obtiene un dato promedio de productividad, y de características físicas y químicas del suelo, pero en estos datos promedio se 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 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-específico. 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 híbridos de girasol pueden ser idénticos si se toma el promedio, pero diametral-

mente opuesto en la loma y el bajo, y ese valioso dato sólo es logrado a través del mapa de rendimiento. Lo mismo puede ocurrir con el tipo y la dosis de fertilizante, la densidad de semilla, la fecha de siembra, el espaciamiento entre hileras, etc., o sea, que esta metodología le permite al productor transformarse en calificado experimentador, para tomar decisiones de manejo a partir de sus propios datos, que le permitan manejar la variabilidad.

EQUIPAMIENTO NECESARIO PARA MONITOREO DE RENDIMIENTO SATELITAL EN COSECHADORAS

La Agricultura de Precisión es un conjunto de actividades que incluyen la recolección y análisis de datos, lo que permite tomar decisiones económicas y ambientales apropiadas para la producción de cultivos. La metodología de recolección de datos por excelencia es el monitoreo de rendimiento.

El monitoreo de rendimiento incluye la medición de la porción cosechada de un cultivo en el espacio y el tiempo, y la síntesis de esas medidas en forma de mapa. El monitoreo de rendimiento abarca la adquisición, análisis y síntesis de datos de rendimiento de los cultivos y su ubicación dentro de los lotes, y ha sido posible gracias al advenimiento de sensores apropiados, sistemas de posicionamiento precisos, y avances en la tecnología de las computadoras (Tabla 6).

El monitor de rendimiento está compuesto por una serie de sensores instalados en la cosechadora (Figura 30), y su objetivo es medir y grabar el rendimiento y la humedad del grano a medida que se cosecha el cultivo.

Datos necesarios para el cálculo del rendimiento:

1. *Flujo de grano por unidad de tiempo.*
2. *Humedad del grano por unidad de tiempo.*
3. *Velocidad de avance de la cosechadora.*
4. *Ancho de corte del cabezal.*

Componentes necesarios de un monitor de rendimiento:

1. *Sensor de flujo de grano.*
2. *Sensor de humedad del grano.*
3. *Sensor de velocidad de avance.*
4. *Switch de posición del cabezal.*
5. *Consola del monitor.*
6. *Receptor DGPS.*

El mapa de rendimiento de un cultivo, debidamente planificado durante la siembra, permite cuantificar respuestas variables de diferentes factores de rendimiento, como así también cuantificar variabilidad en el espacio, contribuyendo en forma importante en las decisiones de manejo futuro, ya que se poseen mayores herramientas de análisis al disponer de mayor y más precisa información del propio campo, del propio lote y de cada sitio del lote.

De todas las herramientas disponibles que ofrece hoy la Agricultura de Precisión, el monitoreo de rendimiento constituye la puerta de entrada más conveniente y de mayor utilidad práctica.

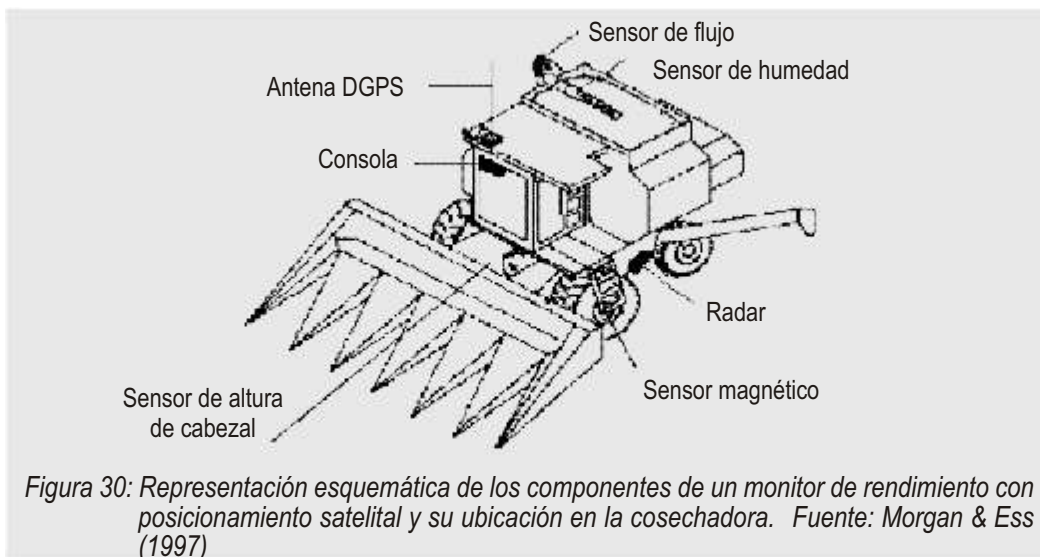


Figura 30: Representación esquemática de los componentes de un monitor de rendimiento con posicionamiento satelital y su ubicación en la cosechadora. Fuente: Morgan & Ess (1997)

Tabla 6: Datos necesarios para realizar mapeo de rendimiento y forma de obtenerlos con el equipo colocado en la cosechadora.

Dato	Lat. Long	Velocidad Km/h	Flujo de grano (ton/hs)	Ancho de corte (m)	Rend. Húmedo (kg/ha)	% de Humedad	Rend. Seco (kg/ha)
Forma de Obtenerlo	GPS	Sensor	Sensor	Dato ingresado	Calculado	Sensor	Calculado

NIVEL DE ADOPCIÓN DE ESTA TECNOLOGÍA

Actualmente, existen en el país unas 1200 cosechadoras equipadas con sistema de monitoreo de rendimiento, donde el operario puede obtener información en tiempo real de: rendimiento instantáneo, humedad de grano instantánea, velocidad de avance, flujo de grano y superficie cosechada.

El 70% (850 unidades) de las cosechadoras que poseen monitor, ya cuentan con el sistema de ubicación espacial de los datos con ayuda satelital (DGPS) con precisión de 1 m, lo que permite confeccionar mapas de rendimiento (Figura 31), conocer su variabilidad espacial, de la potencialidad del suelo, o bien cuantificar exactamente los diferentes factores de manejo introducidos en el gran

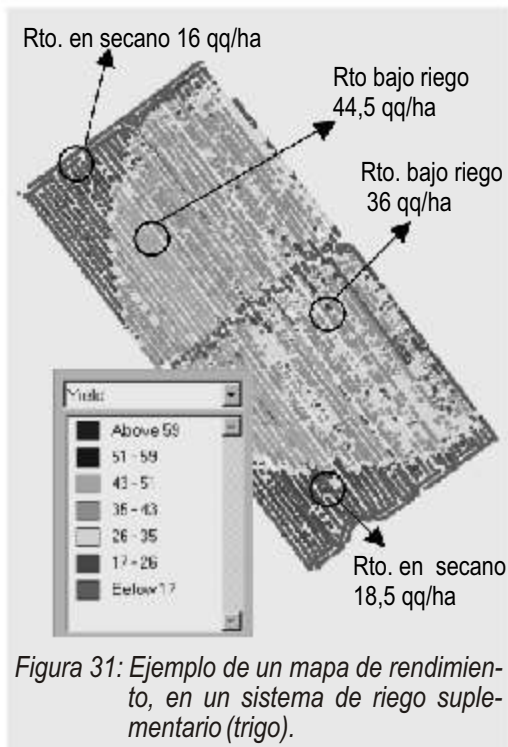


Figura 31: Ejemplo de un mapa de rendimiento, en un sistema de riego suplementario (trigo).

Tabla 7: Evolución de la adopción de las herramientas de la Agricultura de Precisión en Argentina.

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Monitor de rendimiento con GPS	25	75	155	270	400	420	600	850
Monitor de rendimiento sin GPS	25	125	145	180	160	180	250	350
Monitor de rendimiento Total	50	200	300	450	560	600	850	1200
Dosis variable (DV) en sembradoras	1	2	3	4	5	6	7	8
DV en camiones fertilizadores (Terra-Gator)	2	2	2	2	6	6	6	6
DV en incorporadoras de urea	0	0	0	0	0	0	4	4
DV en esparcadoras de urea al voleo	0	0	0	0	0	0	0	10
DV en incorporadoras de UAN	0	0	0	0	1	2	3	3
DV de UAN en pulverizadoras autopropulsadas	0	0	0	0	0	0	5	9
Fertilización con dosis variable (DV), Total	3	4	5	6	12	14	25	40
Banderilleros satelitales en aviones	35	60	100	160	200	230	300	450
Banderilleros satelitales en pulverizadoras	0	10	70	200	400	500	2000	2600
Pilotos automáticos en tractores	0	0	0	0	0	0	0	3
Banderilleros satelitales Total	35	70	170	360	600	730	2300	3053
Sensores de N en tiempo real	0	0	2	2	4	5	6	7

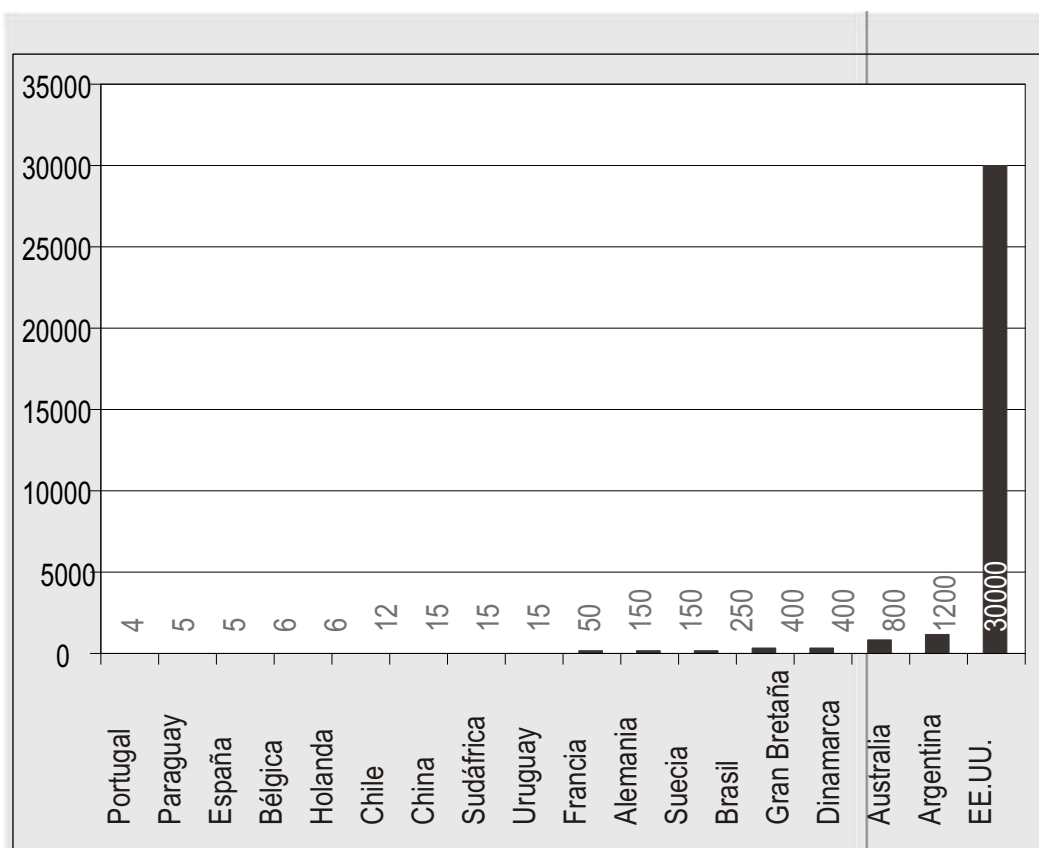


Figura 32: Adopción comparativa mundial de monitores de rendimiento.

cultivo, como diferentes cultivares, fechas y densidades de siembra, fertilización, tratamientos para el control de plagas y enfermedades, etc., para estudiarlos y poder mejorar el diagnóstico agronómico en los años siguientes (Tabla 7 y Figura 32). El productor y los técnicos deben conocer y cuantificar exactamente los errores y aciertos de manejo, y ello se logra con el monitoreo satelital de rendimiento, que es el punto de partida con que cuenta la agricultura moderna.

En resumen, el monitor de rendimiento de una cosechadora representa el 3,5% del costo total de un equipo de cosecha completo, y ofrece la alternativa de diferenciación del servicio ofrecido por el contratista; no solamente una eficiente cosecha de grano, sino una cosecha de datos muy valiosa para el diagnóstico del futuro manejo del lote en cuestión.

Las cosechadoras poseen un nivel de eficiencia de trabajo (trilla, separación y limpieza), que depende directamente de la capacidad de alimentación (t/h) y procesado de grano.

Si el operario toma la precaución de evaluar ese límite de capacidad de procesamiento de la cosechadora (t/h/niveles de pérdida para el cultivo cosechado), puede regular la velocidad de trabajo con el monitor de rendimiento, colocado en la función t/h de grano procesado. Con esa información el operario podría avanzar más rápido en los lugares de menor rendimiento del cultivo, y más lento en los lugares de mayor rendimiento, manteniendo constante el flujo de alimentación de grano, de acuerdo a la capacidad ideal de la cosechadora.

EVALUACIÓN DE PÉRDIDAS EN GIRASOL

PÉRDIDAS DE PRE-COSECHA

Cuando el cultivo presenta plantas o capítulos caídos, es necesario evaluar estas pérdidas por separado de las producidas por desgrane natural.

Para efectuar esas determinaciones, se recomienda emplear la siguiente metodología.

1. Capítulos caídos

1. En una zona representativa del lote y en la dirección de las hileras, determinar un rectángulo de 14,3 m de largo si el cultivo está sembrado a 0,70 m entre hileras, o de 19 m si está sembrado a 0,525 m por el ancho del cabezal a utilizar (Figura 33). Para todas las evaluaciones de pérdidas es importante realizar 2 o 3 repeticiones y



Figura 33: El área determinada por punteado es donde se recogen los capítulos caídos o adheridos a las plantas, en una posición que no pueden ser recolectados y los círculos negros son los aros de 56 cm. de diámetro (4 aros = 1 m²), donde se recolecta lo desgranado de pre-cosecha (pérdida de pre-cosecha).

hacer evaluaciones en cada zona representativa de lote (Ej: en la loma, en la media loma y en el bajo).

2. Recolectar los capítulos caídos que están en el suelo o adheridos a la planta, en una posición que no pueden ser recogidos por las bandejas del cabezal normal.
3. Dividir el número de capítulos juntados por el número de hileras. El valor obtenido multiplicado por 45 (*) nos indicará la cantidad de kg/ha de girasol que se pierden en pre-cosecha.

Ejemplo:

Cabezal de 12 hileras a 0,70 m = $12 \times 0,70 = 8,40 \text{ m}$

Medida del rectángulo = $14,3 \text{ m} \times 8,40 \text{ m} = 120 \text{ m}^2$

Nº de capítulos juntados por hilera = $14 \text{ capítulos} / 12 \text{ hileras} = 1,16$

$1,16 \times 45 = 52 \text{ kg/ha}$ de pérdidas de pre-cosecha por capítulos.

(*) 45 = peso en gramos de los granos contenidos en un capítulo mediano. Este coeficiente puede variar de acuerdo al cultivo. Para una mayor precisión, es aconsejable desgranar diez capítulos representativos, y promediar reemplazando el coeficiente 45 por el real del lote evaluado.

2. Por desgrane natural

1. Dentro del cultivo en pie y dentro del rectángulo delimitado para calcular pérdidas por capítulos caídos, depositar 4 aros (de 56 cm de diámetro = 1 m^2).

2. Juntar y contar los granos que se encuentran dentro de los aros, teniendo en cuenta que:

-120 granos grandes, 140 granos medianos o 160 granos chicos de girasol representan una pérdida de 100 kg/ha.

PÉRDIDAS DE COSECHADORA

PÉRDIDA POR COLA

Se determinan arrojando 4 aros ciegos después del paso del cabezal y antes de que caiga el material por la cola, uno por debajo del cajón de zarandas de la cosechadora (zona central) y los restantes 3 aros en el área del cabezal (Figura 34).

De la parte superior de los cuatro aros se recolectan los granos sueltos y los obtenidos de los capítulos no trillados. Para girasol **140 granos o 10 gramos**, recogidos en los cuatro aros ciegos representan 100 kg/ha de pérdida por cola.

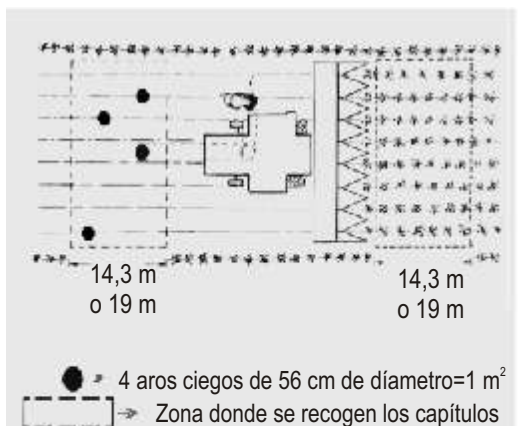


Figura 34: Cuatro aros ciegos arrojados al pasar la máquina para evaluar pérdidas por cola

PÉRDIDAS DE CABEZAL

1. De capítulos

Una vez que pasó la cosechadora y en el mismo rectángulo delimitado con anterioridad, se recogen los capítulos que quedaron sin cosechar.

La cantidad de capítulos recolectados se divide por el número de hileras y se multiplica por 45, para obtener directamente los kg/ha de pérdidas por cabezal.

Ejemplo:

Cabezal de 12 hileras a 0,70 m = $12 \times 0,70 = 8,40$ m

Medida del rectángulo = $14,3$ m x $8,40$ m = 120 m²

Nº de capítulos juntados por hilera = 14 capítulos/12 hileras = $1,16$

$1,16 \times 45 = 52$ kg/ha - pérdidas de precosecha = pérdidas de precosecha por capítulos.

(*) 45 = peso en gramos de los granos contenidos en un capítulo mediano. Este coeficiente puede variar de acuerdo al cultivo. Para una mayor precisión, es aconsejable desgranar diez capítulos representativos, pesar y promediar, reemplazando el coeficiente 45 por el real del lote evaluado.

2. Por desgrane

Para determinar las pérdidas por desgrane es necesario recoger todos los granos sueltos y los obtenidos de los capítulos desgranados, que hayan quedado **por debajo de los cuatro aros ciegos**, obteniendo así

la muestra de un metro cuadrado, que contiene la pérdida de cabezal más la pérdida de pre-cosecha -lo que ya estaba caído en el suelo- (Figura 35). Posteriormente, para obtener las pérdidas por cabezal, se le deben restar las pérdidas de precosecha.

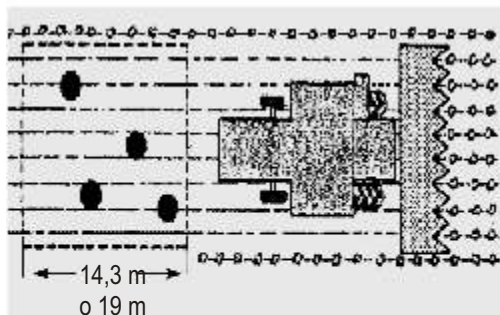


Figura 35: Recolectar lo depositado por debajo de los cuatro aros ciegos, para evaluar las pérdidas producidas por el cabezal

Hay que tener en cuenta que 140 granos medianos de girasol o 10 gramos/m² representan una pérdida de 100 kg/ha, siendo la tolerancia de 98 granos de pérdida total por cosechadora.

NIVEL DE TOLERANCIA DE PÉRDIDAS POR COSECHADORA

Pérdida por Cabezal	52 kg/ha
Pérdida por Cola (trilla, separación y limpieza)	28 kg/ha
Pérdida total aceptable	80 kg/ha

Para un rendimiento promedio de 2.000 kg/ha, la pérdida total tolerable se puede estimar en un 4% del rendimiento del cultivo (Tabla 3). Para rendimientos mayores y menores la tolerancia se mantiene en 80 kg/ha, no teniendo en cuenta el porcentaje que repre-

seña. Si el análisis de pérdidas por cosechadora arroja valores de pérdidas superiores a los 80 kg/ha, se deberán determinar las causas y hacer las regulaciones necesarias. El nivel de tolerancia de pérdidas de la cosechadora deberá aumentarse si el cultivo presenta altas pérdidas de pre cosecha, lo que es un indicio de las dificultades que se le pueden presentar a la cosechadora para trabajar con eficiencia.

ELEMENTOS PARA FACILITAR LA EVALUACIÓN DE PÉRDIDAS

Para facilitar la operación de evaluación de pérdidas se puede utilizar un recipiente evaluador (Figura 36) que debe ser graduado, teniendo en cuenta que:

- Los números de graduación del vaso indican los qq/ha.
- -120 granos grandes de girasol /m²
-140 granos medianos de girasol /m²
-160 granos chicos de girasol /m²
equivalen a 10 gramos /m²
- **10 gramos / m² representan 100 kg/ha de pérdida.**



Fig. 36: Recipiente de evaluación de pérdidas.

Sr. PRODUCTOR GIRASOLERO:

Para aumentar la eficiencia de cosecha, es necesario tener en cuenta las siguientes sugerencias:

- 1) **Elegir cultivares tolerantes a enfermedades, sembrar en época oportuna** de acuerdo al ciclo del cultivar, elegir la **densidad de siembra** óptima para cada lote, de acuerdo a la fertilidad potencial y al agua disponible en el perfil, añadiendo la esperada por pronósticos extendidos, colocar los **nutrientes y sus dosis**, con el **posicionamiento más apropiado**, de acuerdo a las experiencias de supuestos zonales.
- 2) Utilizar **sembradoras** de siembra directa o convencional **con buen equipamiento de tren de siembra**, no olvidar que el girasol es dicotiledónea y para emerger debe sacar los cotiledones a la superficie, por ende, presenta debilidad de emergencia, requiriendo una uniformidad de profundidad de siembra de 4 cm, con buena humedad en el suelo que rodea a la semilla y sin cámaras de aire, por lo tanto la sembradora debe contar con rueda apretadora de semilla de reducido diámetro o lengüeta fijadora de plástico, o sea **sólo alrededor de la semilla suelo densificado**, por arriba de la semilla el suelo debe estar suelto y flojo con **aporte de tierra suelta en forma de "v" invertida, tipo camellón**, para evitar encostramientos sobre la línea, que para la emergencia del girasol resulta muy complicado.

Para distribuir uniformemente la semilla de girasol, existen distribuidores monogranos mecánicos y neumáticos. Los mecánicos, generalmente de doble hilera son

los más apropiados, éstos deben poseer una buena elección del tamaño de alveolo de acuerdo al tamaño de la semilla, y una buena regulación del gatillo y enrazador en placas horizontales. Las placas inclinadas son también eficientes, si se siembra a baja velocidad.

Ahora bien, como la semilla de girasol, por ser híbrida, posee un gran valor genético y económico, generalmente por su forma y reducido peso específico no posee una buena calibración, y además los distribuidores mecánicos seleccionan la semilla luego de unas hectáreas de siembra, dejando las semillas de mayor tamaño sobre el distribuidor, aparecen fallas por falta de carga de la placa de siembra.

También los distribuidores mecánicos para girasol presentan problemas de distribución cuando la velocidad de siembra supera los 6 km/h.

Por todo lo explicado, **los distribuidores neumáticos son la solución** para la distribución de girasol en forma monograno y sin fallas. **Los distribuidores neumáticos** pueden con **una sola placa adaptarse a los diferentes calibres de semilla**; y trabajar eficientemente a velocidad de 7,5 km/h, sin problema de distribución.

Una uniforme implantación y emergencia dará un cultivo uniforme en desarrollo, con capítulos y tallos uniformes, además de una maduración pareja que posibilitará una eficiente regulación de la trilla, separación y limpieza de la cosechadora con menores pérdidas.

3) Para una eficiente cosecha, **controlar las malezas a tiempo**. Las malezas no sólo disminuyen los rendimientos, sino que ocasionan problemas durante la cosecha y aumentan los niveles de pérdidas

por cabezal, trilla, separación y limpieza, como así también una disminución de la calidad del grano en la tolva de la cosechadora.

- 4) **Anticipar la cosecha**, generalmente provoca una importante reducción de las pérdidas de pre-cosecha y de cosechadora; el anticipo de la cosecha generalmente tiene un corto período, por lo tanto se debe realizar el análisis económico apropiado para la mejor decisión.
- 5) El correcto equipamiento del sistema de trilla, cóncavo (libre o ciego en un tramo), la separación cilindro/cóncavo, las vueltas por minuto del cilindro, tendrán que adaptarse al estado del cultivo y muchas veces a la hora de cosecha.
- 6) La correcta elección, regulación y limpieza de zaranda, zarandón y sacapajas de la cosechadora, evita pérdidas y aumenta la capacidad de trabajo.
- 7) Un elevado retorno de granos provoca:
 - a-disminución de la capacidad de trabajo de la cosechadora
 - b-excesivo daño mecánico al grano
 - c-altos niveles de pérdidas por sacapajas
- 8) **La velocidad de avance ideal de la cosechadora** será aquella que permita lograr máxima capacidad de la cosechadora, manteniendo los niveles de pérdidas por cosechadora, por debajo de la tolerancia. En girasoles maduros y secos, superar los 7 km/h con la cosechadora provoca generalmente, un excesivo golpe del capítulo con el escudo del cabezal, que ocasiona desgrane y altas pérdidas. **No sólo con el hecho de cosechar despacio se mejora la eficiencia de cosecha.**
- 9) Tener siempre presente que el 70% de las pérdidas promedio, durante la cosecha, las ocasiona el cabezal de la cosechadora.

ra.

- 10) Invertir veinte minutos de su tiempo con su contratista, para **regular y poner a punto la cosechadora**. Ésto representará un aumento importante en el margen neto del cultivo. Recuerde que cosechar con un 50% de pérdidas superiores a la media, representa nada menos que el 33% de pérdida del Margen Neto, de un lote de Girasol promedio.
- 11) Conjuntamente con el contratista, planifique la descarga del cereal en los acoplados tolva. Los recorridos innecesarios aumentan los costos, incrementan el pisoteo del rastrojo (huellas) y compactan el suelo. Todo ello muy perjudicial para la continuidad de la siembra directa.
- 12) Si bien el girasol deja poco rastrojo (cobertura), siempre conviene distribuirlo uniformemente en el ancho del cabezal, para ello la cosechadora debe equiparse con desparramador de paja de doble plato y esparcidor de granza.
- 13) Una cosechadora correctamente equipada posee mayores posibilidades de realizar la recolección con bajos niveles de pérdidas y en menor tiempo. Recompensar al contratista, con parte de las ganancias que se obtienen efectuando una cosecha eficiente, resulta lógico y conveniente.

Señor Productor.

Aumentar la eficiencia de cosecha beneficia al productor y al país; el INTA trabaja generando y transfiriendo información de utilidad práctica.

Mayor producción con sustentabilidad del ambiente productivo.

Proyecto Eficiencia de Cosecha y Postcosecha de Granos



INTA - EEA Manfredi
Ruta 9 km 636, (5988) Manfredi (Córdoba), Argentina
Tel. y FAX: (03572) 493039 / 53 / 58 / 61
Correos: agripres@onenet.com.ar
agprecision@cotelnet.com.ar
ccassini@correo.inta.gov.ar
<http://www.agriculturadeprecision.org>
<http://www.inta.gov.ar>

EFICIENCIA DE POSTCOSECHA DE GIRASOL

J. Carlos Rodríguez, C. Casini, J. Peiretti, G. Cabral, D. Damen.

INTRODUCCIÓN

Las prácticas de cosecha, para maximizar la producción y la calidad de los granos oleaginosos y los procedimientos de transporte y almacenamiento para minimizar el daño de los mismo, son tan importantes como los procesos tecnológicos para la obtención de productos finales de alta calidad y mínimo costo.

El acopio de los granos debe considerarse como una actividad industrial con características que le son propias, teniendo como objetivo fundamental conservar la calidad de los granos recibidos durante el tiempo de permanencia necesario, disminuyendo al máximo las pérdidas y con los menores costos posibles.

El análisis del manejo de los granos en la post-cosecha lleva implícita la necesidad de no considerarlos en forma aislada, sino inmersos en un ecosistema dinámico cuyas variables (físicas, químicas, biológicas), afectan directa e indirectamente el proceso de conservación y la calidad de los granos. En dicho ecosistema podemos reconocer componentes vivos (bióticos): granos, microorganismos, insectos, ácaros, roedores y componentes abióticos: temperatura, humedad, etc.

SECADO Y ALMACENAMIENTO TRADICIONAL DE GIRASOL

La cosecha de girasol con alto contenido de humedad normalmente produce un mayor rendimiento de granos, por menor daño por pájaros, menores posibilidades de pérdidas de capítulos y además menor pérdida por desgrane natural. Bajo estas condiciones el secado se hace indispensable.

El girasol es fácil de secar. Los granos relativamente grandes permiten que el aire fluya con bastante facilidad. Dado que posee un peso hectolítrico bajo, el contenido de agua a remover es menor que para otros granos.

PRELIMPIEZA

Se entiende por prelimpieza, la limpieza de los granos enseguida de su recepción o antes de su ingreso a la secadora. Los granos a almacenar deben estar limpios de materias extrañas (material fino, cascarillas, pedazos de capítulos, etc). Estas impurezas suelen contener mayor humedad que el propio grano, dificultan el pasaje del aire y pueden provocar focos de calentamiento. En muchas ocasiones, además de reducir la eficiencia y el rendimiento del secador, aumenta los riesgos de incendio (especialmente para el caso de girasol), debido a que en las secadoras continuas, principalmente las de caballetes, las impurezas se pueden acumular en ciertos sectores donde además de

dificultar el descenso del grano por la máquina, la continua exposición de dichas impurezas al aire caliente, provoca un sobresecado y recalentamiento de las mismas.

TRANSPORTE DE GRANOS DE GIRASOL

El movimiento de granos puede realizarse en cualquier sentido (vertical, horizontal e inclinado), con el empleo de distintos dispositivos, tales como: transportes por gravedad (caños de bajada; para su diseño hay que tener en cuenta una mayor pendiente que para la soja o maíz), cintas transportadoras (reduce al mínimo la rotura o daño de los granos), rosca sinfín (mal operados pueden causar roturas de granos), elevadores de cangilones (noria), transportadores neumáticos (requieren elevada potencia, pueden provocar daños al producto), transportadores de cadena (son menos agresivos que el tornillo sinfín pero más que una cinta transportadora).

SECADO

La mayoría de las secadoras han sido diseñadas para secar maíz y trigo, los cuales tienen un mayor peso hectolítrico que el girasol. Por lo tanto, los operadores de las secadoras pueden tener una tendencia a sobresecar los granos de girasol.

Por ejemplo, para secar maíz de 25% a 15% de humedad de grano se remueven 85 kg de agua por metro cúbico de granos y para secar girasol de 20% a 10% sólo se extraen 39 kg de agua por metro cúbico de granos.

Temperaturas de secado de 70°C a 110°C en secadoras de flujo continuo, no parecen tener un efecto adverso sobre el porcentaje de aceite o sobre la composición de los ácidos grasos. La temperatura de secado, para secadoras en tandas, no debería sobrepasar los 60°C.

En el caso de girasol para semilla, independientemente del tipo de secadora a utilizar, la temperatura de secado no debe superar los 41°C.

Si queremos medir el contenido de humedad inmediatamente después de secado (como sale de la secadora), y utilizamos un medidor electrónico, la misma va a ser una estimación, ya que la cáscara es lo que primero se seca y la pepa tarda más en secarse. Generalmente la lectura de humedad será menor a la que realmente tiene el grano. El error de lectura está directamente ligado al contenido inicial de humedad y a la temperatura del aire de secado.

Cuando se seca girasol con quemadores de combustión directa, existe riesgo de incendio. Esto es porque, durante el secado se producen residuos combustibles que al ser absorbidos por el quemador se encienden y si llegan prendidos a la masa de granos, la misma entra también en combustión. Las altas temperaturas de secado, aumentan el riesgo, por lo tanto es conveniente bajar la temperatura del aire a fin de disminuir el peligro.

Si durante el secado se detecta un foco de incendio, lo primero que se debe hacer es parar el aire de secado, y el fuego puede ser apagado de alguna de las siguientes formas:

- 1) *Aplicar agua directamente sobre el fuego.*
- 2) *Descargar la secadora sobre el piso y apagar también con agua, y con un palo*

remover el grano encendido y el mismo se apagará con los otros granos.

3) *También se puede apagar con un mata-fuegos, en este caso debe tenerse la precaución de no contaminar el producto.*

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.

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. Pero en el caso de girasol, son un problema, ya que por sus características de 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 vs. 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 calien-

te 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.

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 al enfriado y secado final. El caudal específico de aire debe ser de 35 a 60 m³ de aire/h/m³ de grano.*

Resumiendo lo referente a secado en el cultivo de girasol, debemos tener en cuenta lo siguiente:

- 1. Pre-limpie el grano a secar*
- 2. No sobreseque*
- 3. Trate que exista un flujo continuo de granos en toda la secadora, ya que un pequeño estancamiento puede provocar un sobresecado y un riesgo de incendio.*
- 4. No deje a la secadora sola mientras estén los quemadores encendidos.*
- 5. Enfríe el grano a temperatura ambiente antes de almacenarlo.*

ALMACENAJE

Para un adecuado almacenaje el grano debe estar seco, sano (libre de insectos y patógenos), limpio y frío. El estándar de comercialización es un indicador de la calidad necesaria para realizar un almacenaje sin riesgos, pero para almacenar granos, por un periodo prolongado de tiempo, los requisitos de calidad deben ser más exigentes, especialmente el contenido de humedad. A menor contenido de humedad, mayor tiempo de almacenaje seguro (Tabla 8).

Tabla 8: Tiempo de almacenaje seguro para girasol, según su contenido de humedad.

Fuente: D. Yanucci

% Humedad	TAS (Tiempo de Almacenaje Seguro)
13	POCOS DÍAS (aireación en forma constante)
12	(ídem anterior)
11	VARIAS SEMANAS (aireación nocturna en tandas)
10	VARIOS MESES (aireación nocturna en tandas)
8	VARIOS MESES (sin aireación o depósitos precarios)
7	SEIS O MÁS MESES (sin aireación o depósitos precarios)

El bajo peso hectolítrico del girasol hace necesario un mayor volumen para almacenarlo que el que ocuparían otros cultivos más pesados.

Los granos a almacenar deben estar limpios de impurezas. Es importante remover todas las partículas finas, ya que las mismas no permiten el paso del aire y pueden provocar focos de calentamiento.

Los silos a utilizar deben estar provistos de sistemas de aireación y de medidores de temperatura.

A pesar de que la humedad de recibo es del 11%, el elevado contenido de aceite de los híbridos que se utilizan en la actualidad, obliga a almacenarlos a no más del 10% de humedad. Podrían ser almacenados con mayor humedad por periodos cortos y con buena aireación. A mayores tenores de humedad, existen riesgos de contaminación por hongos, y además se eleva rápidamente la temperatura con mayores riesgos de ata-

que de insectos. La resistencia al ataque de hongos en girasol, con 10% de humedad, es igual a la de trigo con 15% de humedad.

Granos de girasol almacenados en silos, con contenidos de humedad mayores al 8%, tienden a calentarse si no se los enfría tan rápido como sea posible, luego que se ha completado el llenado del silo. Los insectos no se multiplican cuando la temperatura está por debajo de 10°C.

Una vez lleno el silo, debe procederse a nivelar la parte superior del mismo -es decir no dejar un pico en el centro para aprovechar espacios-, ya que durante el invierno existe la posibilidad de condensación de humedad y aumento de temperatura dentro de este material, con el consiguiente deterioro.

Como se mencionó al principio, debería controlarse la temperatura a través del tiempo. Si la misma incrementara, debe airearse preferentemente con aire nocturno, aprove-

chando su temperatura más baja a fin de enfriar la masa de granos. Siempre que el grano esté más caliente que el aire, por lo menos en 5°C, se puede utilizar aire con hasta 100% de humedad relativa, sin con ello correr riesgo de que se humedezca la masa de granos.

Los granos de girasol pueden almacenarse de un año para otro siempre que estén limpios, aireados, fríos, y que su contenido de humedad esté por debajo del 8%.

Resumen: *a pesar de que la humedad de recibo es del 11%, el elevado contenido de aceite de los híbridos que se utilizan en la actualidad obliga a almacenarlos a no más del 10% de humedad. Podrían ser almacenados a mayor humedad por periodos cortos y con buena aireación. A mayores tenores de humedad existen riesgos de contaminación por hongos y además se eleva rápidamente la temperatura, con mayores riesgos de ataques de insectos.*

AIREACIÓN

La aireación es el movimiento del aire ambiente, en condiciones adecuadas, a través de la masa, de granos para mejorar las condiciones de almacenamiento.

La aireación para el mantenimiento del grano seco, tiene dos objetivos fundamentales: a) **uniformar la temperatura de los granos** almacenados, a fin de prevenir la migra-

ción de humedad producida por corrientes convectivas, que se originan por diferencias de temperatura en el lecho; b) **enfriar el granel**, a fin de crear un ambiente desfavorable para el desarrollo de insectos e inhibir el crecimiento microbiano. Estos objetivos se pueden cumplir con bajos caudales de aire (0,1 a 0,2 m³ /min/tn de grano). Entre los objetivos secundarios de la aireación podemos mencionar la eliminación de malos olores, ayuda a la fumigación, mantenimiento de grano húmedo por muy cortos periodos (para un período prolongado hacen falta mayores caudales de aire).

Aireación no es lo mismo que secado con aire natural. En el secado con aire natural se trabaja con grano húmedo teniendo como objetivo reducir su humedad, requiriendo mayores caudales de aire que en la aireación de mantenimiento (Tabla 9).

Para diseñar o adquirir un equipo de aireación de granos (ventilador), es necesario determinar dos parámetros fundamentales: caudal total de aire (m³/min), y la presión estática (generalmente expresada como mm de columna de agua), que debe ejercer el ventilador para airear toda la masa en el silo. Esta presión estática corresponde principalmente a la resistencia que presenta el grano a la circulación forzada de aire ("pérdida de carga"). Para un determinado grano, la pérdida de carga se ve afectada principalmente por la velocidad del aire (mayor pérdida de presión al aumentar la velocidad), y la altura del lecho (cuanto mayor sea esa altura, más grande va a ser esa resistencia a vencer). Un ventilador, diseñado para dar un caudal recomendado para un grano peque-

Tabla 9: Caudales de aire recomendados para enfriar y secar granos. Fuente: MWPS-13 1987.

Objetivo de la Aireación	Caudal específico de aire
Enfriar y Uniformar temperaturas	7 m ³ /hora/ton (0,1 cfm/bu)
Secado con aire natural	70 m ³ /hora/ton (1 cfm/bu)

ño, brindará un caudal apreciablemente mayor para un grano de mayor tamaño; siendo muy peligrosa la relación inversa (Pagano et al., 1998). La pérdida de carga es afectada por la presencia de finos -granos rotos o impurezas de menor tamaño que el grano-, que pueden originar un sustancial aumento en la resistencia al pasaje del aire por el lecho, dado que disminuyen el tamaño medio de partículas y obturan los huecos por donde circula el aire (Pagano et al., 1998). Generalmente, el aumento de humedad del grano, determina un aumento en su tamaño, tendiendo a disminuir la pérdida de carga (Pagano et al., 2000).

Los ventiladores axiales, son adecuados cuando existe baja resistencia al paso del aire, siendo eficientes para depósitos de pocos metros de altura de grano, con presiones estáticas menores a 1000 Pa (1000 mm de columna de agua). Los ventiladores centrífugos son adecuados para caudal de aire mediano a alto y cuando las presiones a vencer son superiores a 1200 Pa -1200 mm de columna de agua- (Broker et al., 1992), utilizados, especialmente, en silos de gran altura y diámetro escaso. Es necesario determinar si la potencia del ventilador es realmente la requerida por el sistema. Para los cálculos de potencia, ASAE (1999), recomienda que los efectos de variables tales como presencia de finos, compactación de lecho y otros, estén comprendidos en un coeficiente que implica un aumento del 50% de la pérdida de carga, calculada para granos limpios y empaque flojo. También deben considerarse las pérdidas de presión, en el sistema de distribución de aire, que pueden representar hasta un 30% de la pérdida de carga del lecho (de Dios, 2000). Así mismo, para definir la potencia del ventilador debe tenerse en cuenta la eficiencia del mismo (50% a 60%).

El tiempo de enfriamiento depende fun-

damentalmente del caudal de aire, y en cierta medida, de la temperatura del grano y del aire exterior, de la altura del grano, etc. El empleo del diagrama de Bebesthyan (Bartosik y Rodríguez, 1998), sirve de orientación para elegir las condiciones apropiadas de aireación.

PRINCIPIOS IMPORTANTES PARA EL MANEJO DE LA AIREACIÓN

- Sentido de flujo de aire. El flujo ascendente (sistema de impulsión), es conveniente si se va a continuar agregando al silo grano húmedo o caliente, se obtiene una menor compactación del grano y una menor obturación de orificios de aireación y resulta práctico para determinar la finalización de la aireación. Deben considerarse los posibles problemas derivados de la condensación excesiva en el techo del silo por diferencia de temperatura y humedad, por lo que es menester estudiar detenidamente la evacuación del aire servido. Se recomienda 0,328 m² de abertura en el techo del silo por cada 100 m³ /min de caudal de aire (MWPS-13, 1987). Además, debe tenerse en cuenta que el aire al pasar por el ventilador sufre calentamiento. El flujo descendente (sistema de aspiración), si bien evita los peligros de condensación en la parte superior del silo, posibilita una mayor obstrucción de los orificios de los conductos de ventilación por suciedad y compactación de los granos.
- Nunca debe cambiarse el sentido de flujo de aireación cuando estamos a la mitad del proceso, ya que perderemos lo obtenido y gastaremos energía innecesariamente.

- Es muy importante que el grano en la parte superior del silo se encuentre lo más horizontal posible para lograr una mejor distribución del aire en la masa de granos y en su salida al exterior.
- Es conveniente airear cuando la diferencia entre la temperatura del aire exterior y la temperatura promedio del grano sea mayor de 5-6 °C (Harrier, 1987), particularmente importante cuando el aire está húmedo. Cuando el aire penetra en la masa de granos se calienta disminuyendo sus niveles de humedad relativa a valores aceptables. Durante los meses de otoño e invierno se producen temperaturas muy convenientes para el enfriado nocturno de los granos.
- Recordar que uno de los principales objetivos de la aireación es homogeneizar la temperatura. No debe interrumpirse definitivamente la aireación hasta tanto no se haya enfriado toda la masa de granos. Cuando el aire es forzado a través de la masa de granos, se forma una zona de enfriamiento que se desplaza en la dirección de flujo del aire. No debe detenerse definitivamente la aireación hasta que la temperatura del grano más alejado de la entrada del aire sea aproximadamente igual a la del aire (variación inferior a 1-2°C).
- El manejo racional de la aireación exige el conocimiento, tanto de la temperatura de los granos (termometría), como de su humedad. Además deben conocerse los valores de la temperatura y humedad relativa ambiente.
- El control y la inspección deben transformarse en un hábito regular. Cualquier aumento de temperatura que puede ser un indicio de un problema potencial merece las mayores de las atenciones. La aireación puede utilizarse para prevenir la continuación del problema de almacenamiento. En caso de no contar con un sistema de aireación es conveniente transitar (rotar entre silos).
- Cubrir el ventilador cuando no opera. Esto evita enfriamiento excesivo en el invierno o calentamiento en el verano, a fin de que no se produzca condensación en los tubos de aireación, humedecimiento del girasol cerca de los tubos, creando un ambiente óptimo para el desarrollo de insectos, roedores, etc.

Resumen: *el manejo en postcosecha de los granos de girasol es tan importante como los procesos tecnológicos para la obtención de productos finales de alta calidad y mínimo costo. El almacenamiento de los granos oleaginosos se rige por los mismos principios básicos generales a todos los granos, con las particularidades que se derivan de la estructura y composición de cada especie. El conocimiento de la dinámica del ecosistema en el cual se encuentran inmersos los granos es de fundamental importancia para el análisis de la postcosecha. Las variables de dicho ecosistema afectan directa e indirectamente el proceso de conservación y la calidad de los granos. Prelimpieza, transporte de granos, secado, almacenaje, aireación de silos y control de humedad y temperatura de los granos ensilados, son procesos y/o etapas de la postcosecha, con características que le son propias, y cuya operación incidirá fuertemente en la preservación de la calidad de los granos.*

ALMACENAJE DE GIRASOL EN ATMÓSFERA MODIFICADA

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la tecnología de almacenaje de granos en silo bolsa ha tenido una gran difusión en nuestro país, impulsada por una serie de ventajas que se nombrarán más adelante, calculándose que de esta campaña se almacenarán aproximadamente 14 millones de toneladas de granos con esta tecnología.

El INTA lleva a cabo desde el año 1995, numerosos ensayos en distintos puntos del país, para que este a disposición del productor nacional todo lo necesario para aplicar esta tecnología en forma eficiente y segura.

ALMACENAJE EN BOLSAS PLÁSTICAS

Para el productor de girasol el sistema de almacenaje en silo bolsa presenta las siguientes ventajas:

- Bajo costo de inversión inicial.
- Gran capacidad de embolsado (puede absorber la recolección de tres cosechadoras al mismo tiempo).
- Posibilidad de almacenar en el mismo campo donde se cosecha.
- Cosechar cuando no se puede sacar el cereal del campo por falta de caminos por contingencias climáticas.
- Diferenciación de la calidad de los productos almacenados. Facilita la trazabilidad.
- Compartir estructuras de almacenamiento entre cultivos o productos.
- Alta capacidad de almacenaje con mínima inversión.
- Control de insectos y hongos en forma natural, menos contaminación.

Por otra parte, este sistema presenta las siguientes desventajas y complicaciones técnicas:

- Alta superficie expuesta, lo que lo hace susceptible al daño mecánico y por animales.
- Es vulnerable al daño por granizo.
- Dificultad en la recolección del plástico desechado por el alto costo del transporte ya que es un material muy liviano.



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 Anhídrido 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 Anhídrido 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 superiores 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 Anhídrido Carbónico y falta de Oxígeno, controlándose primero los huevos, luego las larvas, los adultos y finalmente las pupas. Estas últimas comienzan a controlarse con una concentración Anhídrido Carbónico mayor al 15% en el aire interior del silo bolsa.

Para que un sistema de almacenaje sea exitoso es necesario que se creen, dentro del granel, condiciones aeróbicas desfavorables al desarrollo de insectos y hongos, y que además disminuya la propia actividad respiratoria de los granos.

Es fundamental en el silo bolsa lograr una hermeticidad tal que nos permita controlar la atmósfera interna de los granos, evitando el desarrollo de los insectos y ácaros.

Como el almacenaje hermético restringe el pasaje de aire y gases entre el interior y el exterior del recipiente, una vez que la atmósfera se modifica, y si el envase no se daña y está correctamente montado, no se vuelven a crear condiciones favorables para el desarrollo de plagas, asegurándose su conservación en el tiempo.

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 que se desarrollen microorganismos anaeróbicos facultativos, como las bacterias y las levaduras.

Los granos muy húmedos, con daño climático y mecánico, son los primeros en ser atacados por microorganismos, convirtiéndose luego en fuente de contaminación para los granos sanos; por lo tanto, la calidad inicial al momento del embolsado influye en gran proporción en el comportamiento de los granos durante el almacenamiento.

La temperatura exterior del ambiente, también tiene gran influencia en el comportamiento de los granos en el interior de los silos bolsas. Es decir, que cuando las temperaturas superan los 20° C, crece el riesgo de deterioro, sobre todo en granos húmedos. En la práctica, se puede interpretar que durante el invierno los granos húmedos almacenados en bolsas tienen mejor comportamiento que en verano.

ENSAYOS REALIZADOS POR EL INTA SOBRE EMBOLSADO DE GIRASOL EN SILO BOLSA

Los primeros ensayos que se realizaron, en el país, sobre el embolsado de granos fueron en trigo, llevados a cabo en la EEA Manfredi del INTA en 1995. En el año 1996 se realizó un ensayo de embolsado de girasol en forma conjunta entre el INTA Manfredi, La Aceitera General Deheza y Grain Bagging Argentina S.A., los resultados de este ensayo se describen a continuación:

Se llenaron siete bolsones con girasol, totalizando 1069 toneladas. Los tratamientos fueron los siguientes:

- 3 bolsones con humedad del grano del 8-10%
- 3 bolsones con humedad del grano del 10-12%
- 1 bolsón con humedad del grano del 12-14%

Al finalizar la experiencia se observó que no hubo aumento de temperatura en ninguno de los bolsones. En los bolsones con humedad hasta el 12%, no se notó un aumento considerable de acidez durante los primeros cuatro meses de almacenamiento. En el bolsón con humedad entre el 12 y 14%, se mantuvieron relativamente bien durante los primeros cuatro meses de almacenamiento. Después de transcurridos los siete meses de almacenamiento los bolsones de hasta el 12% de humedad se mantuvieron en buenas condiciones (excepto uno). El rango de acidez del grano de girasol almacenado en los bolsones fue de 1-2,2%. En girasol almacenado en celdas el rango de acidez

fue de 1-1,6%. En este caso, también es necesario seguir investigando para saber cuáles son las causas del aumento de la acidez, cuando se almacena con altos niveles de humedad para luego estudiar cuáles son las posibles estrategias a seguir para almacenar en estas condiciones y sin deterioro (C. Casini, C. Marquez, 1996).

Posteriormente en los años 2000 y 2001, la EEA Balcarce continuó con los ensayos de almacenaje de girasol en bolsa, completando los estudios realizados en Manfredi, tal como se comenta brevemente a continuación.

En la estancia San Lorenzo (Tandil, Buenos Aires), se almacenaron granos de girasol (Van der Haven, 480), en bolsas plásticas, con dos contenidos de humedad diferentes 8,4% de humedad (mínimo 8% y Máximo 9,2%), y 16,4% de humedad (mínimo 13,3% y máximo 18,5%), durante un período de 160 días a los efectos de estudiar la evolución de diferentes parámetros de calidad en el tiempo. Se emplearon bolsas comerciales de 220 pies de largo, 9 de diámetro y 250 micrones de espesor. Los ensayos comenzaron en el momento de cosecha del grano y se extendieron durante un total de 160 días. El llenado se realizó el 8 de marzo de 2001 y el ensayo se prolongó hasta el 15 de agosto de 2001.

Los resultados obtenidos indican que la temperatura del grano sigue la evolución de la temperatura ambiente, y que dicha evolución es influida por la posición del grano dentro de la bolsa. El grano en la parte superior de la bolsa disipa el calor en forma más rápida que el grano ubicado en la parte inferior, y esta diferencia se hace más marcada según transcurre el tiempo de almacenamiento. Otro aspecto destacable fue que la bolsa de grano a 8,4% de humedad siempre presentó temperaturas promedios inferiores al grano

a 16,4% de humedad.

No se observó variación alguna en el contenido de humedad promedio tanto en la bolsa de girasol a 8,4% como en la de 16,4% de humedad, durante todo el período de almacenamiento. No se observaron migraciones de humedad, que produjeran condensación en la parte superior de la bolsa, almacenada con 8,4% de humedad promedio, y en el caso del girasol embolsado con 16,4% en promedio de humedad, se produjeron migraciones con condensación en la parte superior.

El contenido de aceite no sufrió variaciones, ni en el tiempo ni por niveles de ubicación dentro de la bolsa, en ninguno de los dos tratamientos. La acidez de la materia grasa, en ambos tratamientos se incrementa hacia el final del período de ensayo. Este incremento en el girasol almacenado con 8,4% de humedad promedio no supera los valores de la base de comercialización del girasol. Con el grano almacenado con mayor humedad (16,4%), el índice supera la base de comercialización en la medición de los 160 días.

No se observó la presencia de un solo insecto vivo en ningún momento de la medición, tanto en la bolsa de girasol a 16,4% como a 8,4% de humedad (J.C. Rodríguez, Bartosik et al, 2001).

CONSIDERACIONES PARA UN BUEN ARMADO DE LA BOLSA

- Preparación del terreno: éste es el factor más importante a tener en cuenta, para lograr un buen armado de la bolsa. El terreno debe ser lo más firme y parejo posible, preferentemente alto para permitir la evacuación de agua. Para ello lo más aconsejable es nivelar el suelo con

una hoja niveladora y evitar remover el terreno con una rastra. También se puede utilizar una superficie cubierta con algún pasto tipo gramón. Los sitios menos adecuados para armar bolsas son los flojos, desparejos, con riesgo de acumulación de agua y los cubiertos por ras-trajos, ya que los tallos perforan las bolsas.

- Uniformidad de confección de la bolsa: Lo ideal es llenar la bolsa en forma continua sin interrupciones. Pero muchas veces es difícil de lograr, ya que las embolsadoras son máquinas que tiene una gran capacidad de trabajo (120 t/hora), y necesitan por lo menos tres máquinas cosechadoras actuando al mismo tiempo. Por esto es importante destacar, que las interrupciones durante el llenado de la bolsa son las principales causas de la desuniformidad de llenado. Esto se manifiesta en cada parada de máquina, con un bache de menor presión de llenado que causa una mayor acumulación de aire en ese lugar, facilitando luego la condensación de humedad. Por esto, es imprescindible efectuar un adecuado frenado de la máquina durante el llenado y cada vez que se necesite parar, a la espera de la siguiente tolva autodescargable. Las características de diseño de la máquina embolsadora y un tractor con doble embrague, facilitan el trabajo continuo, disminuyen las detenciones y permiten minimizar el problema, logrando bolsas de llenado uniforme.

GUÍA PRÁCTICA PARA EL EMBOLSADO DE GIRASOL

En base a lo explicado, se elaboró la siguiente guía práctica para un correcto

embolsado, recordando que ésta es una tecnología sencilla y de bajo costo, pero que es necesario tener en cuenta varios aspectos para no fracasar en la conservación de los granos de girasol:

- 1) El principio básico es el de guardar los granos secos, en una atmósfera auto modificada, con bajo oxígeno y alta concentración de anhídrido carbónico (CO₂). Con ésto se logra el control de los insectos y de los hongos que son los mayores causantes del aumento de la temperatura de los granos.
- 2) También es necesario considerar que los granos son organismos vivos y deben estar sanos, sin daños mecánicos y limpios, para tener mayor posibilidad de mantener su calidad durante el almacenamiento.
- 3) La tecnología de embolsado de granos secos requiere un adecuado llenado de la 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 estiramientos 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. Ésto 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. Las evaluaciones realizadas por el INTA han demostrado que existe un deterioro en la calidad de los granos cuando se almacenan, con alto contenido de humedad, en silos bolsa. Únicamente se pueden almacenar granos húmedos, en silo bolsa, cuando existen condiciones de emergencia y sin otra alternativa.
- 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 de riesgos que se describen a continuación (Tabla 10 y 11).

Tabla 10: Riesgo de almacenaje según humedad del grano de girasol.

Riesgo por humedad del grano		
Hasta 11%	11-14%	Mayor de 14%
Bajo	Bajo – Medio	Medio - Alto

Tabla 11: Tiempo de almacenamiento de girasol, según contenido de humedad del grano y el tiempo de almacenaje en bolsas plásticas.

Riesgo por tiempo de almacenamiento			
Contenido de humedad	Bajo	Bajo – Medio	Medio – Alto
Girasol 11%	6 meses	12 meses	18 meses
Girasol 11-14%	2 meses	6 meses	12 meses
Girasol > 14%	1 mes	2 meses	3 meses

Al aumentar la temperatura ambiente el riesgo se incrementa. Lo mismo sucede si almacenamos granos dañados o con impurezas (restos de capítulos y tallos).

El riesgo se mide considerando la humedad del grano, el envejecimiento normal de la bolsa y la posibilidad de rotura de la bolsa por agentes externos. Es importante tener en cuenta que estos valores de riesgo son orientativos, no son absolutos y pueden variar en diferentes situaciones. Como regla general podemos decir que a medida que aumenta la temperatura ambiente, aumenta el riesgo.

Es muy importante conocer el estado del girasol y su calidad en el momento de

almacenamiento, para poder establecer una correcta estrategia de control de calidad. Para esto se recomienda escribir, con un fibrón, sobre la bolsa, la calidad y humedad del girasol embolsado. De esta forma podremos programar el control y monitoreo durante el almacenamiento, según el estado de los granos.

Es decir, aquellos granos que presenten mayores riesgos, según la guía antes descripta, serán los que deberán ser mayormente controlados.

Por último es necesario destacar que el costo de embolsado de girasol es superior al de los cereales, ya que su peso hectolítrico es aproximadamente de 0,40.



BASES DE COMERCIALIZACIÓN DE GIRASOL

Al llegar a la etapa de comercialización, el precio del producto está regido por una serie de normas sobre las cuales el productor puede acreditar la calidad de su producto.

En la tabla 12 se presentan las bases de comercialización relativas al contenido de materia grasa y su acidez, el porcentaje de materias extrañas, la humedad y el contenido de chamico.

Tabla 12: Bases de comercialización de Girasol.

RUBROS	BASE	TOLERANCIA DE RECIBO	OBSERVACIONES
Contenidos de materia grasa S.S.S. y L.	42%		Para valores superiores a la base (42%), se bonificará a razón del 2% por cada por ciento o fracción proporcional. Para % inferiores al 42%, se rebajará a razón del 2% por cada porcentual o fracción proporcional.
Acidez de la materia grasa	1,5%	2%	Desde comienzo de la cosecha y hasta el 31/8, para valores superiores a la base establecida (1,5%), se rebajará a razón del 2,5% por cada porcentual o fracción proporcional.
	2,5%	2,5%	A partir del 1/9, para valores superiores a la base establecida se rebajará a razón del 2,5% por cada porcentual o fracción proporcional.
Materias extrañas		3%	Hasta la tolerancia de recibo (3%), se rebajará a razón del 1% por cada por ciento o fracción proporcional. Mercadería recibida que exceda el 3%, se rebajará a razón del 1,5% por cada porcentual o fracción proporcional.
Humedad	11%	14%	Cuando la mercadería exceda la base de humedad (11%), se descontarán los gastos de secado y merma correspondiente de acuerdo a las tablas oficiales vigentes.
Chamico	Libre	17 – 18 sem. (0,25%)	(0,25 g) Rebaja 0,10 por cada semilla
Insectos y Arácnidos	Libre		

Finalmente podemos decir que para obtener un grano de girasol de calidad, es importante ser eficiente durante todo el proceso productivo. CALIDAD ES SIMPLEMENTE HACER TODO BIEN DESDE UN PRINCIPIO, considerando principalmente que los granos de girasol tienen una misión muy importante, que es la de formar un alimento y que cuanto mayor es la calidad más apreciado será por los consumidores.

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



Proyecto Nacional AGRICULTURA DE PRECISIÓN

...hacia una agricultura sustentable



¿Qué es la agricultura de precisión?

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

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

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

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

¿Cuáles son los factores con mayor probabilidad de éxito?

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



Consúltenos al TE/Fax: (03572) 493039 /53 /58 /61
 Correos: agprecision@cotelnet.com.ar / agripres@onenet.com.ar
 Visite nuestra página: www.agriculturadeprecision.org

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

BIBLIOGRAFÍA

- Allen, R., Wiese, A. y E. Hudspeth.** 1979. Sunflower plant drying and machine harvest efficiency-southern plains. Transactions of the ASAE, 22: 992-996.
- Amadei, G., Baldoni, G., Belloni, P., Di Ciolo, S., Ghelfi, R., Guiducci, M., Grillenzoni, M., Lotti, R., Paradisi, U., Saini, L., Sportelli, G., Tosi, L., Vannozi, G., y A. Zizzerini.** 1989. Il Girasole. Edizioni Agricole.
- Bragachini, M., Bongiovanni, R., Von Martín, A., Méndez, A., Casini, C. y J. Rodríguez.** 2003. Eficiencia de cosecha y almacenamiento de granos. Proyecto eficiencia de cosecha y postcosecha de granos. INTA Manfredi. 78 pp.
- Bragachini, M., Bongiovanni, R., Peiretti, J., Scaramuzza, F., Méndez, A., Casini, C., Rodríguez, J., Bartosik, R., Cabral, G. y M., Cuniberti.** 2003. Trigo, eficiencia de cosecha y postcosecha. Manual técnico N° 1. INTA Manfredi. 113 pp.
- Bragachini, M., Von Martín, A. y A. Méndez.** 2002. Capítulo: Eficiencia de cosecha de girasol. Manual práctico para el cultivo del girasol. INTA - Hemisferio Sur. Bs As. Argentina. 193-212.
- Bragachini, M., Capurro, J., Bonetto, L., y R. Bongiovanni.** 1990. Cosecha de girasol. EEA INTA Manfredi, PROPECO. Cuaderno de actualización técnica N° 1. 10 pp.
- Bragachini, M., Bonetto, L., Bongiovanni, R., y J. Capurro.** 1991. Siembra y cosecha de girasol. Cuaderno de actualización técnica N° 9. PROPECO. INTA Manfredi. Córdoba, Argentina. 51 pp.
- Bragachini, M., Bongiovanni, R., Méndez, A., Rinaldi, M., Scaramuzza, F. y J. Peiretti.** 2003. eficiencia de cosecha : soja, maíz y trigo. Información técnica N° 5. INTA EEA Manfredi. Córdoba, Argentina. 8 pp.
- Bongiovanni, R.** 2003. Invertir en cosechadoras es negocio. Hoja informativa. INTA Manfredi. Córdoba, Argentina. 4 pp.
- Casini, C. y C. Marquez.** 1996. Ensayo de almacenaje de girasol en bolsones plásticos. No publicado. INTA Manfredi. Córdoba, Argentina.
- Casini, C y J. Rodríguez.** 2003. Conservación de granos en chacra con sistemas tradicionales. Información para divulgación. INTA. 4 pp.
- Casini, C.** 2003. Guía para almacenar granos en bolsas plásticas. Información para divulgación. INTA. 4 pp.

De Dios, C. 1990. Manejo postcosecha de girasol. Boletín de divulgación técnica N° 84. INTAEEA Pergamino. Buenos Aires, Argentina. 16 pp.

Díaz Zorita, M. y G. Duarte. 2002. Manual práctico para el cultivo de Girasol. Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires, Argentina. 318 pp.

Duarte, G. y D. Trasmonte. 1993. producción de girasol. Actualización técnica. Material de difusión gratuita. Córdoba, Argentina. 93 pp.

INTA PROPECO. 1991. Trilla, separación y limpieza: principales regulaciones y equipamiento de la cosechadora. Manfredi (Argentina) INTA Manfredi, PROPECO. Hoja informativa N° 12. 1 pp.

INTA. 1983. Girasol. Manual de divulgación rural. Buenos Aires, Argentina. 32 pp.

Moreno agroinsumos. 1996. Fertilización de girasol. Cuadernillo de divulgación. 19 pp.

Nolasco, S., Rodríguez, J. y R. Bartosik. 2002. Capítulo: Manejo postcosecha. Manual práctico para el cultivo del girasol. INTA - Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 241-251.

Pereyra, V., Valetti, O., Bedmar, F., Capurro, A., Capullo, C., Iriarte, L., Rodríguez J., Manetti, P. y J. Exillart. 1993. Producción de girasol; manual para productores del sudeste bonaerense. INTA.

Web: <http://www.agriculturadeprecision.org>. Proyecto Nacional Agricultura de Precisión. INTA Manfredi.

Web: <http://www.asagir.org.ar>. Asociación Argentina del Girasol.

Rodríguez, J., Bartosik, R., Malinarich, H., Exillart, J. y M., Nolasco. 2001. Almacenaje de granos en bolsas plásticas, Girasol. Resumen Informe Final 2001. INTAEEA Balcarce. Buenos Aires, Argentina. 8 pp.

Editores

Ing. Agr. Mario Bragachini (M.Sc.)¹
Ing. Agr. Cristiano Casini (M.Sc., Ph.D.)¹

I.S.S.N. 1667-9199

Imprenta Editorial: Maita
Uruguay 470 - Oncativo - Cba.
Tel. 03572 - 461031
email: jomaita@oncativo.net.ar

Tiraje: 5000 ejemplares - Diciembre/2004
Actualización: Septiembre 2005