

# Cosecha de TRIGO



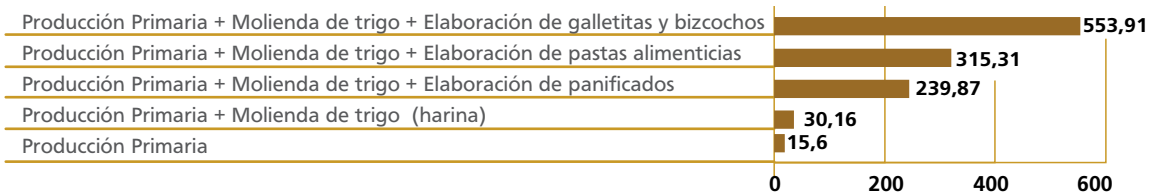
## con valor agregado en origen

### Pautas para progresar en la competitividad del trigo en los sistemas productivos argentinos

Argentina es un importante productor de trigo a nivel mundial, pero no aprovecha en su totalidad el potencial industrial de esa materia prima para obtener productos elaborados de alto valor agregado (Molinos para harinas de trigo, elaboración de galletitas y bizcochos, panificados, pastas alimenticias frescas y secas)

El precio de la tonelada de productos elaborados aumenta exponencialmente a medida que se generan productos farináceos de mayor valor agregado, partiendo de una tonelada de trigo en origen con un precio dolarizado sumamente inferior al precio obtenido por empresas en otros países del mundo, contribuyendo esto a mejorar la rentabilidad y competitividad de los emprendimientos de agregado de valor en origen de la Argentina. Además del incremento del valor agregado en origen y la rentabilidad que esto permite, la elaboración de estos productos finales genera 35 veces más puestos de trabajo que la producción primaria de trigo. Un ejemplo de agregado de valor en trigo lo constituye Italia, que produce poco trigo, importa la mayoría del grano que consume (6 a 7 M/t/año) y en el año 2008 exportó 4.550 M/U\$S de pastas y productos de panadería. El mismo año Argentina exportó 123 M/U\$S de pastas y productos de panadería vendiendo como grano más de la mitad de su producción (6 a 7 M/t).

### Puestos de trabajo (cada 10.000 toneladas de trigo)



■ Puestos de trabajo (cada 10.000 t. de trigo) promedio campaña 07/08 - 08/09

Fuente: INTA PRECOP, con datos del "IERAL de Fundación Mediterránea"

Las estimaciones del Proyecto PRECOP III indican que esta cadena puede demandar 70.800 nuevos puestos de trabajo de calidad y aumentar en 2.400 M/U\$S sus exportaciones para el 2020.

A continuación se puede apreciar un esquema que propone el INTA, a través del Proyecto PRECOP III, donde se explica de manera ilustrativa la metodología de integración vertical del productor agropecuario desde la siembra, cosecha, almacenaje, industrialización primaria, transformación, industrialización de segundo orden, transporte con cadena de frío, logística de abastecimiento de góndolas y comercialización en el mercado interno e internacional. Este modelo de integración vertical de la producción agropecuaria muestra el "Agregando de Valor en Origen" a la producción primaria (granos, leche, carne, etc.), mediante su transformación en los distintos niveles de la cadena agroalimentaria, y el porcentaje de participación del productor en el negocio de cada uno de esos niveles, hasta llegar a la góndola.

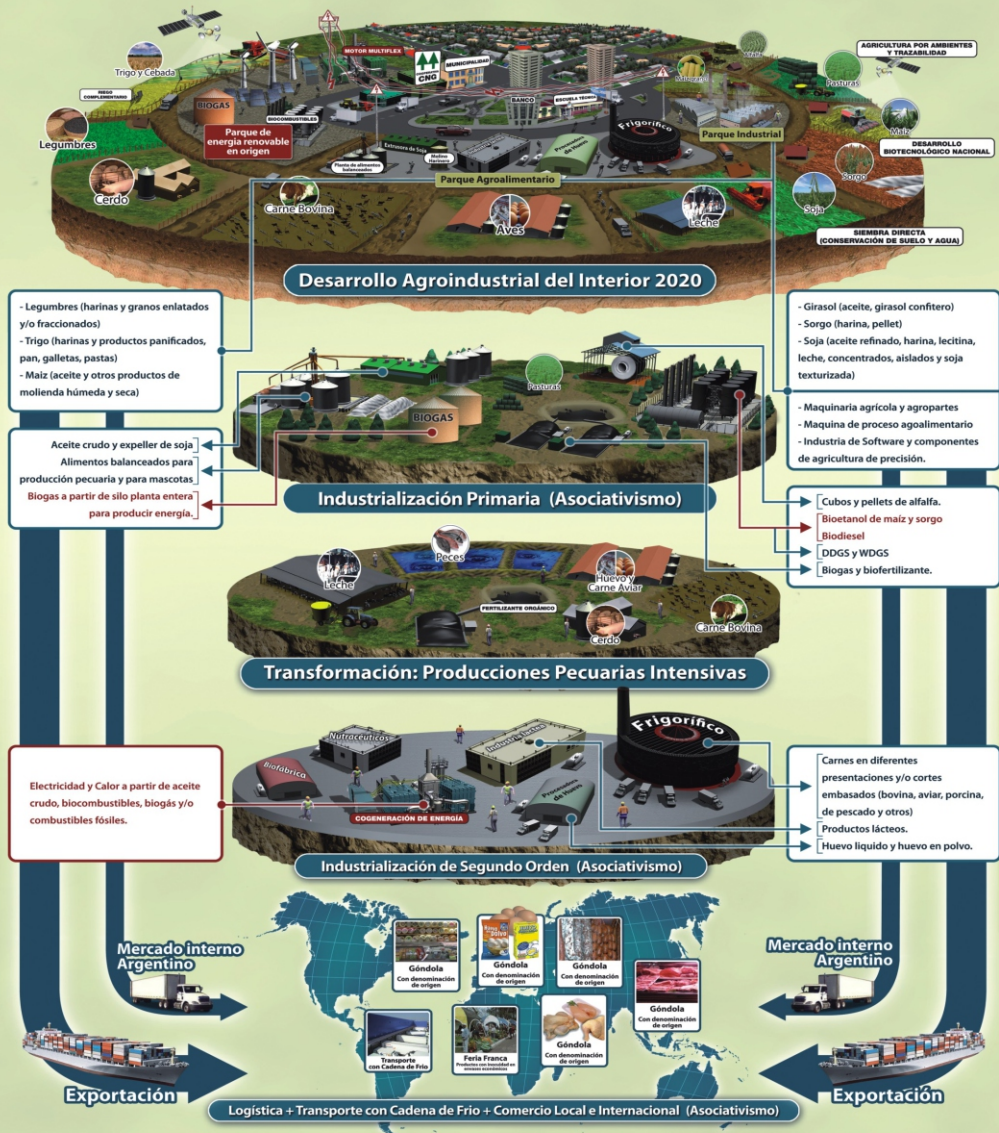


Ministerio de  
Agricultura, Ganadería y Pesca  
Presidencia de la Nación



## Agregado de Valor en Origen

Agroindustria – Agroalimentos – Energías Renovables / Bioenergías en Origen



El productor primario de granos (soja, maíz, trigo, sorgo, girasol, etc.) junto a otros productores, de manera asociativa, puede acceder al sistema de acopio de grano, con segregación por calidad y destinos industriales. Una parte de esto puede ser por ejemplo destinada al negocio de producción de semilla certificada; el resto se debería industrializar, también en forma asociativa mediante empresas que procesan el grano (molienda, extrusado) y generan agregado de valor, y destinarlo a la producción de biocombustibles o la elaboración de alimentos balanceados específicos para destinos diferentes de transformación en proteínas rojas o blancas (leche, huevo, carne; porcina, aviar, bovina y de peces). Todo esto puede realizarse en forma conjunta y asociativa, o también de manera parcialmente asociativa, trabajando conjuntamente en algunas etapas de producción, por ejemplo fábrica de lechones o incubadoras de pollitos bebé; o genética y reproducción bovina (inseminación o trasplante de embriones) en eslabones asociativos.

Una vez producida la transformación eficiente de la proteína verde a proteína roja mediante diferentes procesos de transformación intensivos, se debe acceder a la industrialización de segundo orden, que es la elaboración de productos alimenticios para la góndola a partir de esa proteína roja o blanca, o sea industrias lácteas que producirán quesos, yogurt, dulces, etc., frigoríficos que producen cortes especiales, fiambres, embutidos con etiqueta y trazabilidad, y en lo posible logrados con procesos innovativos que le otorguen características distintivas que agreguen valor y que sean merecedoras de denominación de origen por ejemplo: huevo de... carne de... fiambres de... dulce de... obtenido bajo normas fijadas que garanticen la calidad diferenciada.

Hasta allí el productor pasa de percibir un 20% a un 60% de los beneficios de la cadena de valor, esto le otorga competitividad y rentas para reinvertir asociativamente en los otros eslabones donde se encuentra el 40% restante de los beneficios de la renta que es el acondicionado, la logística, el transporte y cadena de frío, hasta la comercialización en góndola que puede también realizarse asociativamente con escala y organización competitiva.

Con la realidad del mercado interno, que tiene un techo bajo, 40 millones de consumidores, y una producción primaria con potencial para alimentar a 400 M/hab., es necesario seguir evolucionando y aspirar a ser proveedor global de alimentos terminados, ya que "el mundo lo demanda" y esa debe ser la aspiración de todo productor argentino mirando al 2020, como lo indica el PEA2 2016/2020 que recientemente lanzo el MAGyP de la Nación.

### Importancia de la cosecha eficiente de trigo.

La siembra directa, el manejo integrado de plagas y malezas, la elección de materiales genéticos de alto potencial de rendimiento y una labor realizada con maquinaria altamente tecnificada hicieron posible lograr que en los últimos 20 años Argentina aumente su producción de granos de 37 a 100 millones de toneladas anuales. Dentro de la producción de granos de nuestro país el trigo es el tercer cultivo en importancia. Según datos del MAGyP de la Nación, se lograron a nivel país en la campaña 2010/2011 una producción de 14.697.649 t. de trigo en una superficie cosechada de 4.316.385 hectáreas con un rendimiento promedio de 3404 kg/ha.

No obstante, se observa un nivel de pérdidas que durante las últimas campañas ascienden en promedio país a valores de 100 kg/ha en trigo, sumado a las pérdidas en postcosecha. Estos valores que representan pérdidas por 431.600 toneladas que se traducen en 96,7 millones de U\$S/año, los cuales deben ser disminuidos aumentando la eficiencia del proceso de cosecha, dado que reducir en un 20% esos valores significaría una disminución en pérdidas de más de 19 M U\$S/año que quedan tirados en el suelo. Este objetivo se consigue con inversiones en desarrollos tecnológicos que mejoren los equipos que componen el parque de cosechadoras y productores/contratistas que se involucren aún más a través de capacitaciones sobre estas nuevas tecnologías disponibles y operación de cosechadoras para reducir pérdidas, evitar huellas y compactación en los lotes, distribuir uniformemente la paja y granza de todo el ancho de corte, cosechar datos georeferenciados con el monitor de rendimiento, etc.

### ¿Cómo reducir las pérdidas en la cosecha de trigo?

**Tabla 1.** Valores de las pérdidas en Trigo promedio para esta campaña y valor factible de ser recuperado aumentando la eficiencia en un 20%. \* Valor de la tonelada de Trigo mercado de Chicago a dic. 2011 consultado 30/09/2011. Fuente: PRECOP 2011.

Cultivo	Área cosechable (ha)	Pérdidas (kg/ha)	Pérdidas (tn)	Valor (U\$S/tn)	Pérdidas (millones de U\$S)
<b>Trigo</b>	4.316.385	100	431.600	224*	96,7

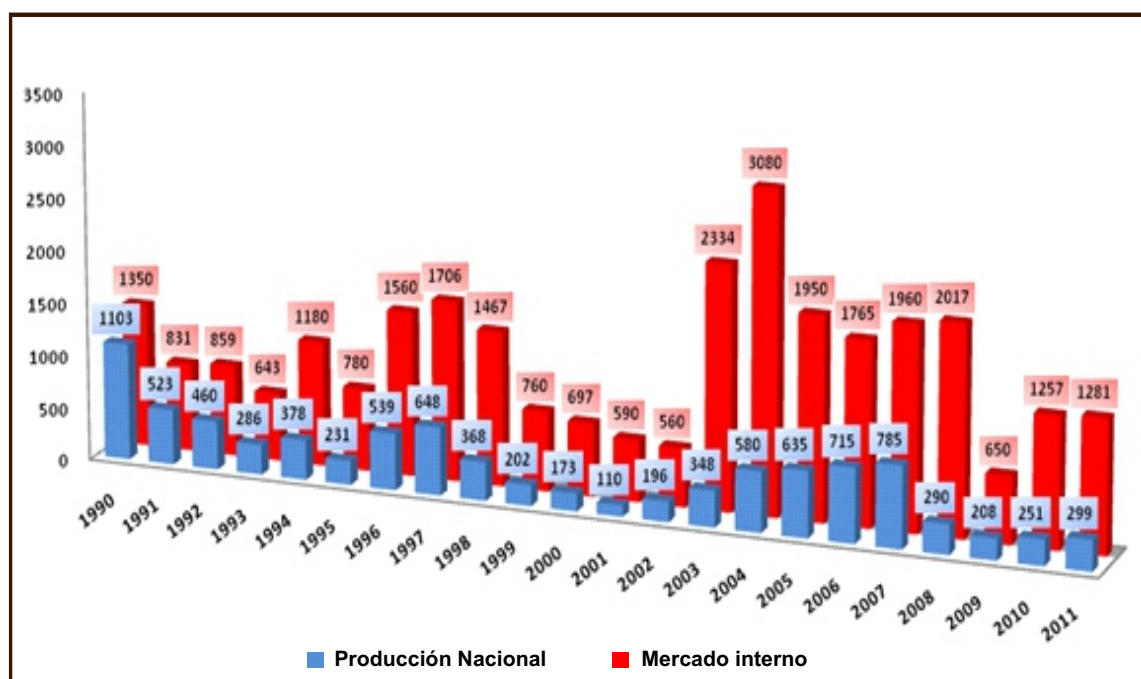
**Tabla 2.** Pérdidas promedio en la cosecha de trigo y su tolerancia.

Aclaración: La tolerancia expresada en la tabla 2, es independiente del rendimiento del cultivo. Si el rendimiento es menor o mayor de 3.500 kg/ha, la tolerancia seguirá siendo de 80 kg/ha. Fuente: PRECOP

Trigo	Pérdidas		Tolerancia	
	kg/ha	%	kg/ha	%
Precosecha	15	0,42	0	0
Cosechadora	100	2,85	80	2,28
Total de pérdidas	115	3,28	80	2,28
Cabezal	52	1,48	38	1,08
Cola	48	1,37	42	1,2

¿Por qué no tomar un porcentaje del rendimiento? Porque los cultivos de bajos rendimientos son más difíciles de cortar y recoger con el molinete; presentan maduración desuniforme y generalmente una gran diferencia en la altura de espigas, siendo muy difícil trabajar con bajos niveles de pérdidas por cabezal. En cambio, los cultivos de alto rendimiento resultan más fáciles de recolectar (cortar y embocar dentro del cabezal), por lo que es posible mantener los kg/ha, aún con altos rendimientos; esto se logra realizando una buena regulación del sistema de trilla, separación y limpieza y utilizando una velocidad de avance acorde a la capacidad real de la cosechadora.

### Análisis y evolución del mercado actual de cosechadoras en Argentina



**Figura 1:** Evolución del mercado argentino de cosechadoras de los últimos 20 años (Fuente: INTA-Privados-Varios-AFAT)

Como se puede observar en la figura 1, existe una gran variación en las ventas anuales de cosechadoras. Esto se debe a que en muy pocos años se superó el nivel mínimo de reposición de 1500 cosechadoras/año, el cual es el número de unidades vendidas por año que debería lograrse para satisfacer la demanda de cosecha en tiempo y forma para una producción de 100 M/t. de grano por año, pero que a su vez es un valor que permanece constante a través de los años dado que si bien el tamaño de las cosechadoras promedio aumentó significativamente la potencia y capacidad, por otro lado también aumentó el área de cosecha y la producción en los últimos 20 años analizados.

El mercado de cosechadoras del año 2010 fue de 1.257 máquinas y el del 2011 cerró con 1.281 unidades comercializadas, lo que indica un aumento del 2 % en cantidad de unidades vendidas. Pero si consideramos que el promedio del precio dolarizado creció un 10 %, el aumento de la inversión en cosechadoras fue de un 12 %, lo que indica un mercado de 430 M/U\$S, a lo que hay

que sumar todo el equipo complementario que se requiere para poner en funcionamiento una cosechadora en el campo: tractores, tolvas autodescargables, cabezales maiceros, cabezales girasoleros, carros para cabezales, tanques de combustibles, talleres y casillas rodantes, camionetas, etc. Todo ello hace un paquete de 500 M/US\$ aproximadamente en el caso de un equipo clase 7, lo que convierte a este rubro en el más importante en ventas en el mercado interno. Otro análisis que merece la figura 1 es que el porcentaje de cosechadoras nacionales en el 2011 fue del 23%, el cual marca un crecimiento con respecto al año 2010 luego de la abrupta caída en las ventas que se generó principalmente en el año 2008 que irrumpió con el crecimiento que venían teniendo las máquinas de origen nacional.

El mercado de cosechadoras en Argentina está volcado hacia sistemas axiales, debido a que estos representaron en el 2011 el 80,5 % de las ventas, complementados por sistemas mixtos con trilla convencional y separación axial (7,5 %), y sistemas convencionales con sacapajas (12 %). La tendencia indica que durante el 2012 el mercado de máquinas axiales tendrá un crecimiento potencial que lo puede hacer abarcar el 90 % del mercado.

**Tabla 3:** Composición del parque de cosechadoras. (Fuente: INTA – Privados – Varios – AFAT)

Situación comienzos año 2012				
Año	Edad	Unidades	% parque	% Edad
2011	1	1.281	5,00	0,05
2010	2	1.257	4,91	0,09
2009	3	650	2,54	0,07
2008	4	2.017	7,88	0,31
2007	5	1.960	7,66	0,38
2006	6	1.765	6,87	0,41
2005	7	1.950	7,63	0,53
2004	8	3.080	12,03	0,96
2003	9	2.334	9,12	0,82
2002	10	560	2,19	0,22
2001	11	590	2,30	0,25
2000	12	697	2,72	0,32
1999	13	760	2,97	0,39
1998	14	1.467	5,73	0,80
1997	15	1.706	6,67	1,00
1996	16	1.560	6,10	0,98
1995	17	780	3,06	0,52
1994	18	1.180	4,62	0,83
<b>TOTAL</b>		<b>25.594</b>	<b>100</b>	<b>8,93 (edad promedio)</b>

En la tabla 3 se consideran solamente las cosechadoras que se encuentran en plena actividad dentro de una antigüedad de 17 años. Como se observa el parque posee una antigüedad promedio de 8,57 años, que analizado en un contexto internacional resulta como bueno a muy bueno dado que es comparativamente similar al de Estados Unidos, pero la gran diferencia se encuentra en las horas de uso anual promedio. En este sentido en Argentina la cosechadora se utiliza entre 900 y 1300 horas promedio/año, mientras que en Estados Unidos el promedio de uso anual ronda de 300 a 400 horas, con lo cual se puede concluir que el parque de cosechadoras en Argentina tiene un envejecimiento similar al de Estados Unidos pero mas del doble de horas de uso promedio. Esto es bueno en el sentido que la cosechadora en Argentina sufre poca depreciación tecnológica, dado que a los 5 años posee un uso de 5500 horas, el cual es el momento ideal para renovarla, y eso es lo

que realizan los usuarios contratistas o prestadores de servicios que en Argentina que cosechas aproximadamente el 60% del área.

**Tabla 4:** Análisis del mercado de cosechadoras argentinas 2011 por clase.

Total de máquinas vendidas: 1.257		
Clase 4	214 y 180 HP	3%
Clase 5	215 y 267 HP	18%
Clase 6	268 y 322 HP	42%
Clase 7	323 y 374 HP	20%
Clase 8	375 y 410 HP	10%
Clase 9	462 y 500 HP	5%
Clase 10	Más de 500 HP	2%
Total		<b>100%</b>

Como se observa en la tabla anterior, el análisis indica que entre la Clase 6 y la Clase 7 se producen el 62 % de las ventas del mercado. La tendencia hacia máquinas de mayor potencia y mayor capacidad operativa se acentúa al apreciarse que la Clase 8 ya posee un 10 %, y que la Clase 9 ocupa un nicho de mercado que representa el 5 % de las ventas, superando a la Clase 4 que posee solo el 3 % del mercado. Para entender los lineamientos que sigue el mercado es importante aclarar que en el año 2005, las cosechadoras Clases 4 y 5 eran las de mayor venta y las de Clase 8 y 9 no se conocían. Las últimas presentaciones a nivel mundial son de máquinas que superan ampliamente los 500 CV de potencia, lo que indica la aparición de maxi-cosechadoras Clase 10.

### **El monitor de rendimiento y el control de flujo.**

Uno de los principales parámetros de los cuales se dispone al momento de hablar de capacidad óptima de trabajo de una cosechadora con niveles de pérdidas tolerables, es la cantidad de toneladas por hora de material cosechado que cada máquina tiene la capacidad de procesar. Cuando nos referimos a material cosechado, estamos hablando tanto de "grano" (G), como de lo que se denomina "material no grano" (MNG). Este MNG incluye todo lo que comúnmente se denomina como "paja" y "granza" y que en cultivos como Trigo tienen gran importancia por sus características propias (volumen de tallo, volumen de hoja, humedad, etc.). Esto produce que este tipo de cultivos posean una alta relación paja / grano" (RPG), la cual es la relación existente entre la cantidad de grano y material no grano que ingresa al sistema de trilla de la máquina cosechadora.

En base a la información que brinda el Monitor de Rendimiento existe una alternativa para aumentar la eficiencia de cosecha y mantener constante a lo largo del lote el flujo de material que ingresa por el embocador. Esta opción consiste en ir regulando la velocidad de la máquina en forma manual en función del flujo (t/h) que va indicando el monitor de rendimiento. Este parámetro expresa la cantidad de toneladas por hora de material cosechado que la máquina está procesando. En base a esto, los niveles de pérdida por cola pueden ser disminuidos controlando la velocidad de avance de la cosechadora según el rendimiento registrado por el monitor en cada ambiente dentro de un lote, y de esta forma aumentar la velocidad de avance en las zonas de menor caudal y disminuirla en las de mayor ingreso de material.

El monitor de rendimiento nos permite comparar la performance de la cosechadora en diferentes regímenes de trabajo. Esto se ve representado en la figura 2, en donde se visualiza una fracción de un mapa de rendimiento que pertenece a un ensayo de diferentes velocidades de cosecha, observándose por medio de un contraste de colores, una clara disminución de rendimiento en promedio ante el incremento de la velocidad de operación. Este incremento de pérdidas es de 100 kg/ha cuando se pasa de 6 km/h a 7 km/h y de 562 kg/ha cuando pasa de 7 km/h a 8 km/h, el cual representa en términos de porcentajes el 14,51% del rendimiento.

En base a este último concepto mencionado, es importante mencionar un trabajo realizado por los Proyectos Agricultura de Precisión y PRECOP, en el cual se tuvo como objetivo analizar el

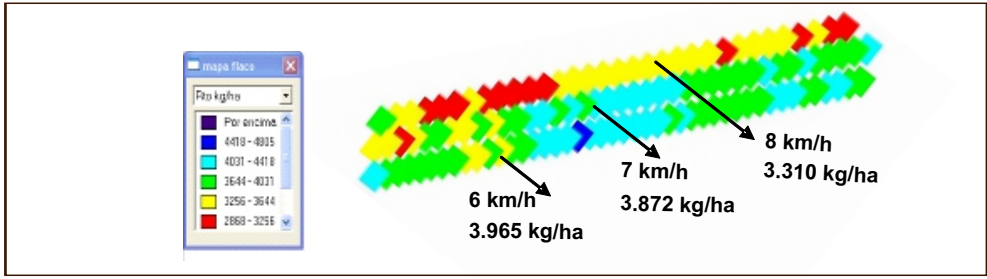


Figura 2: Mapa de rendimiento con diferentes velocidades de cosecha.

comportamiento y la capacidad de trabajo de la cosechadora que 125 (Clase 4), equipada con monitor de rendimiento nacional IGB Exactagro 128a, a diferentes velocidades de avance, diferentes caudales de cosecha y diferentes condiciones del cultivo.

En este ensayo realizado en el establecimiento "El Rincón", localidad de Tres Arroyos, provincia de Bs. As., en diciembre de 2008, se presentó una situación de cosecha con tres ambientes bien definidos que a simple vista y a campo pueden diferenciarse, lo que hace que la velocidad de avance de la cosechadora deba ser distinta según los diferentes potenciales de cada zona. Corroborando esto se puede apreciar el mapa de rendimiento y diferenciar claramente los ambientes observados a campo (Figura 3).

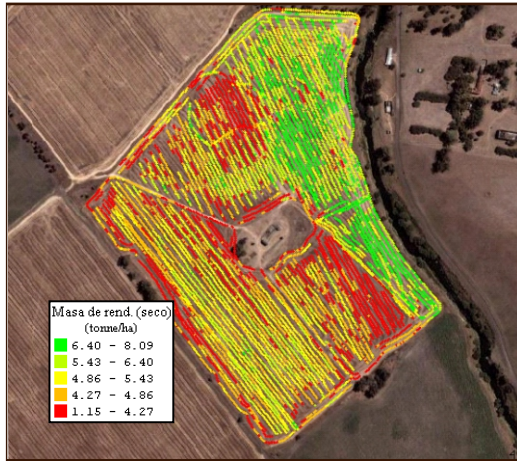


Figura 3: Mapa de rendimiento.

En función de lo observado en el mapa de rendimiento se logra apreciar que la cosechadora debió disminuir la velocidad cuando se encontraba en ambientes que superaban los 5 t/ha y en las zonas donde el rendimiento era relativamente menor, la velocidad podía exceder los 4 km/h sin registrar ningún tipo de pérdida en lo cosechado (dentro de los parámetros de tolerancia). En la zona de mayor profundidad de suelo, los rendimientos estuvieron promediando los 6 t/ha, llegando a picos de 8 t/ha y en este caso la velocidad de cosecha fue de 4 km/h en promedio, trabajando con un caudal de 17,2 t/h, para mantener las pérdidas por debajo de la tolerancia. Recordemos que el límite aconsejable para este tipo de cultivos no superar las 18 t/h para trabajar en un régimen de cosecha adecuado, según los parámetros de una cosechadora Clase 4 como la utilizada. En la tabla 5 se muestran los promedios de velocidad y caudal que se mantuvieron al transitar en los tres ambientes que presentaba el lote.

Tabla 5: Rendimiento, velocidad y caudal.

Aclaración: el ancho real de ingreso de grano teniendo en cuenta de la plataforma fue de 6,8 m.

Potencial	Rendimiento t/ha	Velocidad km/h	Caudal t/h
Alto	6.3	4	17.2
Medio	5.3	4.6	16.6
Bajo	4.5	5.2	16

En la actualidad las maxicosechadoras de última generación están equipadas con sistemas Reguladores de Flujo Automáticos, los cuales utilizan en el equipo diferentes parámetros que toman en forma simultánea para el control del material que ingresa por el embocador. Estos parámetros se toman a partir de distintos sensores instalados en la máquina como son la velocidad de avance, el volumen de material en la noria de grano limpio, la carga del motor y las pérdidas de grano. En base a esto, el sistema toma todos los parámetros necesarios en forma simultánea y actúa en consecuencia, aumentando o disminuyendo la velocidad de avance de la máquina, manteniendo el flujo de alimentación lo más uniformemente posible frente a las variaciones del rendimiento del cultivo.

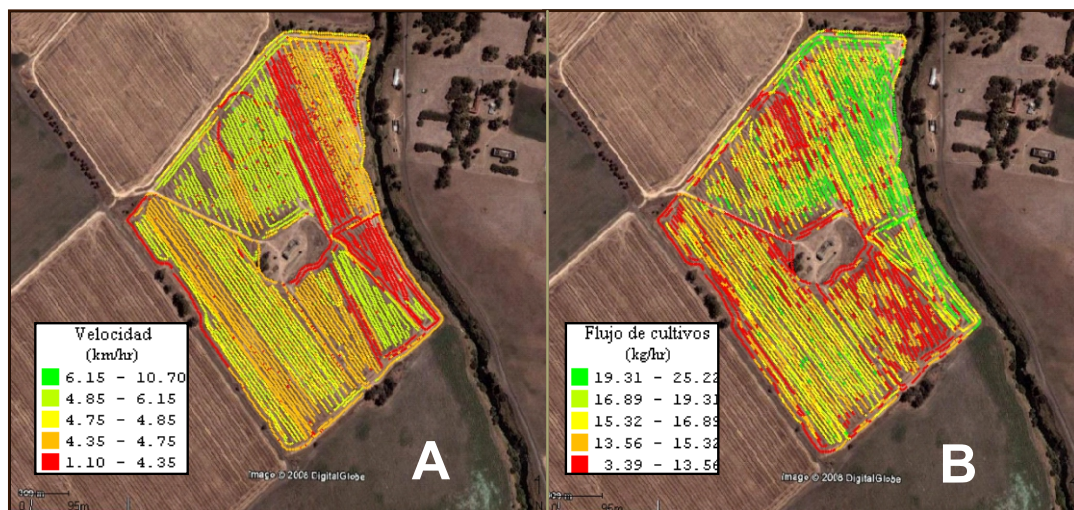


Figura 4: a) Mapa de velocidad (km/h); b) caudal (kg/h).



Figura 5. Cosechadora inteligente: autorregulación de la velocidad de avance, para mantener el flujo de alimentación constante, frente a cambios de ambientes y de rendimiento.

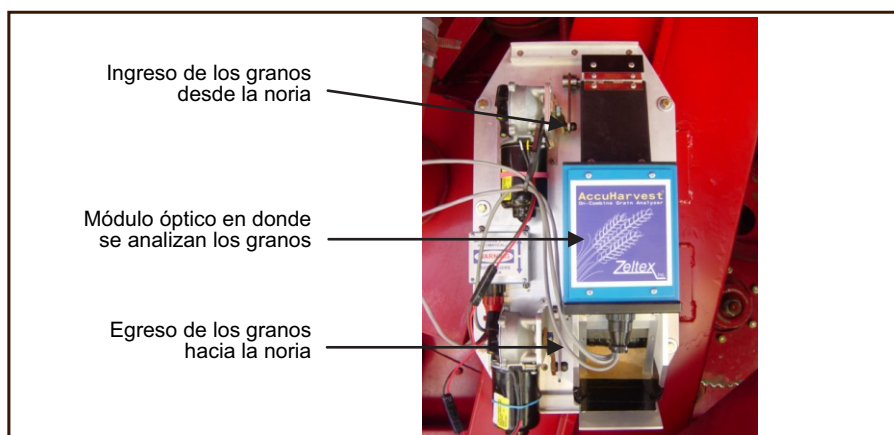
## Cosecha de trigo según calidad

Con la fuerte tendencia a la agroindustrialización de la producción primaria que se está efectuando en la actualidad, se están produciendo lineamientos de manejo cuyo objetivo es la búsqueda de calidad en la producción de granos. Sin duda que en un cultivo central de la cadena agroalimentaria como lo es el trigo, la industria está delimitando rangos permitidos en el contenido de proteína, con lo cual aplicar herramientas de detección de la calidad en tiempo real permitirá decidir a lo largo de la jornada de trabajo qué destino se le dará al grano, poniendo en la mano una carta estratégica para el manejo.

Siguiendo con la línea de investigación que lleva el Proyecto de Agricultura de Precisión del INTA, desde mayo de 2006 se trabaja en lo que se refiere a la medición de la calidad de granos en la noria de la cosechadora en función de la fertilización, diferentes variedades, zonas de manejo, etc. Con este monitor durante la cosecha, el productor podrá segregar en función de la calidad del grano y la potencialidad de cada ambiente con el propósito de lograr una bonificación en la comercialización.

Accu Harvest es un sistema modular fabricado por Zeltex Inc. en EE.UU. Este sistema va instalado





**Figura 6:** Vista del AccuHarvest instalado en el elevador de granos (noria) de una cosechadora Vassalli

en la parte externa de la noria de cualquier cosechadora, es capaz de determinar, en forma simultánea el contenido de proteína, humedad y aceite en granos enteros de cereales y oleaginosas durante la cosecha. Opera por transmitancia difusa de la radiación infrarroja cercana que atraviesa una muestra de alrededor de 300 gr. El tiempo de análisis es de 15 segundos, haciendo 4 lecturas sobre distintas partes de cada muestra. Los resultados son el promedio automático de esas 4 lecturas, que también pueden ampliarse a más lecturas para conseguir promedios más representativos.

A su vez el equipo está conectado a un dispositivo GPRS, que permite enviar toda la información generada en tiempo real a una página web y acceder a la misma desde cualquier parte del mundo a través de una computadora con servicio de internet.

Accu Harvest opera combinado con un GPS para obtener el posicionamiento satelital exacto de los lugares donde son analizadas las muestras. Los resultados analíticos de las muestras y las ubicaciones de las mismas sobre el campo permiten trazar los mapas de la calidad productiva de los campos cosechados indicando, por ejemplo, el porcentaje de proteína, aceite o de humedad de las muestras en cada punto de muestreo.

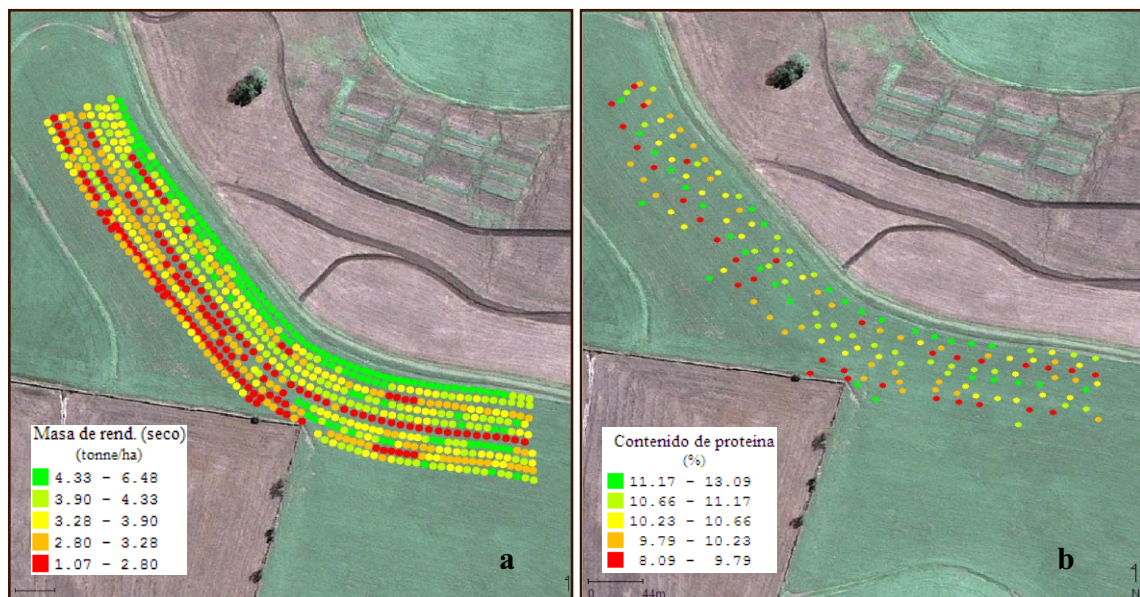
A modo de ejemplo se muestra a continuación un ensayo realizado por **Méndez, A.; Melchiori, R.; Villarroel, D.; Juan, N.; Vélez, J. P.; Albarenque, S.M.** del Proyecto Agricultura de Precisión del INTA, donde el objetivo fue cuantificar la respuesta en rendimiento y proteína de un cultivo de trigo utilizando variedades de distintos grupos de calidad y aplicando diferentes dosis de fertilización nitrogenada.

El trabajo fue realizado en un lote contiguo a la EEA INTA Paraná (Entre Ríos). La siembra se efectuó el 8 de julio de 2011. A partir de la combinación de variedades y dosis de fertilización se detectaron diferencias en los resultados, tanto en rendimiento como en contenido de proteína.

A través del mapa de rendimiento (Figura 7a) puede tenerse una primera apreciación visual donde se aprecia la variabilidad del lote en cuanto a rendimiento, mostrando zonas de menos de 2,80 ton/ha, hasta zonas por encima de 4,50 ton/ha. La Figura 7.b muestra las determinaciones de proteína obtenidas con el sensor AccuHarvest, y se también puede apreciar visualmente la alta variabilidad del lote en este parámetro, con mínimos de 8,10 y máximos de 13,09 %.

Tanto el mapa de rendimiento como el de proteína tiene sus datos expresados a Humedad Constante (CM) de 13,5%, que es la humedad que se toma como referencia para la comercialización de trigo.

La clasificación de la producción triguera por nivel de proteína y, cuando fuera posible, por grupos de variedades según su calidad industrial, contribuiría a mejorar la rentabilidad del productor y acopiador y permitiría satisfacer mejor la demanda de la industria. Los trigos de calidad poseen un precio diferencial por el costo que implica aplicar una adecuada tecnología y manejo de la producción, para que llegue a la industria con la calidad que ha sido generado. Para pensar en realizar una correcta clasificación de la cosecha se debe comenzar por un sistema lo más simplificado posible que sea de fácil aplicación, tanto por parte del productor como del acopiador (Cuniberti, 1999).



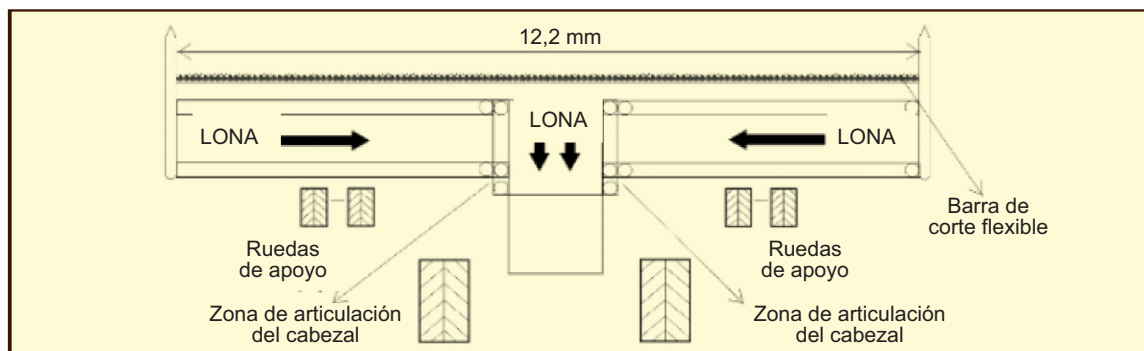
**Figura 7:** Mapas de rendimiento (a) y de proteína (b) del lote de trigo bajo ensayo.

Actualmente el pago de la calidad del grano se realiza en base al contenido de proteína que contiene el mismo, es decir que se aplican bonificaciones a todo trigo que supere el 11% en su nivel proteico (Resolución 1262/2004 de la SAGPyA). Por otro lado, es común que los molinos apliquen bonificaciones por gluten por encima de 27% que equivale a 12% de proteína.

## Innovación tecnológica en equipos de cosecha

### Cabezales Draper.

En los últimos años la oferta tecnológica del parque de cosechadoras en Argentina se ha visto revolucionada con la llegada de los cabezales con alimentación por lonas o Draper. Este tipo de cabezales está constituido de un chasis, una barra de corte con sistema de copiado del terreno flexible/flotante y un molinete especial orbital. Pero a diferencia de los cabezales tradicionales, en el cabezal draper el sinfín acarreador se ve reemplazado por un conjunto de bandas de caucho acarreadoras. Las mismas trabajan llevando el material cortado desde los laterales del cabezal hacia el centro, que según el modelo y marca pueden tener una sola lona por cada lado o dos lonas en cada mitad del cabezal. Una vez en el centro, el material es depositado en una lona dispuesta en el mismo sentido de avance de la cosechadora, que lo deja en el embocador. (Figura 8).



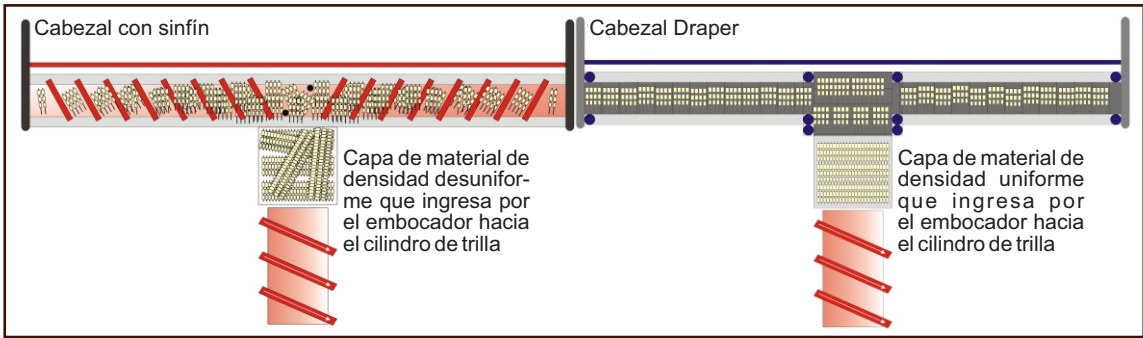
**Figura 8.** Esquema de un cabezal Draper, representando la disposición de las lonas de alimentación con respecto a la barra y las ruedas de apoyo. Fuente: INTA PRECOP.

La aparición de estas plataformas se debe a la necesidad de alimentar cosechadoras cada vez más potentes en cultivos de alto índice de cosecha como lo es el trigo, y a una velocidad de avance que no supere el límite de eficiencia de corte de las barras de corte alternativa (7 km/h). Esta ecuación

indica un aumento del ancho de labor y ello significa mayor peso en un cabezal tradicional y un problema para alimentar uniformemente el sistema de trilla, separación y limpieza de las maxicosechadoras.

Los cabezales tradicionales conducen el material recolectado desde los extremos del mismo hacia el embocador movilizándolo con el sinfín, lo que produce la formación de bollos de densidad desuniforme, hacia el sistema de trilla. Esta desuniformidad del material que ingresa a la cosechadora provoca ineficiencias en el proceso de trilla (sea axial o tradicional), debido al mayor esfuerzo que se produce cuando ingresa el bollo y causa una sobrealimentación, con aumento en el consumo de combustible y mayores pérdidas de granos por cola, dado que resulta más difícil que los granos sueltos cuelen hacia el sistema de limpieza.

Los cabezales Draper posibilitan la alimentación del órgano de trilla de la máquina con un flujo uniforme y parejo, ya que el material cortado por la barra de corte forma un colchón que ingresa ordenadamente a la máquina, sin retorcerse. Esto se traduce en menores esfuerzos en el órgano de trilla durante toda la jornada de trabajo de la máquina, posibilitando que la capacidad de trabajo de la cosechadora no se vea limitada según el contenido de humedad del material, pudiendo prolongar la jornada de trabajo (Figura 9).



**Figura 9.** Esquema comparativo de un cabezal draper y un cabezal tradicional con sinfín, representando la disposición de la capa de material que es conducido hacia el embocador. Fuente: INTA PRECOP 2011.

Además de estas ventajas, los cabezales Draper permiten mayor ancho de labor a igual peso, existiendo ya en el mercado global cabezales de 45 pies de ancho de corte y prototipos de 50 y hasta de 60 pies. Todas las fábricas mundiales de cosechadoras se encuentran desarrollando este tipo de equipos.

Los cabezales Draper actuales están equipados con barras flexibles con asistencia neumohidráulica regulable, molinetes de barras con movimientos orbitales especiales para Draper, barra de corte doble sincronizada con accionamiento cardánico (Figura 10), sistema de copiado de terreno para cosecha de trigo con neumático radial simple o doble (Figura 11) que brinda otro punto de apoyo para cuando se trabaja con el cabezal rígido, entre otros desarrollos. En los últimos modelos



**Figura 10:** Mando cardánico para el accionamiento de las cuchillas.



**Figura 11:** Sistema de copiado de terreno con doble neumático.

también hay mejoras en los sensores y actuadores de control electrónico de altura y autonivelación de cabezal. Recientemente New Holland ha presentado en EE.UU y Europa un cabezal draper equipado con una caja denominada Sincro Drive Gearbox, que posee mando hidráulico y está ubicada en el centro de la plataforma, donde sincroniza dos barras de cuchillas, una a cada lado de la caja. Este diseño permite prescindir de la ubicación de las cajas de mando en los laterales de las plataformas, logrando una nueva redistribución de los pesos, lo que posibilita un mejor funcionamiento del basculante. Además posibilita un diseño de puntones laterales de menor ancho de perfil, haciendo más eficiente su labor en cultivos de poca distancia entre hileras como es el trigo, o de alta susceptibilidad al desgrane como es la soja.

Estos cabezales, por tener la caja de cuchillas central, permiten ubicar el peso de la caja en el centro de gravedad del cabezal, mejorando el trabajo de autonivelación hidráulica y del copiado del terreno (Figura 12). Seguramente se seguirá trabajando en todo aquello que indique un aumento de la vida útil de la lona y reducción del costo de reposición por achicamiento de lonas y/o por mejora de materiales.



**Figura 12.** Nuevo cabezales Draper New Holland 2012 equipado con caja Sincro Drive Gearbox ubicada en el centro de gravedad de la plataforma y puntones laterales de agudos de menor ancho.

La industria nacional está trabajando desde el año 2009 en este tipo de cabezales y en el último tiempo ha presentado nuevos desarrollos.

Maizco presentó en el año 2011 un draper el cual se comercializa en modelos 30, 35 y 40 pies, los cuales poseen 3 lonas (dos laterales y una central) con mando mecánico, barra de flotación hidráulica y sistema de corte flexible con doble mando de cuchillas.

Piersanti ofrece un cabezal draper en versiones de 28 a 40 pies, el cual también posee un diseño con 3 lonas que pueden ser de mando mecánico o hidráulico y está equipado con un sistema de corte con barra flexible flotante con doble mando de cuchillas. Respecto a esta empresa una de las últimas novedades que presentó en el modelo draper es un nuevo desarrollo en el molinete, en el cual la posición de la guía de desplazamiento que produce el diferencial de cambio de posición de los dientes, está posicionada de forma tal que pueda cubrir mejor el triángulo vacío que deja un molinete de barras paralelas. Como se puede observar en las figura 13 la posición de la guía está ubicada sobre el final del flexible y comienzo de la cinta transportador lateral, que es justamente el lugar donde se necesita darle impulso al material para colocarlo definitivamente sobre la lona evitando que se ubique en una posición intermedia generando amontonamiento momentáneo de material y posibles pérdidas de granos entre la lona y el flexible. A su vez los dientes de este molinete son mas largos (10 cm) que los de barras paralelas (tradicional con un total de 35 cm,) y con mayor ancho de captación a partir de la punta. En un molinete tradicional, por su forma vertical de entrar al cultivo, podría generar pérdidas por desgrane mientras que en el orbital entra con inclinación hacia delante y se va posicionando en vertical a medida que llega a su punto muerto inferior, lo cual hace mucho más suave su contacto con las plantas.

La fábrica de cabezales Allochis acaba de presentar un modelo de draper el cual posee muchas novedades en cuanto a su diseño y que han sido patentadas tanto en Argentina como en Estados Unidos. Este cabezal está compuesto por 8 lonas, cuatro en cada ala lateral, y a diferencia de los otros modelos no posee una lona central que introduzca el material en el embocador. Respecto de



Figura 13: Detalle del nuevo molinete del draper Piersanti

las 8 lonas que se ubican en sentido transversal al avance de la máquina, son de pequeñas dimensiones con el objetivo de disminuir el costo de estas en caso de tener que efectuar un recambio. Otras de las particularidades que presenta este draper es que las lonas delanteras flexionan solidariamente con la barra de corte, aumentando la flexibilidad de todo el conjunto, a su vez que la parte central, la cual no tiene un tramo rígido por no llevar otra lona, también flexiona. La parte central, que acarrea el material hacia el embocador de la cosechadora, esta resuelta por dos sinfines que actúan sincronizados entre si. Las cajas de cuchillas son orbitales sincronizadas entre ambas cuchillas. La presión de trabajo se da desde la cabina hidráulicamente de las lonas flexibles contra el piso. Las lonas son comandadas por motores hidráulicos con un sistema independiente de la cosechadora. Este draper se presenta con un modelo de 43 pie de ancho.



Figura 14: Nuevo draper Alchis de 43 pie ancho.

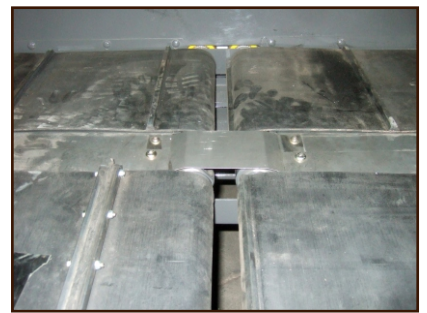


Figura 15: Detalle de la unión entre lonas

### Molinetes de alta tecnología

Las principales novedades en molinetes son:

- \* Molinetes equipados con tres memorias electrónicas para guardar regulaciones de diferentes condiciones de cultivo y poder enfocar la atención del maquinista en otras tareas en la maquina.
- \* Sinfines con movimiento del diente orbital que presenta un movimiento adaptado para cabezales con sinfín; el diente al llegar a la zona de aproximación del material al sinfín cambia su movimiento por unos centímetros para adquirir un movimiento horizontal al suelo. Esto soluciona el problema de los molinetes de movimiento circular paralelo que presentan un punto ciego, que no permite alimentar eficientemente al sinfín (Figura 16).

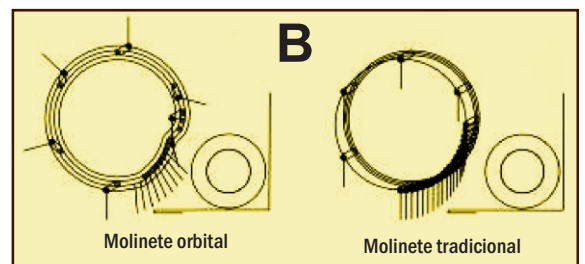
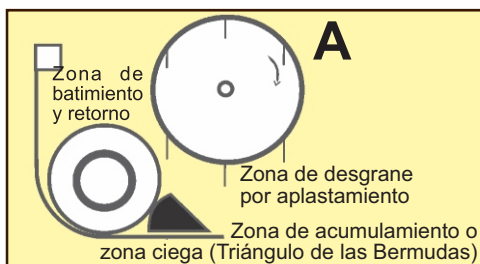


Figura 16. (A) Detalle del funcionamiento del Molinete Convencional y su problema de alimentación debido a la zona ciega de acumulación. (B) Comparación entre el molinete orbital y el molinete tradicional. Fuente: INTA PRECOP 2008.

En el caso de cabezales draper, el molinete orbital mejora la forma en la cual las plantas cortadas se depositan y acomodan sobre la lona. El movimiento de los dientes se realiza de forma tal que permite una libre circulación de la planta sobre la lona para luego ser transportada por esta hacia el embocador.

### Cosechadoras equipadas para trabajar con alta flotabilidad

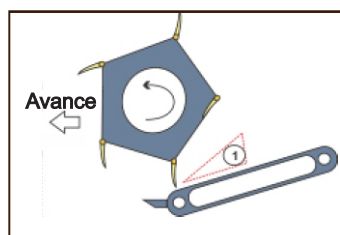


Figura 17: Molinete orbital en cabezal Draper,

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 45° que le permitan lograr buena transitabilidad. Con el mismo propósito de lograr una mejor flotabilidad y reducir las huellas en situaciones de falta de piso, el rodado trasero debe ser de gran diámetro y ancho. Estos neumáticos radiales de alta flotabilidad cuando son utilizados en tolvas autodescargables poseen tacos a 23°.

En caso de trabajar con falta de piso o en zonas inundadas la flotabilidad se mejora reduciendo la presión específica de los neumáticos sobre el suelo ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ), 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.



Figura 18. Cosechadoras y tolvas equipadas con neumáticos radiales de alta flotabilidad y buen ancho.

Otra opción para situaciones de falta de piso es la utilización de orugas con banda de caucho, que 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 20,8 a 10,5; utilizando oruga de goma en lugar de neumáticos duales rodado 42, debido a la distribución más uniforme del peso al aumentar el largo de pisado en los cuales se distribuye el peso.

Es importante aclarar que el uso de neumáticos duales delanteros en cosechadoras, o mejor aun, 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 19:** 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.



**Figura 20.** Cosechadoras con orugas de caucho de buena prestación para disminuir la compactación y el fuelleado característico que producen los neumáticos tradicionales.

### Traslado en ruta:

La marcada tendencia hacia mayor capacidad de trabajo en los nuevos modelos de cosechadoras y su consecuente aumento en el tamaño de la máquina, ha generado serios inconvenientes para el tránsito de las máquinas (en auto-traslado) por las rutas de nuestro país.

Vialidad Nacional aclara en el Anexo II del Decreto 78/98 (Ley Nacional de Tránsito 24.449), las normas para la circulación de la maquinaria agrícola, donde establece en el punto 5.1 que el ancho máximo de la maquinaria agrícola para circular en ruta es de TRES METROS CON CINCUENTA CENTIMETROS (3,50 m). Además establece que la maquinaria agrícola que supere dicho ancho deberá ser transportada en carretones, conforme a lo indicado en el apartado 6.2, el cual establece que la maquinaria agrícola comprendida entre TRES METROS CON CINCUENTA CENTIMETROS (3,50 m) y CUATRO METROS CON TREINTA CENTIMETROS (4,30 m) deberá ser transportada en carretón, debiendo contar para ello con un permiso especial de la autoridad vial competente. Según la ley, la maquinaria que supere los CUATRO METROS CON TREINTA CENTIMETROS (4,30 m) de ancho, será considerada como una carga de dimensiones excepcionales y deberá cumplir para su traslado con las condiciones de seguridad que determine la autoridad competente.

Entre las posibles soluciones a esta problemática, se recomienda utilizar neumáticos duales de fácil extracción, orugas de caucho, o bien realizar una modificación del ancho de los neumáticos, algo que no es fácil de resolver con los diseños tradicionales.



**Figura 21:** Cosechadora circulando en infracción por ruta con neumáticos duales colocados superando ampliamente los 3.50 m reglamentarios, ocasionando serios peligros de accidentología vial.



Figura 22: Cosechadora equipada con sistema de oruga que no supera los 3.50 m de ancho.



Figura 23: Cosechadora con ancho superior a 3,50 trasladada en ruta sobre carretón.



Figura 24: Equipar a la máquina con neumáticos duales brinda una mayor flexibilidad a la hora del traslado.

### Equipamiento y regulación de sistemas de trilla y limpieza

Como se explicó anteriormente, en el mercado argentino existen dos sistemas de trilla y separación:

- Sistema tradicional (longitudinal/tangencial)
- Sistema de flujo axial
- Sistema tradicional con acelerador

**Sistema tradicional:** un buen cilindro trillador es aquel que funciona como volante, alta inercia, absorbiendo esfuerzos de trilla puntuales, sin perder vueltas ante exigencias puntuales de alimentación. La eficiencia de trilla depende en estos sistemas de la separación entre el cilindro y el cóncavo, las velocidades de trilla y las condiciones del cultivo, que pueden variar a lo largo de la jornada de labor. En la Tabla 6 se brinda información orientativa sobre parámetros de regulación en una máquina con sistema de trilla convencional.

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

**Sistema tradicional con acelerador:** este esquema mejora el sistema de trilla tradicional, dado que los granos con menor humedad son trillados en el acelerador y colador rápidamente, con mínima agresividad de velocidad y menor fricción. Luego los granos más húmedos son trillados con más agresividad en el cilindro principal.

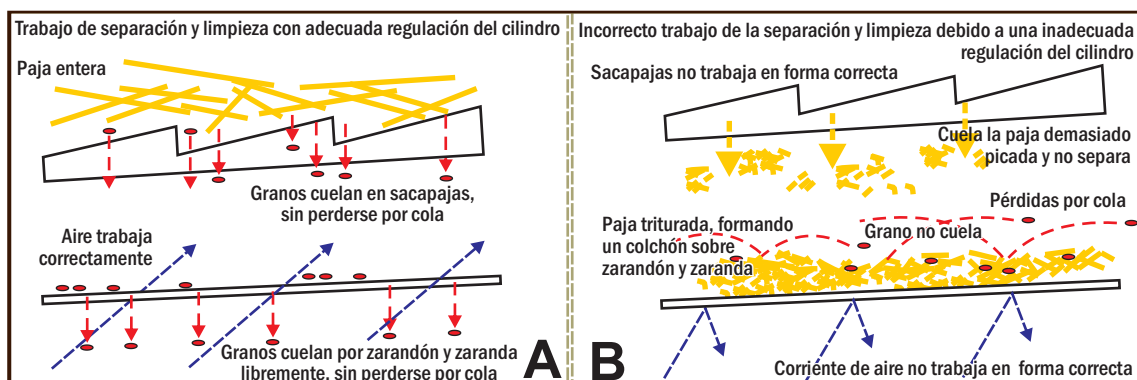


**Tabla 6.** Principales regulaciones del sistema de trilla para la cosecha de Trigo (valores orientativos).

Condiciones del cultivo	Vueltas por minuto del cilindro				Separación cilindro/cóncavo (mm)		Separación entre alambres del cóncavo (mm)	Zaranda: Ø (mm) de los alvéolos	
	Velocidad del cilindro (m/seg)	v/min cilindro (RPM)				Adelante			Atrás
		Ø 510	Ø 560	Ø 610	Ø 660				
Trigo seco < 14% humedad	23,94	895	815	750	692	20	5 a 8	7 a 10	
Trigo húmedo > 14% humedad	35,11	1315	1200	1100	1015	10			

### Momento oportuno de cosecha

Se aconseja comenzar a cosechar cuando el grano llega al 16-18% de humedad, debido a que es el punto en que se logra la mayor eficiencia de funcionamiento de la cosechadora, con menos desgaste por acción del cabezal y un menor triturado de la paja durante la trilla, lo que permite un mejor trabajo de los sistemas de limpieza y separación de la cosechadora. Es importante tener en cuenta que si la humedad del grano de trigo supera el 14%, para almacenaje tradicional es necesario secarlo o airearlo convenientemente. En el caso de almacenaje en silo bolsa la humedad máxima es del 14% para que el riesgo durante el almacenaje sea bajo y no se deteriore la calidad del grano. Cuando el trigo tiene humedad entre 14% y 16%, el riesgo es medio; y en más de 16% el riesgo es alto, cualquiera sea el tiempo. Resumiendo: el trigo dentro de la bolsa plástica con 14% de humedad, presenta riesgo bajo de alteraciones del grano hasta 6 meses, riesgo medio hasta los 12 meses y riesgo alto hasta los 24 meses de permanencia dentro de la bolsa.

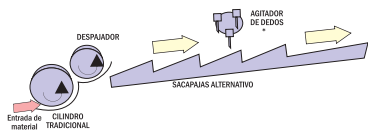


**Figura 25.** Efecto del triturado excesivo de la paja durante la trilla de trigo, la dificultad del trabajo del sacapajas y las zarandas y las pérdidas de grano por cola. "A": situación adecuada con la paja lo más entera posible, "B": situación incorrecta con pérdidas por cola al producir un excesivo picado de la paja. Fuente: PRECOP.

### Manejo de residuos en la cosecha

En planteos bajo Siembra Directa es fundamental lograr una distribución homogénea de la paja y granza que sale de la cola de la cosechadora. En un cultivo de trigo con un rendimiento de 2.800 kg/ha de grano se producen aproximadamente unos 4.500 kg/ha de material no grano. Según la altura de corte del cabezal, la cantidad de residuos que ingresan a la cosechadora estaría rondando en unos 2.500 kg/ha. Teniendo en cuenta los anchos de corte cada vez mayores de los cabezales y el aumento en los rendimientos de los cultivos en grano y paja, los residuos que se depositan concentrados detrás de la cola de la cosechadora pueden llegar a superar los 13.000 kg/ha.

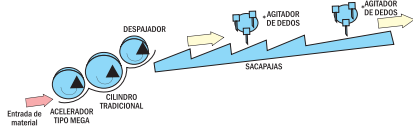
# Esquema de los sistemas de trilla y separación ofrecidos por las diferentes marcas de cosechadoras en Argentina en la actualidad:



Esquema para fines orientativos, sin respetar escalas originales.

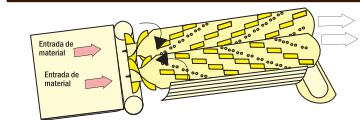
John Deere 1470 - 1570 y Massey Ferguson MF32 advance  
 Don Roque 125 - 150 \* Marani Agrinar 2121 John Deere 1175 - 1185 - 1450 - 1550  
 CLAAS Medion 340 - 330 - 310 \* (doble agitador) Massey Ferguson 5650 (retrilla independiente)  
 Massey Ferguson 34 max - 38 max (retrilla independiente)  
 Bernardín 2120 - 2160 AGCO Optima 440 - 550 - 660 (retrilla independiente)

Aclaración: Todas poseen mando del cilindro por correa variadora con alta y baja



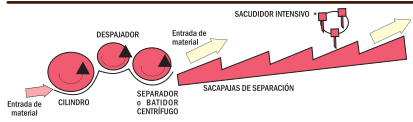
\* Trilla convencional con acelerador y separación con sacapajas con agitador. Mando del cilindro por correa variadora con alta y baja.

CLAAS Mega 360/350\*  
 METALFOR Araus 1360/1370



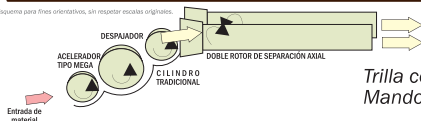
(retrilla independiente)  
 Mando de los rotores por correa variadora con caja variadora de cuatro marchas

New Holland  
 TR 98 - TR 99  
 CR 980 CR 9040 - 9060 - 9070



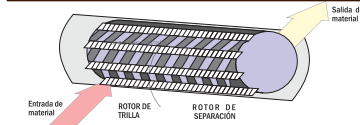
Trilla convencional, separación con separador centrífugo sacudidor intensivo sobre el sacapajas. Mando del cilindro por correa variadora con alta y baja.

New Holland TC 57 - TC 59 - CS 660  
 \* Vassalli 1300  
 Vassalli 1550  
 \* Don Roque 170  
 \* Marani Agrinar 2140 HE



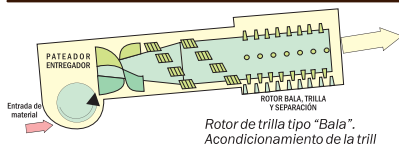
Trilla con acelerador y separación axial de doble rotor  
 Mando por correa variadora con alta y baja mecánica en trilla y separación

CLAAS Lexión 740-750-770  
 CLAAS Lexion 600  
 CLAAS Lexion 580 - 570



Mando por correa variadora y caja de 4 marchas

AGCO Gleanner R75  
 Agco Gleanner R75

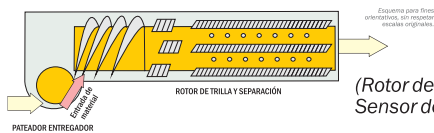


Rotor de trilla tipo "Bala".  
 Acondicionamiento de la trilla

a y separación por correa variadora con caja de cambios de 3 marchas.

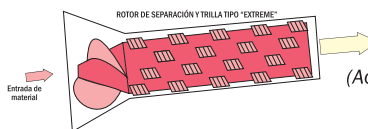
JOHN DEERE  
 STS 9560 STS 9860  
 STS 9660 STS 9650  
 STS 9760 STS 9750

9470  
 9570  
 9670  
 9870



(Rotor de accionamiento hidrostático con caja reductora de 4 velocidades)  
 Sensor de torque con velocidad constante.

MF 9895 ATR  
 AGCO Challenger C660 - C670  
 Massey Ferguson 9790

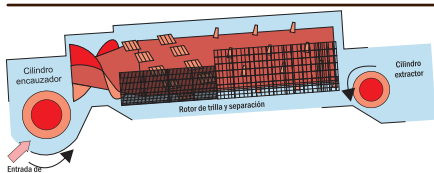


(Accionamiento del rotor por correa variadora, caja de tres cambios)

(retrilla independiente, mando de rotor tipo Power Plus)

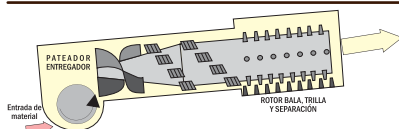
Materfer Axial 3000  
 CASE 2388 - 2377 - 2399

CASE 8010 - 7010  
 Case 2688-2799  
 Case 8120-7088

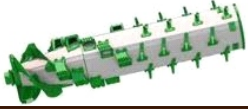


Rotor de trilla y separación, tipo tronco cónico en la parte delantera con tres hélices de alimentación, de accionamiento hidrostáticos, con caja reductora de dos velocidades: 175 a 1020 RPM de trabajo. Longitudes: 1100 milímetros de trilla y 1400 milímetros de separación.

VASSALLI AX 7500

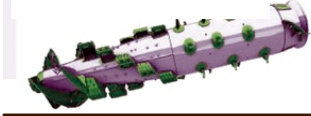


Metalfor Araus Axial Max 1475



Diseño TriStream tipo “bala” en todo el sector de trilla y sistema de banners regulables en el sector separación. Retrilla independiente.

John Deere S680



Rotor variable Stream de John Deere, opcional en los modelos de la serie S para cosecha de arroz y grano fino. Este diseño posee un ángulo de cono más agudo que la versión estándar, favoreciendo así el ingreso y el flujo de material de alto volumen.

Si la distribución de los residuos es desuniforme, luego durante la siembra, en las zonas de mayor acumulación de residuos se dificultará la correcta colocación de la semilla en contacto con el suelo, ya que la cuchilla de la sembradora no logra cortar todo el material y lo empuja al fondo del surco, impidiendo el buen contacto de la semilla con el suelo.

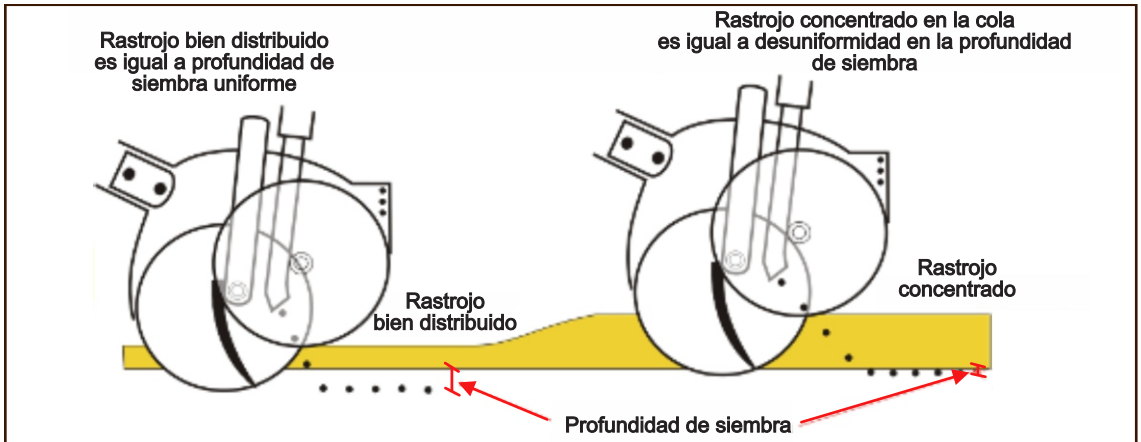


Figura 26. La distribución desuniforme del residuo en superficie produce una profundidad de siembra irregular, una emergencia desuniforme y hasta plantas parásitas en maíz.

Otro inconveniente de la excesiva concentración de residuos es que no se logra una profundidad de siembra adecuada, ya que al formarse un colchón de residuo, aumenta la separación entre el suelo y la rueda limitadora de la sembradora, reduciendo la profundidad de siembra, lo que provoca fallas en la implantación o plantas desuniformes con caída de rendimiento (maíz).

Para lograr este adecuado manejo de los residuos se deben utilizar sistemas de distribución de residuos con regulación de giro hidráulico. Estos posibilitan regular a lo largo de la jornada la intensidad de la distribución según se vayan produciendo variaciones en el estado que el rastrojo a medida que se modifican las condiciones climáticas. Además debe lograr distribuir correctamente el rastrojo cubriendo los grandes anchos de labor que presentan los cabezales actuales. .



Figura 27. Desparramador tipo plato con paletas de goma.

## Incendio de cosechadoras en Argentina

Se debe tener muy presente que en la actualidad más de 100 cosechadoras por año sufren principios de incendio que son sofocados a tiempo, pero más de 30 de ellas sufren daños considerables llegando en algunos casos a destrucción total.

Durante la cosecha de trigo se produce la mayor cantidad de incendios de máquinas en nuestro país, debido en gran parte a que la trilla de este cultivo ocurre en una época de altas temperaturas, baja humedad relativa y escaso volumen de viento, que son factores que predisponen a la ocurrencia del incendio. La paja y la granza del trigo (Figura 28) son materiales muy combustibles cuando se ponen en contacto con elementos que poseen alta temperatura, como ocurre con muchos órganos de la cosechadora.



**Figura 28:** Nube de paja y granza en trigo generada en la cola de la cosechadora

Las nuevas cosechadoras axiales poseen mayor predisposición a este tipo de siniestros, dado que por su diseño son cortas entre ejes y tienen el motor ubicado sobre la cola de la máquina, esto influye en que el radiador de agua/aceite y aire acondicionado estén ubicados también hacia la parte posterior de la cosechadora, y por ende se ubique en ese lugar la toma de aire del turbo refrigerador. Este diseño con los chupadores de aire en esa posición, provoca que la aspiración de aire sea en un ambiente envuelto en polvo y finas partículas de granza, que por más filtros que posea, terminan ingresando hacia el interior del motor. A su vez, esta corriente de aire que va acompañada con partículas de granza y polvo fácilmente inflamable, hace que cuando ingrese al motor este material se depositan sobre el mismo que al ser asistido por turbo trabaja a una temperatura de 600°C, lo cual se convierte en un foco de incendio. Esta situación se agrava por estar en contacto con mangueras que alimentan con gasoil al motor, lo que torna un pequeño foco de incendio en una situación difícil de controlar, llegando a provocar la quema parcial o total de la máquina cosechadora. (Figura 29)



**Figura 29:** Accidente de una cosechadora trabajando sobre cultivo de trigo

La forma de evitar y prevenir el problema es tratando de rediseñar y elevar la toma de aire de los radiadores del motor para aspirar aire de un ambiente más limpio de polvo y granza. A su vez se

debe proteger toda entrada de aire a los ventiladores para que el mismo sea filtrado y limpio. Canalizar hacia la parte trasera de la cosechadora con pantallas de goma el flujo de paja y granza que sale de los esparcidores ubicados en la cola de la cosechadora. Proteger la cercanía del turbo y estudiar su aislación con deflectores de cualquier acumulación de paja y granza. Es importante limpiar diariamente con soplores la máquina, y si es necesario dos veces por día la zona del motor. Evitar y solucionar toda la pérdida de aceite y/o gasoil del motor.

Es imprescindible llevar extinguidores en la cosechadora y en los acoplados tolvas. Se recomienda que tanto el operario de la cosechadora como el del acoplado tolva tengan agendado en sus celulares el teléfono de los bomberos de la zona. Se debe considerar la posibilidad de equipar los acoplados tolvas con un tanque de 300 litros de agua con una bomba eléctrica de 12 vol o mecánica a la TDP, dado que el operario tolvero puede ser la primera persona que detecte el incendio (Figura 24)

En cuanto a los últimos desarrollos en sistemas de seguridad pasiva para protección contra incendio para cosechadoras, se debe mencionar el equipo Georgia GVS 200. Este sistema consta de una central electrónica conectada a sensores que se disponen en lugares específicos de la cosechadora donde se tiene un potencial riesgo de incendio, comunicándose también a uno o varios pulsadores que pueden disparar el sistema en forma manual. A su vez dispone de un cilindro que contiene el agente extintor de base acuosa que actúa enfriando el fuego y encapsulando todo tipo de hidrocarburos, volviéndolos incombustibles en forma inmediata. Este cilindro es solidario a una cañería que se conecta a toberas repartidas en los lugares específicos del motor donde debe extinguirse potenciales focos de incendio. Cuando se produce un principio de incendio el detector más cercano lo advierte, envía una señal a la central electrónica y ésta activa la válvula del cilindro, liberando el agente extintor a través de las cañerías y toberas, extinguendo de esta manera el fuego. Los pulsadores tienen una acción prioritaria sobre los detectores, es decir si el conductor advierte humo, no tiene que esperar que los detectores activen la central, sino que el disparo puede llevarse a cabo en forma inmediata con cualquiera de los pulsadores instalados.



Figura 30: Modo de acción del sistema de protección contra incendio Georgia GVS 200

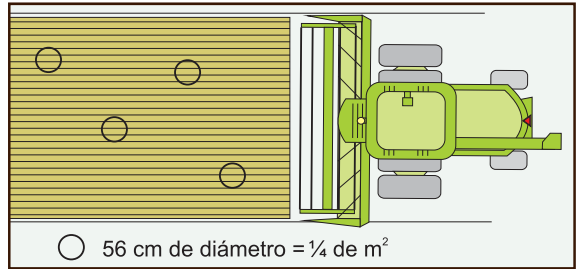
### ¿Cómo evaluar pérdidas de cosecha en trigo?



Figura 31. Donde están las pérdidas en trigo.

### Pérdidas de precosecha

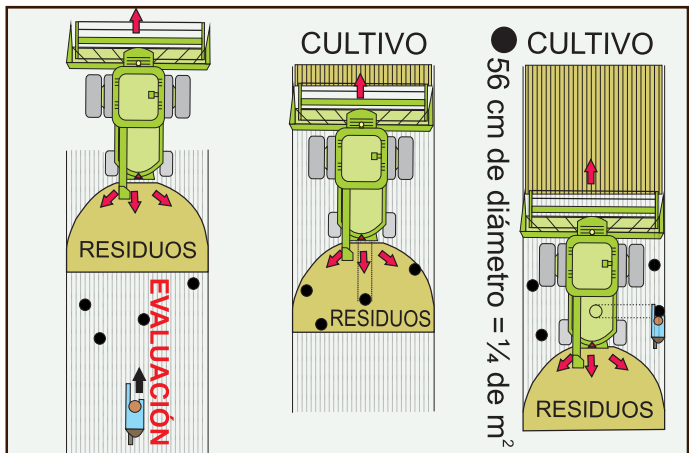
Se determinan colocando suavemente en el cultivo cuatro aros de alambre de 56 cm de diámetro ( $\frac{1}{4}$  de  $m^2$  c/u), antes del trabajo de la maquina. Se recolectan los granos sueltos y espigas quebradas y volcadas que a nuestro criterio no serán levantadas por el cabezal. Estos granos sueltos y los obtenidos al desgranar las espigas volcadas o quebradas, son contados teniendo en cuenta que 333 granos medianos de trigo en los cuatro aros ( $1 m^2$ ), representan 100 kg/ha de pérdidas.



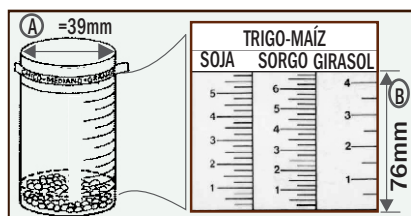
**Figura 32:** Esquema mostrando la metodología para evaluar pérdidas de precosecha. Cada aro de alambre de 56 cm de diámetro representa  $\frac{1}{4}$  de  $m^2$  (4 aros hacen una muestra de  $1 m^2$ ). La evaluación debe ser hecha en el mismo sector donde luego se evaluarán las pérdidas por cosechadora. Aclaración: 333 granos medianos de trigo/ $m^2$  equivalen a 100 kg/ha de pérdidas. Fuente: PRECOP 2011.

### Pérdidas por cosechadora

**Pérdidas por cola con esparcidor y desparramador:** se determinan arrojando cuatro aros ciegos (con fondo), durante el paso de la cosechadora. Estos aros ciegos deben tener la misma medida que los aros de alambre utilizados para medir las pérdidas de precosecha (es decir 56 cm de diámetro) y para tal fin se pueden utilizar los aros de alambre forrados de algún material o tapas de tambores de 200 litros que tienen la misma medida y sirven perfectamente para realizar la evaluación. Es importante tener en cuenta que los aros deben estar en el suelo antes que caiga el material despedido por la cola de la maquina (esparcidores), uno por debajo del cajón de zarandas de la cosechadora (zona central de la maquina) y los tres aros restantes distribuidos en el área que abarca el cabezal. Luego del paso de la maquina, se evalúa cada aro y se juntan los granos y el desgrane de las espigas mal trilladas que se encuentran sobre el aro ciego. Para obtener los kg/ha perdidos por la cola de la maquina, se puede aplicar la relación de  $333 \text{ granos}/m^2 = 100 \text{ kg/ha}$  de pérdidas. En caso de disponer de una balanza de precisión:  $10 \text{ gramos de trigo}/m^2 = 100 \text{ kg/ha}$  de pérdidas. También se puede utilizar el recipiente provisto por INTA, en el cual se coloca la muestra de los cuatro aros ofreciendo por lectura directa una aproximación en qq/ha de la pérdida por cola.



**Figura 33:** Esquema mostrando la metodología para medir pérdidas por cosechadora en trigo (por cabezal y por cola). Cada aro ciego de 56 cm de diámetro representa  $\frac{1}{4}$  de  $m^2$  (4 aros hacen una muestra de  $1 m^2$ ). La evaluación debe ser hecha aproximadamente en el mismo sector donde previamente se evaluaron las pérdidas de precosecha. Aclaración: 333 granos de trigo/ $m^2$  equivalen a 100 kg/ha de pérdidas.



**Recuerde que la tolerancia de pérdidas de cosecha en trigo es de 40 Kg/ha para el cabezal y 40 Kg/ha para la cola, totalizando 80 Kg/ha como límite máximo de pérdidas.**

**No olvide que 333 granos de trigo encontrados en 1 m<sup>2</sup> de evaluación, representan 100 Kg en la hectárea.**

**Figura 34.** Recipiente evaluador de pérdidas de cosecha. Los números en la graduación representan en forma directa, los qq/ha perdidos. INTA PRECOP 2011.

Aclaración: El recipiente volumétrico relaciona 10 granos con 1 qq/ha de grano.

**Pérdidas por cabezal:** para determinar las pérdidas por cabezal es necesario recoger todos los granos sueltos y los obtenidos de las espigas quebradas que no fueron recolectadas por el cabezal, por la altura de corte o voleo del molinete. Para esto se recogen todos los granos y restos de espigas con granos que hayan quedado debajo de los aros ciegos utilizados para evaluar pérdidas por cola, obteniendo así la muestra de un metro cuadrado que incluye la pérdida de cabezal, más la pérdida de precosecha (lo que ya estaba caído en el suelo). Posteriormente para obtener las pérdidas por cabezal, se les deben restar las pérdidas de precosecha (valor que se calculo previamente utilizando los aros de alambre).

Si el análisis de las pérdidas arroja valores superiores a la tolerancia, hay que determinar las causas. Junto con el operario de la cosechadora realizar las regulaciones hasta lograr que las pérdidas sean inferiores a la tolerancia, siempre que el cultivo lo permita, recordando que la tolerancia es de 80 kg/ha (cabezal + cola), de la cosechadora independientemente del rendimiento del cultivo.

**Autores:** Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini; Ing. Agr. José Peiretti; Ing. Agr. Federico Sánchez; Ing. Agr. Fernando Ustarroz; Ing. Agr. Juan Giordano.

**Ilustraciones:** D.I. Alejandro Gallarino.

**Comunicaciones:** Mauro Bianco Gaido - Esteban Eugeni

Consulte en la web [www.cosechaypostcosecha.org](http://www.cosechaypostcosecha.org)

**INTA EEA Manfredi** (03572) 493039 / 53 / 58

Ruta 9 Km. 636 (5988) Manfredi / Pcia. de Córdoba  
precop@correo.inta.gov.ar  
Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini (precop@correo.inta.gov.ar)  
Ing. Agr. Ph.D. Cristiano Casini (ccasini@correo.inta.gov.ar)  
Ing. Agr. José Peiretti (jpeiretti@correo.inta.gov.ar)  
Ing. Agr. Diego M. Santa Juliana (poscosecha@correo.inta.gov.ar)  
Ing. Agr. Fernando Ustarroz (fustarroz@manfredi.inta.gov.ar)  
Ing. Agr. Federico Sánchez (fsanchez@correo.inta.gov.ar)  
Ing. Agr. Marcos Bragachini (marcosbragachini@gmail.com)  
Ing. Agr. Gastón Urrets Zavalía (gaston\_urrets@hotmail.com)  
Lic. Emilio Forquera (eforquera@correo.inta.gov.ar)  
Mauro Bianco Gaido (biancogaido@correo.inta.gov.ar)

**INTA AER Villa Dolores** (03544) 420092

San Martín 903 (5870) Villa Dolores. Pcia. de Córdoba  
Ing. Agr. Patricio Paez Morón (paezmoron@hotmail.com)  
**INTA AER Justiniano Posse (EEA Marcos Juárez)**  
(03537) 471331- Av. Libertador 1100 (2553)  
Justiniano Posse. Pcia. de Córdoba.  
Ing. Agr. Alejandro Saavedra (intaposse@mjuarez.inta.gov.ar)  
Ing. Agr. Lisandro Errasquin (precopjposse@mjuarez.inta.gov.ar)  
Ing. Agr. Ricardo M. Alladio (malladio@mjuarez.inta.gov.ar)  
**INTA AER Laboulaye (EEA Marcos Juárez)**  
Ing. Agr. Alejandra Canale (intalaboulaye@mjuarez.inta.gov.ar)  
**INTA AER Coronel Moldes (EEA Marcos Juárez)**  
(03582)481102-Uruguay 254 (X5847CPH) C.Moldes / Pcia. de Cba.  
Ing. Agr. Norberto Baranda (norbertobaranda@hotmail.com)

**INTA AER Bell Ville (EEA Marcos Juárez)**

(03534) 425213 Ruta Nac. 9, km 503 (2550) - Bell Ville  
Ing. Agr. Claudio Videla (intabellville@nodosud.com.ar)  
Ing. Agr. Vanina Margonari (v.margonari@hotmail.com)  
**INTA AER Adelia María** (03584) 15497482  
Hipólito Yrigoyen 30 (5843) Adelia María. Pcia. de Córdoba  
Lic. Jorge Alegre (jorgealegre@huanchilla.com.ar)  
**INTA AER Río Cuarto** (0358) 4640329  
Mitre 656 (5800) Río Cuarto. Pcia. de Córdoba  
Ing. Agr. M.Sc. José Marcellino (intariocuarto@fibertel.com.ar)  
**INTA AER Arias** (03468) 440311  
Neuquén 1108 (2624) Arias. Pcia. de Córdoba  
Ing. Agr. Enrique Yanacón (intariarias@mjuarez.inta.gov.ar)

**INTA EEA Pergamino** (02477) 439069

Ruta 32 Km. 4,5 (2700) Pergamino. Pcia. de Buenos Aires  
Ing. Agr. Néstor González (ngonzalez@pergamino.inta.gov.ar)  
Ing. Agr. Javier Elisel (jelisel@pergamino.inta.gov.ar)  
Ing. Agr. Alejandro Courettot (acourettot@pergamino.inta.gov.ar)  
Cra. María Cecilia Paolilli (cpaolilli@pergamino.inta.gov.ar)  
Ing. Agr. Jonatan Andres Manosalva (jmanosalva@pergamino.inta.gov.ar)

**INTA EEA Balcarce** (02266) 439100

Ruta 226 Km. 73,5 C.C. 276 (7620) Balcarce. Pcia. de Bs. Aires  
Ing. Agr. Ph.D. Ricardo Bartosik (rbartosik@balcarce.inta.gov.ar)  
Ing. Agr. Leandro Cardoso (lcardoso@balcarce.inta.gov.ar)  
Ing. Agr. Diego de la Torre (ddelatorre@balcarce.inta.gov.ar)  
Ing. Agr. Bernadette Abadía (abadia.mariab@balcarce.inta.gov.ar)  
Tec. Pedro Ibañez (pibanez@balcarce.inta.gov.ar)  
Lic. en Adm. M. Sc. Mercedes Goizueta (mgoizueta@balcarce.inta.gov.ar)  
Lic. en Econ. M. Sc. Andres Castellano (acastellano@balcarce.inta.gov.ar)

**INTA EEA Barrow** (02983) 431081 / 431083

Ruta Nac. 3 Km 488 C.C. 50 (7500) Tres Arroyos. Pcia. de Bs. As.  
Ing. Agr. José Massigoge (jmassigoge@correo.inta.gov.ar)  
Ing. Agr. Dario Ochandío (dochandio@correo.inta.gov.ar)

**INTA Castelar** (011) 46211289

De los Reseros y N. Repetto s/n (1712) Castelar. Pcia. de Bs. As.  
Ing. Agr. Miriam Gallardo (mgallardo@cnia.inta.gov.ar)  
Ing. Agr. Horacio Castro (hcastro@cnia.inta.gov.ar)

**INTA AER Rojas** (02475) 466012

Avda. San Martín e Iribarne. Rojas. Pcia. de Buenos Aires  
Lic. en Coop. Juan Carlos Lisa (jlisa@pergamino.inta.gov.ar)

**INTA EEA Rafaela** (03492) 440121

Ruta 34 Km. 227 (2300) Rafaela. Pcia. de Santa Fe  
Ing. Agr. Juan Giordano (jgiordano@rafaela.inta.gov.ar)  
Ing. Agr. Nicolás Sosa (nsosa@rafaela.inta.gov.ar)  
Ing. Agr. Sebastian Gambaudo (sgambaudo@rafaela.inta.gov.ar)

**INTA EEA Sáenz Peña** (03732) 438101-05

Ruta 95 Km. 1108 (3700) Sáenz Peña. Pcia. de Chaco  
Ing. Agr. Vicente Rister (vrister@chaco.inta.gov.ar)  
Ing. Agroind. Carlos Derka (cderka@chaco.inta.gov.ar)  
Ing. Agr. Vanina Margonari (vmargonari@hotmail.com)

**INTA EEA Las Breñas** (03731) 460033 / 460260

Ruta Nac. 94 (3722) Las Breñas. Pcia. de Chaco.  
Ing. Agr. Marcelo Pamies (mepamies@correo.inta.gov.ar)  
Ing. Agr. Ulises Loizaga (uloizaga@correo.inta.gov.ar)

**INTA AER Tres Isletas** (03732) 461168

Bolivia 115 (3703) Tres Isletas. Pcia. de Chaco.  
Ing. Agr. Héctor Rojo Guiñazu (hguinazu@correo.inta.gov.ar)

**INTA AER Pampa del Infierno** (03732) 497499

9 de Julio 558 (3708) Pampa del Infierno. Pcia. de Chaco.  
Ing. Agr. Edgardo Leonhardt (javileonhardt7@hotmail.com)

**INTA EEA Famaillá** (03863) 461048

Ruta Prov. 301 Km. 32 - C.C. 9 - (4132) Famaillá. Pcia. de Tucumán  
Ing. Agr. Luis Vicini (lvicini@correo.inta.gov.ar)  
Ing. Agr. Pablo Saleme (psaleme@correo.inta.gov.ar)  
Ing. Agr. Ricardo Rodríguez (rirodriguez@correo.inta.gov.ar)

**INTA EEA Oliveros** (03476) 498010 / 498011

Ruta Nacional 11 Km. 353 (2206) Oliveros. Pcia. de Santa Fe  
Ing. Agr. Roque Craviotto (rcraviotto@arnet.com.ar)  
Lic. Melina Covacevich (mcovacovich@oliveros.inta.gov.ar)

**INTA AER Totoras** (03476) 460208

Av. Maipú 1138 - C.C. 48 - (2144) Totoras. Pcia. de Santa Fe  
Ing. Agr. José Méndez (atotoras@correo.inta.gov.ar)  
Ing. Agr. Alicia Condori (acondori@correo.inta.gov.ar)  
Ing. en Alim. Cecilia Accoroni (caccoroni@correo.inta.gov.ar)

**INTA AER Casilda** (0344) 422267

Fray Luis Beltrán 2436 (2170) Casilda. Pcia. de Santa Fe  
Ing. Agr. Erica Casasola (ericacasasola@yahoo.com.ar)

**INTA EEA Reconquista** (03482) 420117

Ruta 11 Km. 773 (3567) Reconquista. Pcia. de Santa Fe  
Ing. Agr. Lucas Gallo Mendoza (lgallo@correo.inta.gov.ar)

**INTA AER Reconquista** (03482) 420310

Ludueña 765 (3560) Reconquista. Pcia. de Santa Fe  
Ing. Agr. Arturo Regonat (aregonat@correo.inta.gov.ar)

**INTA AER Crespo** (0343) 4951170

Calle Nicolás Avellaneda s/n - Acceso Norte - Predio Ferial del Lago (3116)  
Crespo. Pcia. de Entre Ríos  
Ing. Agr. Ricardo De Carli (rdecarli@parana.inta.gov.ar)  
Ing. Agr. Enrique Behr (e\_behr@parana.inta.gov.ar)  
Ing. Agr. Mirta Kahl (mkahl@parana.inta.gov.ar)

**INTA EEA Concepción del Uruguay** (03442) 425561

Ruta Provincial 39 Km 143,5 (3260). Concepción del Uruguay  
Pcia. de Entre Ríos  
Ing. Agr. M. Sc. Hernán Ferrari (hferrari@concepcion.inta.gov.ar)  
Ing. Cecilia Ferrari (mferrari@concepcion.inta.gov.ar)

**INTA EEA Anguil** (02954) 495057

Ruta Nac. N° 5 Km 580 - C.C. 11 - (6326) Anguil. Pcia. de La Pampa  
Ing. Agr. Mauricio Farrell (mfarrell@anguil.inta.gov.ar)  
Ing. Agr. Néstor Juan (njuan@anguil.inta.gov.ar)

**INTA EEA Salta** (0387) 4902224 / 4902087

Ruta Nac. 68 Km. 172 (4403) Cerrillos. Pcia. de Salta  
Ing. Agr. Ph.D. Mario De Simone (mdesimone@correo.inta.gov.ar)  
Ing. Agr. Adriana Godoy (aigodoy@correo.inta.gov.ar)  
Ing. Agr. Gabriela Valdez (gabrielavaldeznava@yahoo.com.ar)  
Ing. Agr. Marcela Martínez (marcelamartinez@correo.inta.gov.ar)

**INTA AER Joaquín V. Gonzalez (EEA Salta)**

(03877) 421431 Mariano Moreno S/N (esq. Arenales) - (4448) Joaquín V. González / Pcia. de Salta  
Ing. Agr. Francisco Michaud (intajvg@gmail.com)

**INTA AER Perico (EEA Salta)**

(0388) 4911281 Los Lapachos esq. Los Paraísos S/N (4608) Perico / Pcia. de Jujuy  
Ing. Agr. Pedro Alvarado (palvarado@correo.inta.gov.ar)

**INTA EEA San Luis** (02657) 433250

Rutas Nac. 7 y 8 (5730) Villa Mercedes. Pcia. de San Luis  
Ing. Agr. Benito Coen (abcoen@sanluis.inta.gov.ar)