



Eficiencia de cosecha de girasol con agregado de valor en origen.

INTA EEA Manfredi
Febrero de 2012

Argentina es el tercer productor mundial de girasol a nivel mundial, detrás de Ucrania y Rusia, con una producción de 3,7 millones de toneladas en la campaña 2010/2011 (USDA).

El girasol es un excelente grano de uso industrial para la obtención de aceites y subproductos como harinas y expeler (concentrados proteicos). En los híbridos tradicionales las semillas contienen entre 40 y 55 % de aceite.

Argentina es también el tercer país industrializador de grano de girasol, exportando el 49 % de la harina y el 68 % del aceite producidos (USDA 2010/2011). El aceite de girasol puede ser refinado y utilizado para consumo humano y las harinas pueden formar parte en la elaboración de piensos pecuarios. Esto constituye una excelente oportunidad para que el productor primario que parte de una tonelada de girasol con un precio dolarizado sumamente inferior al precio obtenido por empresas en otros países del mundo, se integre verticalmente en la cadena del girasol, agregándole valor en origen a sus semillas mediante la industrialización y posterior transformación de harina y expeller (junto a productos del maíz y la soja) en proteína animal en pymes pecuarias e industrias productoras de carne, leche y huevo procesados, llevando a las góndolas locales e internacionales, productos de proteína animal con alto valor agregado.

Esto se sustenta con el aumento del 70 % de la demanda global de alimentos para el 2050 por incremento de la población (9.000 M/habitantes), la urbanización y nivel de ingresos de la misma, cambio que vendrá prácticamente en su totalidad de la población de los países en desarrollo. Ejemplo: el consumo de carne pasará de los actuales 32 kg/hab/año, a 52 kg/hab/año para el 2050. (FAO 2009).

Importancia de la eficiencia de cosecha de girasol

Al igual que para otros cultivos, cosechar girasol con eficiencia debe ser un elemento clave en la unidad productiva, dado que incide y repercute directamente en la rentabilidad potencial del cultivo. Para realizar un análisis del impacto que producen las pérdidas de cosecha podemos tomar el siguiente ejemplo: supongamos un lote hipotético con un rendimiento estimado de 25 qq/ha, el cual se alcanzó realizando un manejo adecuado del lote en cuanto a inversión en calidad de siembra, sanidad de cultivo y fertilización (Tabla 1). Si tenemos en cuenta que el dato de las pérdidas promedio en la cosecha de girasol en nuestro país es de 122 kg/ha, podemos inferir que el impacto de ese nivel de pérdidas sobre la disminución del margen neto es del 25,8 %, cuando consideramos una situación de superficie arrendada. Analizando esta situación, la pregunta es: quiénes están dispuestos a resignar el 26 % de sus ganancias por efectuar una mala cosecha, con la posibilidad de perder casi un tercio de su negocio?. La

respuesta seguramente obedece a que aún no se toma real dimensión del impacto económico que significan las pérdidas de cosecha en el 100 % de los lotes de nuestro país.

Resulta evidente que muchos productores no realizan estos análisis y descuidan o dejan en mano de terceros la responsabilidad de cuidar ese 26% del margen neto posible de un trabajo de varios meses, el cual se pone en riesgo solo en el periodo de trabajo de la máquina cosechadora. Al realizar esta lectura, hay que considerar que 122 kg/ha es el nivel de pérdidas promedio de nuestro país, lo que significa que existen muchos lotes cosechados con 60 kg/ha de pérdidas, pero muchos otros con valores que rondan los 185 kg/ha, lo cual agrava aún más la situación.

Tabla 1: Evaluación de costos del cultivo de girasol. Datos consultados Revista Márgenes Agropecuarios (25/01/2012).

INGRESO BRUTO	25 qq/ha
+ Bonificaciones aceite	2,5 qq/ha
- Gastos comercialización	4,86 qq/ha
INGRESO NETO	22,64 qq/ha
Siembra directa + fertilización + pulverizaciones tierra + pulverización aérea	2,19 qq/ha
Semilla + cura semilla	1,21 qq/ha
Agroquímicos + fertilizantes	3,15 qq/ha
Gastos Cosecha	2,15 qq/ha
COSTOS DIRECTOS TOTALES	8,70 qq/ha
MARGEN BRUTO (Ingreso neto – Costos directos)	13,94 qq/ha
COSTOS INDIRECTOS (no se imputan directamente a ninguna actividad, ej: arrendamiento*)	9,22 qq /ha
MARGEN NETO	4,72 qq/ha
Perdidas de Cosecha	1,22 qq/ha
RESULTADO OPERATIVO	3,50 qq/ha

A modo de conclusión podemos afirmar que gran parte del esfuerzo y capital invertido desde la siembra, puede perderse en solo unas horas si no invertimos tiempo en trabajar junto al contratista, aplicando la metodología que propone el INTA PRECOP para la evaluación de pérdidas.

En una situación normal de cultivo hay que trabajar en equipo (técnico, contratista, productor), para que las pérdidas no superen la tolerancia de 70 kg/ha propuesta por el INTA PRECOP (Observación: 70 kg/ha equivalen a 98 granos medianos de girasol recolectados en los 4 aros PRECOP), (Tabla 2).

Tabla 2: Pérdidas y tolerancias durante la cosecha del girasol.

GIRASOL	Pérdidas promedio (kg/ha)	Tolerancia (kg/ha)
Pre-cosecha	31	0
Cosechadora	91	70
Total	122	70
Cosechadora	91	70
Cabezal	64	50
Cola	27	20

Las evaluaciones de pérdidas indican valores promedios altos de 122 kg/ha (pre-cosecha + cosechadora), provocados en gran medida por desgrane en el cabezal. Si a esta cifra la multiplicamos por las 1.840.000 hectáreas que conforman el área de siembra de la campaña 2011/2012, y por el precio que posee esta oleaginosa en nuestros mercados, esas pérdidas se traducen en un valor de 66 millones de dólares en pérdidas en cosecha para esta campaña (Tabla 3).

Tabla 3: Valor de pérdidas de cosecha en el cultivo del girasol en Argentina y el valor de una posible recuperación del 20% de esta pérdida (objetivo del INTA PRECOP).

Área cosecha (ha)	Pérdidas (kg/ha)	Pérdidas (t)	Valor (U\$S/t)	Valor de las pérdidas (U\$S)	20 % reducción en las pérdidas
1.840.000	122	224.480	295	66.200.000	13.300.000

El Proyecto PRECOP trabaja para realizar profundos cambios que permitan mejorar la situación actual de altas pérdidas con que se trabaja en cultivos como el girasol. La cosecha de esta oleaginosa está inmersa en un contexto donde se evidencian problemas relacionados a la planificación de tareas del cultivo, que producen retrasos en el inicio de la cosecha con el consecuente deterioro de la calidad del grano en planta, o bien altas pérdidas por vuelco, desgrane o ataque de plagas como aves (loros y palomas). Además, debido a apuros por cosechar el lote, se trabaja a excesiva velocidad de avance por insuficiente ancho de los cabezales para el índice de alimentación que poseen las cosechadoras actuales. A esto se suman inadecuado equipamiento y regulación del cabezal, de los sistemas de trilla, separación y limpieza, a lo que hay que agregar ausencia de regulación automatizada que permita adaptar el cabezal a las diferentes situaciones de los cultivos, y el poco tiempo invertido en controlar el trabajo de la cosechadora y su regulación.

Por último cabe mencionar los inconvenientes al momento de la cosecha que presentan los cultivos desparejos, tanto en altura, diámetro de capítulo, humedad de grano y del capítulo, debido a desuniformidad en la distribución de las semillas por escasa utilización de sembradoras neumáticas. Todo esto concluye en una falta de concientización de la real implicancia económica de las pérdidas en cantidad y calidad de grano (Figura 1).

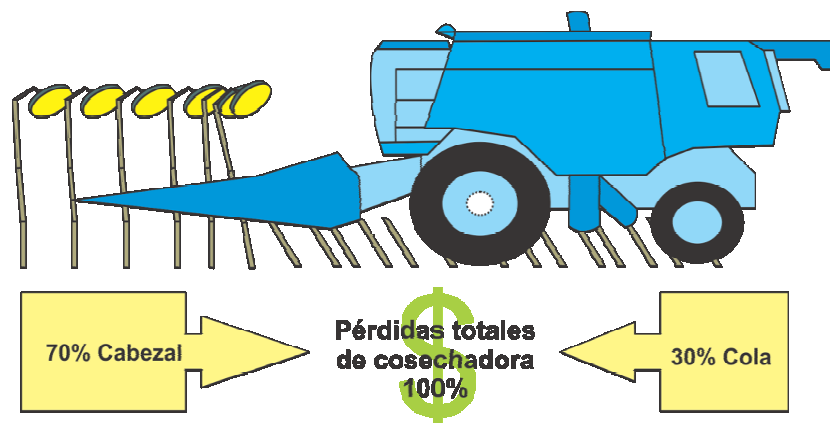


Figura 1: Distribución de las pérdidas de cosecha totales producidas por el cabezal y por el resto de la cosechadora de girasol.

Metodología de Evaluación de Pérdidas de Cosecha en Girasol

Evaluación de pérdidas de pre-cosecha en girasol

En la cosecha de girasol podemos encontrar dos tipos de pérdidas de pre-cosecha: pérdidas por capítulos caídos (o en plantas volcadas), y pérdidas por desgrane, por lo tanto es necesario evaluar estas pérdidas por separado.

Para efectuar esas determinaciones se recomienda emplear la siguiente metodología:

- Capítulos caídos (o en plantas volcadas):
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, por ejemplo 12 hileras (Figura 2).
 2. Recolectar los capítulos caídos que están en el suelo o aquellos adheridos a plantas volcadas en una posición que, según el evaluador, no puedan ser recogidas por las bandejas del cabezal normal.
 3. Dividir el número de capítulos juntados por el número de hileras del cabezal girasolero. El valor obtenido multiplicado por 45 (*) nos indicará la cantidad de kg/ha de girasol perdidos en pre-cosecha. (*) 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.

Ejemplo:

Cabezal de 12 hileras a 0.70 m = $12 \times 0.70 = 8.40$ 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.

- Desgrane natural

1. Con el cultivo en pie y dentro del rectángulo utilizado para evaluar la pérdida de capítulos, colocar al azar cuatro aros de alambre de 56 cm de diámetro cada uno. Cada uno de estos aros posee una superficie de $\frac{1}{4}$ de m^2 , es decir que los cuatro aros forman una muestra de $1 m^2$ en total (Figura 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 por m^2 (los cuatro aros), representan una pérdida de 100 kg/ha.**

En resumen:

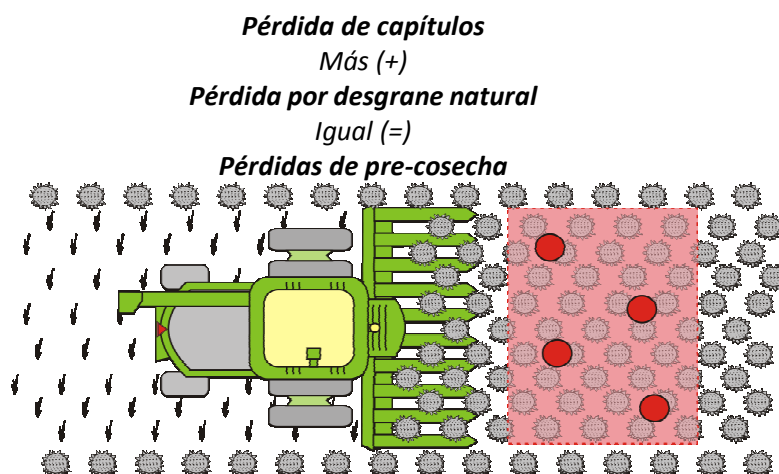


Figura 2: El área determinada por punteado es donde se recogen los capítulos caídos o adheridos a las plantas en una posición que no pueden ser recolectados y los círculos rojos son los aros de 56 cm. de diámetro (4 aros = $1m^2$), donde se recolecta lo desgranado de precosecha (pérdida de precosecha).

Evaluación de pérdidas de cosecha de girasol

- Pérdidas por cola

Se determinan arrojando 4 aros ciegos después del paso del cabezal y antes que caiga el material por la cola. Se entiende por aro ciego un aro de 56 cm de diámetro con fondo ($\frac{1}{4} m^2$ de superficie c/u x 4 aros = $1 m^2$). Para tal fin se puede utilizar la tapa de un tambor de 200 litros que posee la misma medida.

Uno de los aros debe colocarse por debajo del cajón de zarandas de la cosechadora (zona central). Es importante cumplir con la posición de este aro, porque de esta forma estaremos muestreando un sector de la máquina donde siempre está el mayor porcentaje de pérdidas por cabezal y cola. Los 3 aros restantes deben quedar en el resto del ancho de trabajo del cabezal (Figura 3).

Luego del paso de la máquina, de la parte superior de los cuatro aros se recolectan los granos sueltos y los obtenidos de los capítulos mal trillados. Recordar: para girasol **140 granos medianos o 10 gramos** recogidos en los cuatro aros ciegos representan 100 kg/ha de pérdida por cola.

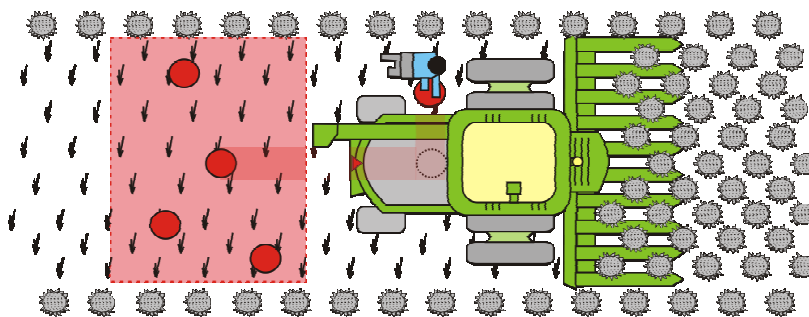


Figura 3: Evaluación de pérdidas por cola en girasol. Arrojar cuatro aros ciegos luego del paso de la máquina y recolectar todos los granos que queden por encima de los aros ciegos.

- Pérdidas por cabezal (desgrane)

Para determinar las pérdidas por cabezal es necesario recoger todos los granos sueltos y los obtenidos de los capítulos mal trillados 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 precosecha por desgrane natural (lo que ya estaba caído en el suelo). Posteriormente, para obtener las pérdidas por cabezal, se le deben restar las pérdidas de pre-cosecha por desgrane natural (Figura 2).

Hay que tener en cuenta que **140 granos medianos de girasol o 10 gramos** por metro cuadrado (los cuatro aros ciegos), representan una pérdida de 100 kg/ha.

- Pérdidas de cabezal (capítulos)

Una vez que pasó la cosechadora y en el mismo rectángulo delimitado con anterioridad para evaluar las pérdidas de pre-cosecha, se recogen los capítulos que quedaron sin cosechar (Figura 3).

Al igual que la metodología utilizada para medir las pérdidas en pre-cosecha, 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. (*) 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.

Ejemplo:

Cabezal de 12 hileras a 0.70 m = $12 \times 0.70 = 8.40$ m

Medida del rectángulo = $14.3 \text{ m} \times 8.40 \text{ m} = 120 \text{ m}^2$

Nº de capítulos juntados por hilera = $14 \text{ capítulos} / 12 \text{ hileras} = 1.16$

$1.16 \times 45 = 52 \text{ kg/ha}$ – pérdidas de pre-cosecha = pérdidas de precosecha por capítulos.

Momento ideal de la cosecha

La recolección del girasol puede comenzar desde que el grano posee el 16 % de humedad, 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 de capítulo, una recolección demasiado anticipada (con humedad

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 % de humedad), 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, pérdidas 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.

Un trabajo realizado por Farrell, M. (2010) sobre la utilización de defoliantes en girasol, indica que la aplicación de los mismos acorta el periodo de senescencia y que aplicaciones posteriores a madurez fisiológica permiten llegar a la humedad de cosecha 5 días después de la aplicación. Los productos mezclas con Paraquat y Carfentrazone + Glifosato permitieron en todos los ensayos disminuir el periodo de senescencia para llegar al contenido de humedad de cosecha en el menor tiempo.

Respecto a la calidad del grano, no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, lo que demuestra que el acortamiento de la senescencia no trae aparejada una merma en el rendimiento de aceite. Las estimaciones de pérdidas de granos mostraron que en general los niveles fueron bajos, aunque se debe considerar en la menor pérdida por plataforma a favor del tratamiento testigo (diferencias significativas $p < 0.01$), respecto a la observada en el resto de los tratamientos. Esto se debe a que el testigo se encontraba con humedad al momento de la trilla, ocasionando una disminución considerable de las pérdidas por desgrane.

En cuanto a las pérdidas por cola de máquina, la tendencia muestra que el testigo presentó los valores más altos que el resto de los tratamientos, pero no se detectaron diferencias significativas. Aumentos considerables en la humedad del grano, como los que experimentó el testigo al momento de la trilla, ocasionaron deficiencias importantes tanto en la trilla como en la separación y limpieza, lo que se tradujo en mayores pérdidas de granos por cola.

El cabezal girasolero

El cabezal girasolero cumple la función de separar los capítulos del resto de la planta (Figura 4), con la menor cantidad de tallo adherido al mismo. Para ello cuentan con los siguientes componentes (Figura 5):



Figura 4. Vista de un cabezal girasolero trabajando. La función es separar los capítulos de la planta, con la menor cantidad de tallos posibles.

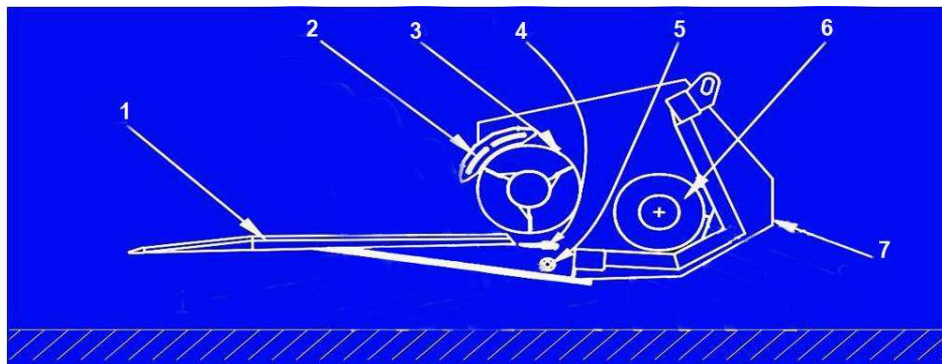


Figura 5: Componentes del cabezal girasolero: 1: bandejas; 2: escudo; 3: molinete; 4: barra de corte; 5: destroncadore; 6: sinfín; 7: chasis

Bandejas

Las bandejas cumplen la función de enfilar las plantas y recibir los granos que caen por el desgrane de los capítulos. Las bandejas tienen tres tipos de regulaciones:

- a. Ángulo de inclinación
- b. Alineación individual
- c. Separación o ancho de garganta

a. Ángulo de inclinación: el más común es de 4 grados hacia la máquina. De esta manera se logra el normal ingreso de los capítulos sin perder demasiada distancia entre la altura original de captación y la de corte, y se favorece el ingreso del desgrane al cabezal.

b. Alineación individual: Se deben llevar a su posición original todas las bandejas que se hayan desalineado por efecto del trabajo. Esto disminuye la pérdida de capítulos durante la cosecha.

c. Separación o ancho de garganta: La separación entre bandejas (garganta), se deberá adecuar al diámetro de los tallos, independientemente del ancho que tengan las mismas.

La bandeja que menos choque y menos movimiento provoca a las plantas en el ingreso al cabezal, es aquella de extremo bien agudo que evita interferencias en la entrada del material, lo que se torna aun más importante en cultivos desalineados, desperejados, secos, propensos al desgrane o desprendimientos de capítulos. Las bandejas de los extremos son por general más anchas, y para mantener el ángulo agudo, el largo de las mismas debe ser mayor (Figura 6).

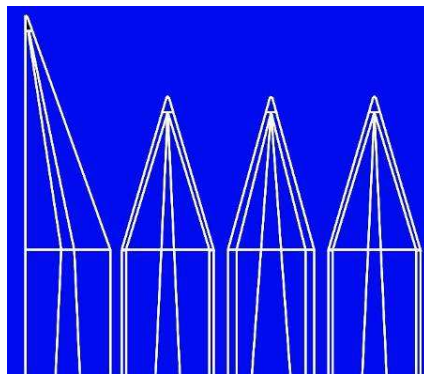


Figura 6: Extremos agudos de las bandejas y laterales más anchos y largos.

Debido a que en nuestro sistema productivo más del 70 % del girasol se siembra con una distancia entre surcos de 0,525 m, el diseño más utilizado, es el de 2 bandejas de 20 cm cada 52 cm.

El largo de la bandeja es un aspecto que posibilita ampliar la capacidad de captación de capítulos y evitar las pérdidas por desgrane (Figura 7). 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 8).

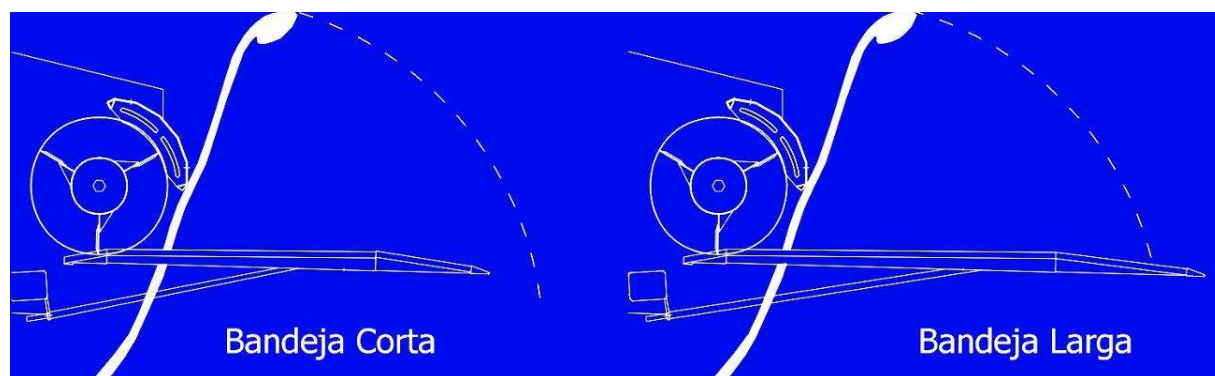


Figura 7: Bandeja corta vs. Bandeja larga, según movimiento de la planta.

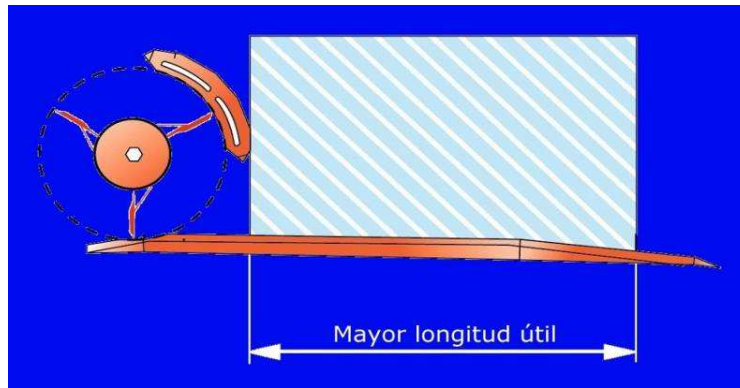


Figura 8: Longitud útil de la bandeja

El borde de la bandeja define el canal de ingreso del tallo, el cual no debe ser frenado por el rozamiento lateral excesivo y ello se logra con bordes redondeados, dado que este ofrece menor rozamiento a igual inclinación de planta, o bien la posibilidad de una mayor inclinación a igual rozamiento (Figura 9).

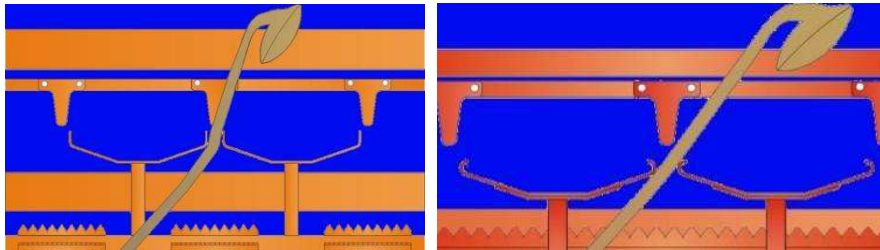


Figura 9: Izquierda: bandejas de bordes rectos, con mayor rozamiento y frenado del tallo. Derecha: bandejas de borde redondeados con menor rozamiento y frenado del tallo.

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 10).

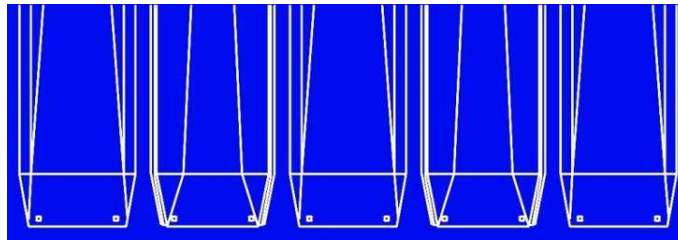


Figura 10: Perfil suave y escotado en la parte final de la bandeja.



Figura 11: Cabezal de última generación con bandejas con extremos agudos y bordes redondeados.

Barra de corte

Cumple la función de cortar los tallos del girasol. Se debe controlar periódicamente su estado y funcionamiento, ya que en estado óptimo de trabajo, permite disminuir los esfuerzos de corte y por ende la potencia consumida.

Escudo o Tambor

El escudo tiene como finalidad permitir a la cuchilla cortar el tallo lo más próximo posible al capítulo o torta, ya que mientras la planta se encuentre apoyada sobre él, no podrá ser alcanzada por la barra de corte, permitiendo ingresar el capítulo a la máquina con una mínima cantidad de tallo posible (Figura 12). El escudo debe estar dispuesto lo más cerca posible del molinete para aprovechar eficientemente la longitud de las bandejas. Se debe regular la posición vertical del mismo, en relación a la parte superior de las bandejas, es decir, entre la bandeja y la parte inferior del escudo (Distancia "C", figura 12 b), deben pasar los capítulos de mayor tamaño del lote, cómodamente, en posición vertical.

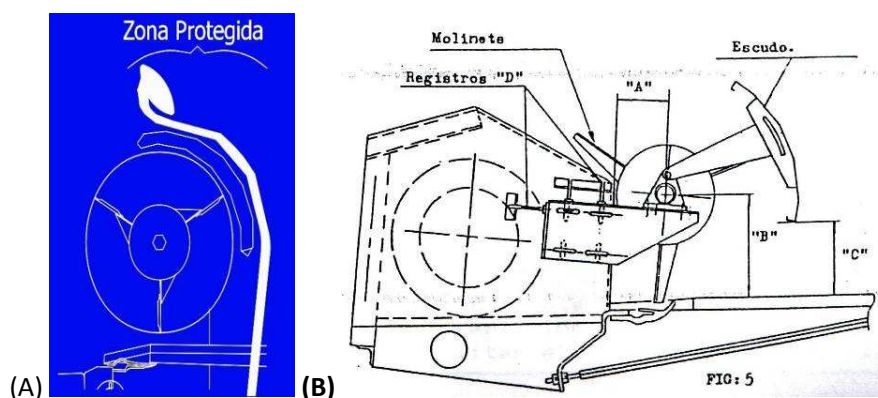


Figura 12: (A) Escudo con diseño envolvente evita que la torta sea separada por el molinete antes de ser separada del tallo. (B) Esquema de un cabezal girasolero con sistema de escudo

Existe otro diseño de cabezal girasolero que en vez de presentar un escudo tiene un tambor giratorio. El mismo cumple exactamente la misma función que el escudo, al permitir a la cuchilla cortar el tallo lo más cerca posible del capítulo, pero a diferencia del escudo, al ser giratorio, permite adsorber parte de la energía cinética que trae el capítulo con su movimiento (Figura 13).



Figura 13: Cabezal girasolero con sistema de tambor giratorio.

Rolo destroncador

El rolo destroncador actúa traccionando las plantas de tal manera que se realice un corte lo más cercano posible al capítulo (Figura 14). Para efectuar una tarea eficiente se deberá regular la posición del escudo y el destroncador, en tanto que el despeje (distancia "C", figura 12 B) del escudo se dispondrá según el diámetro de los capítulos.

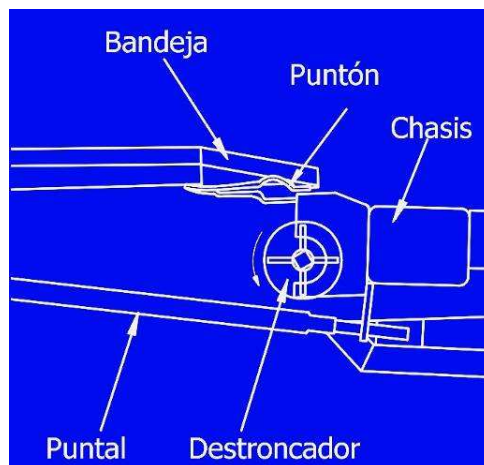


Figura 14: Rolo destroncador

El rolo destroncador debe posicionarse horizontalmente de forma tal que si se traza una línea recta entre este y el extremo inferior del escudo o tambor, esta línea pase unos 10 cm por delante de la barra de corte. Esta medida podrá ser mayor si se cosechan girasoles más altos y desuniformes, y menor si se cosechan girasoles más bajos y uniformes.

La tendencia actual es utilizar rolos destroncadores que ocupen todo el ancho de labor del cabezal y no solo el ancho correspondiente al canal entre las bandejas. Esto aumenta la eficiencia en la tracción de todos los tallos (Figura 15).

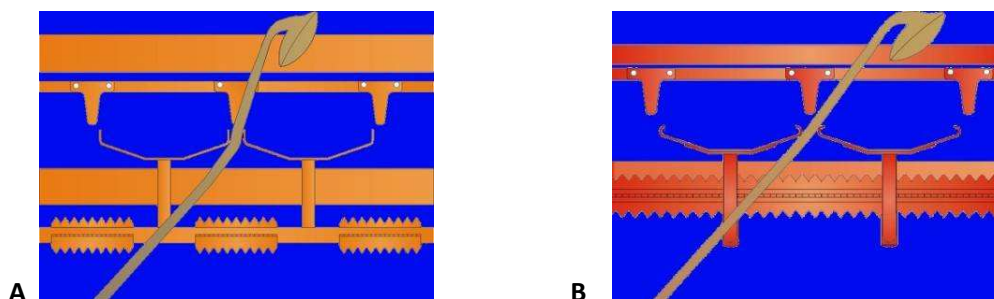


Figura 15: A) Destroncador discontinuo donde no se produce tracción de plantas inclinadas. B) Destroncador continuo donde traccionan eficientemente las plantas inclinadas.

Molinete

La función del molinete es la de facilitar el corte de los tallos y enviar todo el material cortado hacia el sinfín. Siempre debe tomar el capítulo suavemente, por delante y arriba, de manera tal que sirva de apoyo al momento de realizarse el corte (Figura 15). Es conveniente que el extremo de la púa del molinete no supere la profundidad del centro nervado de las bandejas, para que se evite que el mismo clave a los capítulos y provoque desgrane (Figura 16). También es ventajoso que el mismo cuente con un mando de velocidad variable, para que se adecue a las diferentes velocidades de avance de la máquina, para que el mismo genere un trabajo fluido de captación de los capítulos cortados.

Tanto el escudo como el molinete deben registrarse en avance y altura toda vez que se modifique el tamaño de los capítulos, puesto que el escudo debe elevarse sólo lo suficiente para permitir su paso hacia el molinete, mientras que el molinete debe tomarlos siempre por delante y arriba, sirviendo como segundo apoyo al momento de realizarse el corte del tallo (Figura 16). Con el objeto de obtener una regulación simple y rápida de ambos elementos simultáneamente, deben estar montados sobre el mismo soporte sin ningún tipo de vinculación con los laterales del cabezal y su posición se debe modificar sobre la marcha desde la cabina del operador mediante cilindros hidráulicos compensados.

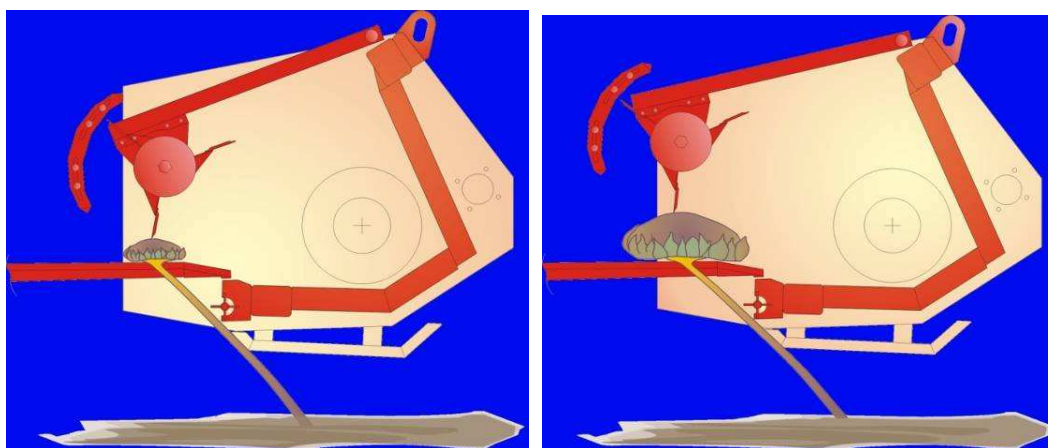


Figura 16: El registro conjunto en altura y avance permite posicionar al molinete correctamente de acuerdo al diámetro del capítulo.

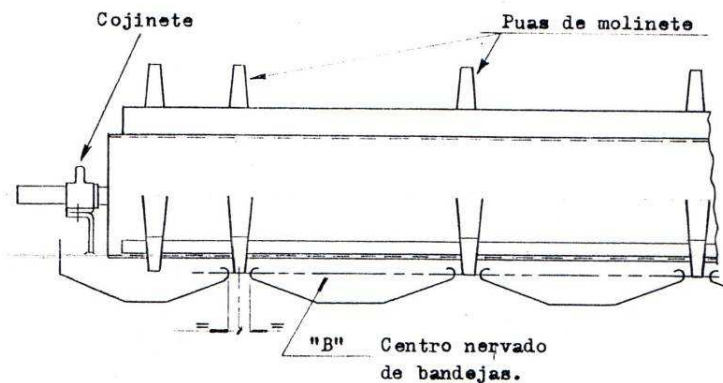


Figura 17: Altura recomendada del molinete con respecto a las bandejas del cabezal girasolero.

Sinfín

El sinfín colector transporta el material hacia el embocador mediante espirales de paso invertido en cada costado. Debe contar con suficiente capacidad para evitar voleo de capítulos (Figura 18).

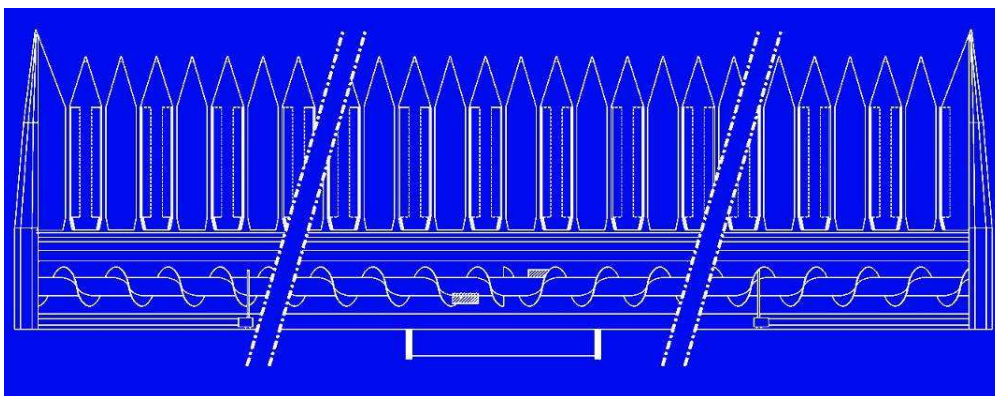


Figura 18: vista en planta de la ubicación del sinfín.

Adaptaciones del cabezal girasolero para la recolección de girasoles volcados.

A los cabezales girasoleros tradicionales se les pueden colocar puntones especiales para lograr levantar el girasol volcado. Estos equipos mejoran las prestaciones de recolección cuando el girasol se encuentre levemente acamado, pero son ineficientes cuando están totalmente volcados con capítulos tocando el piso, dado que se producen atoraduras frecuentes, por lo que el maquinista termina levantando la altura de captación obteniendo muy baja eficiencia de recolección (Figura 19).

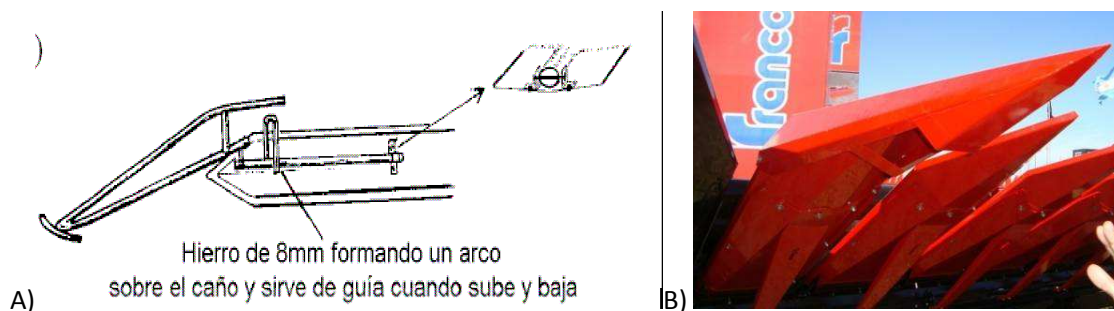


Figura 19: Adaptaciones para girasoles volcados. A) Caño soldado al patín prolongándose 35 cm sobre la bandeja. B) Capó de diseño comercial

Análisis de mercado de cabezales girasoleros.

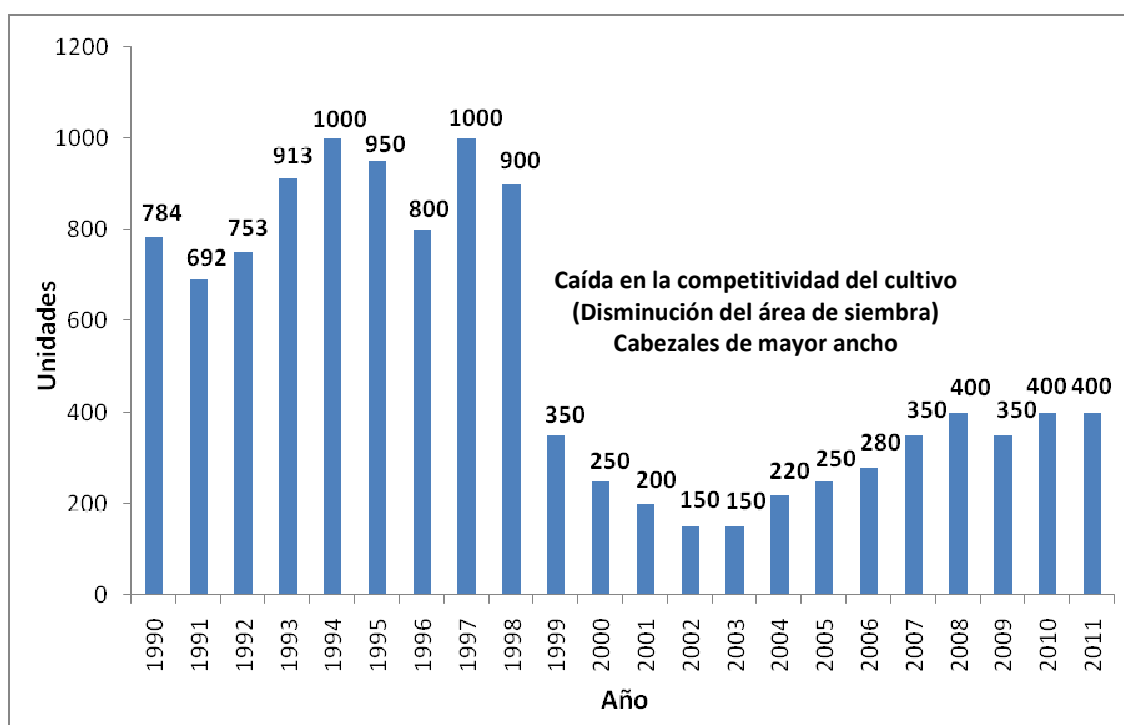


Figura 16: Evolución del número de unidades de cabezales maiceros en Argentina desde el año 1990 hasta el año 2011. Fuente: INTA PRECOP II, año 2012.

Antes de realizar una lectura de este cuadro, hay que aclarar que los 900 cabezales que se comercializaban en la década del '90 tenían un ancho de trabajo promedio un 70 % inferior en relación a los del año 2011, donde se vendieron con 19, 20 y 21 surcos a 52,5 cm. Debido a esto la capacidad operativa que se repone es similar en función de la mayor velocidad de avance promedio de las cosechadoras axiales. Con esto queda claro que el número de cabezales no representa la capacidad de trabajo, ni los dólares invertidos, que fueron similares.

Acompañando el ritmo de crecimiento en la potencia medida de las cosechadoras, los cabezales girasoleros actuales han crecido en el ancho de labor significativamente, siendo los cabezales de 12,48 m uno de los más vendidos en las últimas campañas.

Como aporte al análisis del mercado de cabezales girasoleros se pueden rescatar tres cuestiones: la caída del área de siembra del girasol en la última década, la alta durabilidad de los equipos y la escasa innovación tecnológica, evidenciándose solo mejoras en el funcionamiento de lo ya conocido.

En lo que refiere al área de siembra del cultivo, las últimas campañas rondan una superficie de entre 1,5 y 1,8 M/ha. Una de las causas es la falta de competitividad frente al cultivo de soja, principalmente por el mayor costo que posee al requerir una mayor inversión en semilla, fertilizantes y herbicidas, esto último con el agravante que todavía no existe un Girasol RR. A esta problemática hay que sumarle el daño de aves, el cual se ha transformado en un inconveniente grave en este cultivo por las grandes pérdidas de pre-cosecha que genera en algunos casos.

De todos modos, los programas integrales como ASAGIR que están trabajando al respecto, los nuevos híbridos con tecnología Clearfield® y la recomposición del precio relativo del girasol, le permitieron al cultivo reposicionar su competitividad en los últimos tiempos y eso se vio reflejado en el aumento de las ventas de los cabezales girasoleros durante las últimas campañas.

El parque de cabezales girasoleros posee un envejecimiento importante con baja renovación de equipos. Este dato se ve reflejado en las bajas ventas que se produjeron en el mercado en la última década. **Los valores de reposición ideal para el área de siembra actual (1,84 M/ha en esta última campaña 2011/12) están en el orden de las 400 unidades/año, es decir unos 8.000 hileras por año, o sea 5.000 hileras de 0,52 m de cabezal por cada millón de hectáreas de siembra. Esta cifra se ha logrado alcanzar en los dos últimos años.**

Tendencias tecnológicas de un cabezal girasolero actualizado:

- Equipos livianos y con gran ancho de labor: 19 hileras a 52,5 cm. (Cosechadoras Grupo 4), a 16 hileras a 70 cm. (Cosechadoras Grupo 8).
- Escudo fijo o tipo giratorio de buen diámetro y de fácil regulación, sin necesidad del uso de herramientas manuales, en lo posible 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 (gargantas) con regulación fácil para 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, mediante variaciones entre cabezal y embocador, o bien, entre bandeja y cabezal.
- 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 (20%+ y 20%- en la velocidad de giro del cabezal de regulación automática de la velocidad de avance).
- Pantalla de alambre para evitar la caída de capítulos detrás del cabezal, colocada en forma perpendicular a la línea de visión del operador.
- Separadores laterales o “puntones” 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 deberán disponer de kit de adaptaciones especiales, para recolectar girasoles con plantas volcadas.
- Los cabezales girasoleros argentinos se exportan a más de 10 países del mundo y algunos de ellos están homologados por empresas multinacionales que colocan su marca de cosechadoras.

Regulaciones en sistemas de trilla, separación y limpieza

Sistema de trilla convencional

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).

El girasol es un cultivo relativamente fácil de trillar, debiendo recibir el grano un trato muy suave por parte de los órganos de trilla, dado que 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 4).

Tabla 4: 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 1º 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

La agresividad de trilla se define por parámetros mecánicos como lo es la velocidad tangencial de la barra batidora, que a su vez está influenciada por el número de vueltas/minuto del cilindro y por el radio (m) del cilindro. 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. Esta opción implica 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 apertura del cóncavo debe ser mayor al ingreso que a la salida y su magnitud dependerá del tamaño de los capítulos. Se deberá trabajar con el cóncavo lo más separado posible para evitar romper el capítulo, mientras se obtenga una separación total de los granos.

La entrada de excesiva cantidad de material o de malezas verdes puede obstruir tanto el cilindro como los elementos de separación o limpieza, dando lugar a importantes pérdidas. Es importante realizar ajustes progresivos de las zarandas regulables para lograr una buena limpieza y una fácil adaptación a los diferentes tamaños de grano.

Para regular el sistema de limpieza, se recomienda recorrer 50 m con la cosechadora, detenerla, cerrar el zarandón, esparcir por encima del mismo una muestra de grano limpio de la tolva y abrir hasta que caiga bruscamente. Ese será el grado de apertura de la zaranda. Tomar esta medida como referencia, para darle al zarandón un 50 % más de apertura, dejando el tramo de recuperación con un 100 % más de apertura.

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

Sistema de trilla axial

Los cóncavos de trilla se deben presentar con alambres gruesos, similares a los usados en maíz. En el caso del cóncavo de separación debe tener la 1ª y 2ª parte del mismo dispuesta como para granos finos y se debe forrar con una chapa ciega la 3ª parte, en el caso que el girasol esté con una humedad de normal a húmedo. Si el material es fácilmente trillable, se deben forrar tanto la 2ª como la 3ª sección

de separación. Si el girasol se presenta muy seco, de fácil rotura de capítulo, se pueden cambiar los cóncavos de trilla de grano grueso por los de fino, quitando un alambre de por medio.

Cosechadoras equipadas para trabajar con alta flotabilidad

En planteos bajo siembra directa es fundamental utilizar neumáticos radiales de alta flotabilidad. Las cosechadoras deben estar equipadas con duales delanteras de gran diámetro y ancho con carroza radial y tacos a 45º, que le permite lograr buena transitabilidad (Figura 21). El rodado trasero debe ser de gran diámetro y ancho lo cual mejora sustancialmente su flotabilidad y reduce las huellas en situación de falta de piso. Estos neumáticos radiales de alta flotabilidad, cuando son utilizados en tolvas autodescargables poseen tacos a 23º.

En caso de trabajar con falta de piso o en zonas inundadas la flotabilidad se mejora reduciendo la presión específica (kg/cm^2) de los neumáticos sobre el suelo, para ello existen dos formas: una es reducir el peso de la cosechadora (cosechadoras livianas, y no superar el 50 % de llenado de la tolva durante la cosecha), y la otra es 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.



Figuras 21: Cosechadoras y tolvas equipadas con neumáticos radiales de alta flotabilidad y buen ancho.

Otra opción es la utilización de orugas con banda de caucho, las cuales disminuyen la presión específica sobre el suelo aumentando la flotabilidad y la eficiencia de tracción. Respecto a este tema es interesante analizar un trabajo publicado por Claas Estados Unidos, donde según sus estudios se logra reducir la PSI (libra por pulgada cuadrada) de 10,5 a 20,8, utilizando orugas de goma en lugar de neumáticos duales rodado 42, debido a la distribución más uniforme del peso al aumentar el largo de pisada en los cuales se distribuye el peso (Figura 22).



Figura 22: Cuadro comparativo del sistema por orugas de caucho, respecto a los otros sistemas de traslado de cosechadoras. Fuente: Claas Estados Unidos. Farm Progress Show 2011.



Figuras 23: Cosechadoras con orugas de caucho de buena prestación para disminuir la compactación y el huellado característico que producen los neumáticos tradicionales.

Es importante aclarar que el uso de neumáticos duales delanteros en cosechadoras, o mejor aún, la adopción de orugas de caucho produce una muy buena estabilidad lateral de la máquina, aspecto muy importante cuando se trabaja con cabezales de gran ancho de labor (Figura 22).

La cosecha como herramienta clave para manejo de plagas de aves

Considerando los 122 kg/ha de nivel de pérdidas de cosecha actual que posee nuestro país, y afectándolo por los 1,84 millones de hectáreas que abarcó el área de siembra de esta oleaginosa en la campaña 2011/12, estamos brindando a plagas como loros y palomas 224.480 toneladas de alimento. Teniendo en cuenta que una paloma consume diariamente 15 gr diariamente (Canavelli, S.), podemos inferir que consume anualmente 5,5 kg de alimento. Con lo cual, solamente con las pérdidas de cosecha, **podemos alimentar 40,8 millones de torcazas comiendo en rastrojos durante un año.**

Según un informe de la especialista en daños por plagas de aves Sonia Canavelli (INTA EEA Paraná), es importante mencionar que la población de palomas medianas está regulada, principalmente, por el alimento disponible. Por ello, todas las medidas que se adopten para disminuir la cantidad de granos disponibles en el campo, contribuirán a mantener las poblaciones en niveles tolerables, además de aumentar las ganancias (por reducir varias fuentes de pérdidas).

El manejo de aves plagas en cultivos presenta un desafío particular, pues no existe una única medida de control que ofrezca resultados inmediatos, fehaciente en términos económicos y con bajo impacto ambiental. En función de las características poblacionales de las loros y palomas, y del limitado éxito de las alternativas de manejo disponibles, especialmente si son aplicadas de manera aislada, es necesario considerar un conjunto de estrategias, donde la *COSECHA* puede jugar un rol fundamental.

Entre las medidas más importantes que se pueden tomar para disminuir los daños en cultivos maduros se puede mencionar:

- Usar cultivares menos susceptibles o más resistentes, como lo pueden ser los girasoles con mayor inclinación de capítulos.
- Controlar eficientemente las malezas e insectos, los cuales pueden atraer a las aves a los lotes antes que el cultivo esté maduro.
- **Cosechar anticipadamente, mediante uso de desecantes.**
- **Durante la cosecha, controlar y reducir a los niveles de tolerancia (70 kg/ha), las pérdidas por cosechadora. De esta forma se disminuye la cantidad de granos que quedan disponibles en el rastrojo en forma de alimento para las aves.**
- Disminuir las pérdidas de pre-cosecha, especialmente las producidas durante el transporte de los granos.

Al momento de implantar un cultivo se deben coordinar las fechas de siembra con los productores de la zona, para intentar de esa forma aumentar la oferta simultánea de recursos y disminuir así las probabilidades de daños concentrados en pocos lotes aislados; evitar la siembra de cultivos atractivos en lotes aislados; utilizar mayores densidades de siembra, para contrarrestar posibles ataques en épocas tempranas; rotar los cultivos para evitar oferta continua de recursos que produzcan la fijación de sitios específicos para la alimentación de aves; utilizar curasemillas con principios activos que tengan propiedades repelentes para las aves, como el Imidacloprid.

Otras prácticas que pueden utilizarse son los métodos de espantado o repelencia, entre los cuales se incluyen los de carácter físico (por ejemplo: cañones explosión, pirotecnia, disparos de escopeta, dispositivos que reproducen sonidos, etc.), o químicos recientemente presentados en el mercado, pero cuya duración en el tiempo no supera el lapso de una semana.

Para poder cuantificar el daño real que se puede producir en un lote y de esa manera poder tomar medidas de manejo adecuadas, la especialista Sonia Canavelli (2009) ha desarrollado en el INTA EEA

Paraná un protocolo para evaluación de daños en girasol en estado maduro. Con esta metodología se busca estimar el porcentaje de daño que puede presentar un lote y el grado de infestación del mismo, determinando también qué tipo de aves (loros o palomas) están o han producido el daño. Poder conocer esta información es fundamental a la hora de tomar decisiones de manejo, como secar el cultivo para realizar una cosecha anticipada o bien invertir en algún repelente, debido que en muchos casos, existe la tendencia a creer que el daño es mayor al que realmente existe o viceversa. El protocolo para evaluación de daños en girasol está disponible en la página www.cosechayposcosecha.org.

Agricultura de precisión en cosecha de girasol

El girasol es un cultivo que expresa una alta variabilidad de rendimientos, ya sea por relieve, fertilidad, densidad de siembra, tipo de suelo o historial de manejo del lote. En función de ello, el uso del monitor de rendimiento para identificar ambientes es una herramienta de gran utilidad. Partiendo de una adecuada calibración del monitor, teniendo en cuenta el estado en el cual se encuentra el cultivo en cuanto a su humedad y rendimiento es posible lograr un mapa que permita tomar decisiones en función de la variabilidad expresada.

Con el uso de las herramientas de Agricultura de Precisión es posible trabajar en el monitoreo del rendimiento del cultivo de girasol y en el manejo variable de insumos en algunos casos. De esta manera el productor podría experimentar en diferentes lotes la respuesta del rendimiento y la calidad del grano a distintas propuestas de manejo, que pueden incluir desde el uso de distintos materiales según ambiente, hasta manejar la densidad o la fertilización en función de la potencialidad de cada zona.

Está demostrado en otros cultivos (maíz, soja, trigo, maní, entre otros) que el uso de herramientas de Agricultura de Precisión tiene beneficios agronómicos y económicos en mayor o menor medida, dependiendo de cada caso en particular. Pero hay que tener en cuenta que estas herramientas van a dar buenos resultados solo si esta tecnología viene acompañada de un correcto manejo, realizado bajo buenas prácticas agrícolas, como el control de malezas, el control de plagas, el manejo del agua, una buena rotación de cultivos, etc. De esta manera la Agricultura de Precisión tiene sentido y resultados a corto plazo.

El cultivo de girasol, tiene una alta respuesta a la variabilidad ambiental y de suelo que justifican la incorporación de este tipo de herramientas para mejorar los rendimientos y los parámetros de calidad del grano, la clave es incluirlas pero realizando un manejo consciente y capacitado de cada una para obtener la información más clara y real de cada situación.

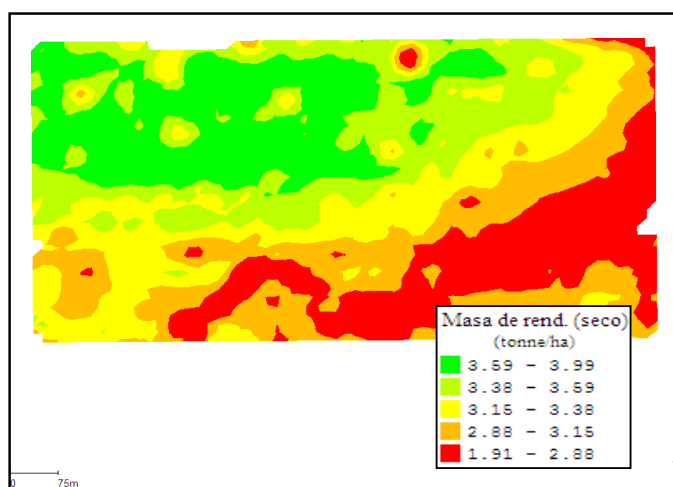


Figura 20: Expresión de la variabilidad a través de un mapa de rendimiento de Girasol.

BIBLIOGRAFÍA

- Farrel, M. 2010. Informe ensayo con defoliantes en girasol. INTA, EEA Anguil.
- Canavelli, S. 2009. Protocolo para evaluación de daños en girasol maduro. INTA, EEA Paraná.
- Canavelli, S. 2011. Recomendaciones de manejo para disminuir los daños por palomas medianas en cultivos agrícolas.
- Proyecto Agricultura de Precisión y Máquinas Precisas – INTA EEA Manfredi (www.agriculturadeprecision.org)
- Proyecto PRECOP – PE Agregado de Valor en Origen (www.cosechaypostcosecha.org)
- Consulta realizadas a técnicos de las empresas: MAINERO, FRANCO FABRIL, CLAAS.

Proyecto INTA PRECOP – Unidad Ejecutora: INTA EEA Manfredi

Autores:

Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini

Ing. Agr. José Peiretti

Ing. Agr. Juan Giordano

Ing. Agr. Federico Sánchez

Ing. Agr. Fernando Ustarroz