

Cosecha de Maíz



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

Actualización Técnica N° 83 - Febrero 2014



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

con Valor Agregado en Origen



¿Por qué Maíz con valor agregado en origen?

A pesar de que la producción de grano de Maíz duplica y triplica los Kg/ha de soja, el maíz sólo ocupa 1 de cada 7,24 has destinada a los dos principales cultivos estivales (soja + maíz), representando un 13,8 % (se sembraron 3,3 M. de has). Esta tendencia negativa de la siembra del maíz, se encuentra asociada al menor precio internacional del mismo, y a que este cultivo posee mayores costos para su producción, ya que requiere 20 unidades de Nitrógeno, elemento para producir una tonelada de grano/ha, y el Nitrógeno está asociado al precio del petróleo. Sumado a lo anterior, el costo de semilla de maíz por ha es más elevado que el de soja y también los costos de flete (más camiones) y cosecha/ha.

Esta tendencia debe ser revertida, ya que incrementar el maíz en la rotación, es una necesidad para mantener la estabilidad de la materia orgánica de nuestros suelos y con ello su futura productividad, mejorando la sustentabilidad de la producción agrícola.

El maíz duplica y triplica la producción de biomasa y carbono para el suelo mejorando el balance del mismo, así como la capacidad biológica en Siembra Directa, por aporte de raíces estructurantes del suelo, sumando además los beneficios de la rotación de herbicidas que facilitan el control de malezas tolerantes al glifosato, herbicida de amplia difusión en el cultivo de soja.

Esta mayor rotación de maíz y mejor conservación del suelo tiene su beneficio económico que se debe añadir a la del Maíz, que es, el mayor rendimiento de la soja sobre el maíz. Los antecedentes de los ensayos de INTA en secano indican que la soja en un promedio de 10 años produce 600 Kg/ha más, sobre Maíz que sobre soja y 250 Kg/ha en el segundo año de soja sobre Maíz. Esto indica que se puede aumentar en un 1M/ha la siembra de Maíz, logrando un incremento de 5,25 M ton de grano (7 M/ton de Maíz más y 1,75 M/ton menos de Soja). En definitiva, más captura de carbono en el suelo, más insumos, más logística, más

Ediciones

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

Programa Nacional Agroindustria y Agregado de Valor
Integrador I - Proyecto Específico II - Módulo III
Tecnología de Cosecha de Granos





SI PENSÁS QUE CADA GRANO ES IMPORTANTE
**PENSÁ EN LA LÍNEA CR
DE PRODUCCIÓN NACIONAL.**



Para nosotros cada grano es importante. Por eso estamos produciendo en Argentina cosechadoras de la línea CR, con Doble Rotor, que cuidan cada grano como si fuera único. Para que vos también puedas vivir la experiencia de cosechar mayor cantidad y calidad de granos. Por eso, coseches lo que coseches, New holland te conviene.

Encontrá tu concesionario más cercano en nuestro sitio web, visítalo y preparate para cosechar cada vez más granos.

**JUNTO AL PRODUCTOR
GENERANDO VALOR.**

www.newholland.com.ar



[/NewHollandArg](https://www.facebook.com/NewHollandArg)



[@NewHollandArg](https://twitter.com/NewHollandArg)



PRODUCTO ARGENTINO



Nueva monotonolva

**Capacidad 36 TT, única en el
mercado con suspensión
independiente en todas
sus ruedas.**

**ACOPLADOS
GONESE**



Juan B. Alberdi 331 (Ruta 9 Km. 360) - Tel: 03471 - 440145 / Fax: 03471 - 440190

E-mail: info@acopladosconese.com.ar - 2506 - Correa - Santa Fe

TENGA SU PILOTO S-BOX

"EL" PILOTO ARGENTINO

CON RTK PROPIO SIN ABONOS

NUEVO!

STEERDD

Direct Drive

Precisión < 2 cm

Motor de alto torque

Instalable en columna de dirección

STEERH

Hidráulico

Precisión < 2 cm.

Se integra al sistema hidráulico (SteerReady)

STEER

Bajo Costo

Se acopla al volante de cualquier vehículo



NUEVO! S-BOX7
Display 7"

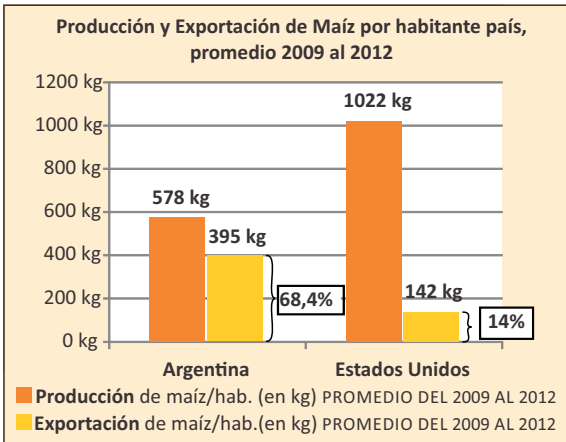


INCLUYE
CONECTIVIDAD
3G



camiones , más combustible, más trabajo, más disponibilidad de Maíz para la Cadena de Valor Agregado en Origen (molienda húmeda y seca, bioenergía, etanol, gas, electricidad, más transformación en proteína animal (cerdo, pollo, leche), más sustentabilidad productiva y ambiental.

Para contribuir a solucionar las necesidades importantes mencionadas para sostener la producción de nuestros suelos, existe la oportunidad que puede aprovechar el productor agropecuario argentino, al igual que en otros países, de realizar emprendimientos asociativos con escala y buena tecnología para transformar en origen sus granos en más carne de cerdo, carne bovina, leche, pollo y huevo e industrializar los mismos (frigoríficos, industrias lácteas, etc.), para ser proveedores del mercado local e internacional .



EE UU produce casi el doble de maíz/hab. y aún así Argentina exporta el 68,4 % y EE UU sólo el 14 % de su producción/hab. (Aprovecha el maíz!!!)

FUENTE: INTA V.A.O., con datos del USDA y El Banco Mundial.

El valor agregado en origen, requiere del propio maíz producido, aprovechando el menor costo internacional de los granos a utilizar, el beneficio generado por un mayor ingreso en producción primaria de granos (grano de soja, maíz y sorgo), al evitar el largo flete al puerto y percibir una mayor renta al participar de más eslabones en la cadena.

Por lo tanto esta propuesta genera crecimiento económico y desarrollo local con demanda laboral en forma directa, pero también en forma indirecta a través de industrias derivadas y del incremento del consumo de servicios, lo cual incrementa aun más la demanda laboral. Contribuyendo así al crecimiento con desarrollo del país.

Cosecha de maíz eficiente

Sabemos que por ser el cultivo que más carbono puede capturar en el ciclo de rotación con soja (Glycine max (L.) Merrill), y por su masa radicular formadora de estructura del suelo, el maíz (Zea mays L.), es un cultivo muy importante dentro de los esquemas de rotación agrícola en Siembra Directa; pero debemos tener muy en claro que cosechar maíz con eficiencia es un factor clave en la unidad productiva, dado que incide y repercute directamente en la rentabilidad de este cultivo.

Para realizar un análisis del impacto que producen las pérdidas de cosecha en este cultivo podemos considerar por ejemplo, lo que sucedería con un lote hipotético de 500 ha ubicado en la localidad de Manfredi (Provincia de Córdoba). Supongamos que este lote obtuvo un rendimiento hipotético de 100 qq/ha, el cual se alcanzó realizando un manejo adecuado del lote en cuanto a inversión en calidad de semilla, siembra, sanidad de cultivo y fertilización (Tabla 1). Teniendo en cuenta que el dato de las pérdidas promedio en la cosecha de maíz en nuestro país es de 220 kg/ha, podemos inferir que el impacto de ese nivel de pérdidas sobre la disminución del margen neto es del 14,67%, considerando una situación de superficie arrendada. La pregunta es: ¿quiénes están dispuestos a resignar el 14,67% 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.

Al momento de efectuar la cosecha, muchos productores no realizan estos análisis y descuidan o dejan en mano de terceros la responsabilidad de cuidar ese 14,67% del margen neto (promedio) 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 220 kg/ha es el nivel de pérdidas promedio de nuestro país, lo que significa que existen muchos lotes cosechados con 90 kg/ha de pérdidas, pero muchos

toda la tecnología al alcance de la mano...



otros con valores que rondan los 300 kg/ha, lo cual agrava aún más la situación.

Tabla 1: Evaluación de costos del cultivo de maíz para un establecimiento de la zona de Río Segundo, Cba. Datos Área Economía INTA Manfredi (14/01/2014).

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| INGRESO BRUTO | 100 qq/ha |
| - Gastos comercialización (Transporte/Impuestos/Sellado/etc.) | 26,84 qq/ha |
| INGRESO NETO | 75,68 qq/ha |
| Siembra directa con fertilización + pulverizaciones tierra | 3,37 qq/ha |
| Semilla | 11,04 qq/ha |
| Agroquímicos + fertilizantes | 13,93 qq/ha |
| Gastos Cosecha | 5,71 qq/ha |
| COSTOS DIRECTOS TOTALES | 34,06 qq/ha |
| MARGEN BRUTO (Ingreso neto – Costos directos) | 41,63 qq/ha |
| COSTOS INDIRECTOS (no se imputan directamente a ninguna actividad, ej: arrendamiento*) | 26,63 qq /ha |
| MARGEN NETO | 15 qq/ha |
| Pérdidas de Cosecha | 2,20 qq/ha |
| RESULTADO OPERATIVO | 12,80 qq/ha |

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

Este dato demuestra la importancia de trabajar para incrementar la eficiencia de cosecha, acción que en la mayoría de los casos tiene un costo “cero” y que repercute notablemente en los márgenes de la actividad. En una situación normal de cultivo hay que trabajar en equipo (técnico, contratista, productor), y es por ello que el INTA propone implementar un acuerdo de bonificaciones para premiar a los contratistas que generan un bajo nivel de pérdidas en cosecha.

Este sistema consiste en aplicar bonificaciones variables cuando se logra trabajar en niveles inferiores a la tolerancia de pérdidas de cosecha indicada por el INTA (150 kg/ha). Por ejemplo, cuando las evaluaciones de pérdidas de cosecha realizadas por un equipo de técnicos arrojan valores de 100 kg/ha, se reconocen 25 kg/ha de maíz a precio pizarra a favor del contratista.

Las pérdidas de cosecha de Maíz en Argentina

El módulo INTA, Tecnologías en Cosecha de granos, realiza evaluaciones de pérdidas durante toda la campaña, en distintas provincias productoras, a tra-

vés de los técnicos de las unidades EEA Manfredi, EEA Rafaela, EEA Balcarce, EEA Concepción del Uruguay, AER Justiniano Posse, EEA Pergamino, EEA Sáenz Peña, EEA Famaillá, EEA Oliveros, AER Totoras, EEA Reconquista, AER Crespo, EEA Anguil, EEA Las Breñas, EEA Salta y EEA San Luis.

Las pérdidas de cosecha durante la última campaña de maíz arrojaron valores promedios de 220 kg/ha, que multiplicado por las 2,96 M/ha del área de maíz sembrada que se destinarán a cosecha de grano húmedo y seco en la campaña 2013/14 (800.000 ha para forraje picado fino y 40.000 ha para pastoreo directo), representan 651.200 toneladas de granos que quedan tiradas en el rastrojo, valuadas en 111 M/u\$, de las cuales, con el parque de equipos de cosecha actualmente disponible en Argentina (8,5 años edad promedio sobre un parque de 26.000 unidades) y cabezales actuales se podrían recuperar fácilmente un 20% (45 kg/ha) equivalente nada menos que a 22 millones de dólares.

Tabla 2: Valor de pérdidas de cosecha en el cultivo de Maíz en Argentina y el valor de una posible recuperación del 20% de esta pérdida (objetivo del INTA).

| Área cosecha de granos (ha) | Pérdidas (kg/ha) | Pérdidas (t) | Valor (U\$/t) | Valor de las pérdidas (U\$) | 20 % reducción en las pérdidas |
|-----------------------------|------------------|--------------|---------------|-----------------------------|--------------------------------|
| 2.960.000 | 220 | 651.200 | 170 | 110.704.000 | 22.140.000 |

Es importante aclarar que cuando se evalúa pérdidas de cosecha en cultivos de Maíz que presentan un rendimiento menor a los 8.000 kg/ha, la tolerancia en kg/ha se mantiene constante o sea 150 kg/ha. A su vez, si el lote a cosechar presenta un gran porcentaje de plantas volcadas y/o arrancadas de raíz, las tolerancias de pérdidas son mayores.

A continuación se muestra el resumen de los resultados de las evaluaciones de pérdidas relevados.

Tabla 3: Pérdidas y tolerancias durante la cosecha de Maíz.

| MAÍZ | Pérdidas promedio (kg/ha) | Tolerancia (kg/ha) |
|--------------------------------|---------------------------|--------------------|
| Pre-cosecha | 50 | 0 |
| Cosechadora | 220 | 150 |
| Total | 270 | 150 |
| Cosechadora | 220 | 150 |
| Cabzal | 154 | 110 |
| Desgrane de espigas | 126 | 90 |
| Espigas voleadas o no captadas | 28 | 20 |
| Cola | 66 | 40 |

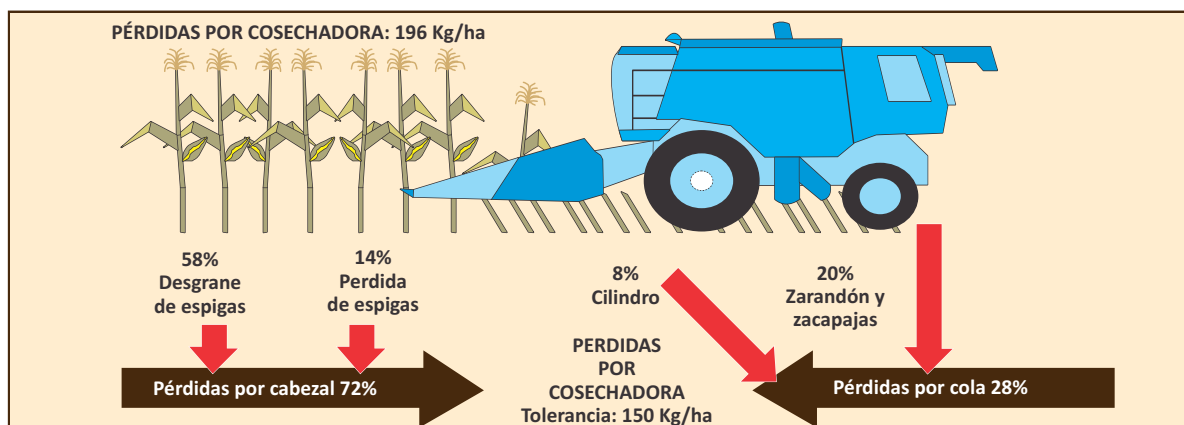


Figura 1: Distribución de las pérdidas de cosecha totales producidas por el cabezal y por el resto de la cosechadora de Maíz.

Como se puede ver claramente en las evaluaciones de pérdidas durante el proceso de cosecha de maíz, la eficiencia de recolección del cabezal es la clave para reducir pérdidas dado que en promedio el 70% de las pérdidas, por cosechadora se debe a la recolección y el 30% a la trilla, separación y limpieza. Cuando estos porcentajes son alterados, aumentando las pérdidas por la cola de la cosechadora, la causa generalmente es por mala regulación del cabezal (excesivo corte de plantas y aumento del índice de alimentación no grano), también puede contribuir el mal estado del cultivo (vuelco por causas climáticas o bien por ataque de gusano perforador del tallo - *Diatraea*) (Figura 1).

Los cabezales de nueva generación, desarrollados en Argentina, están tecnológicamente preparados para trabajar con alta capacidad de trabajo y una alta eficiencia de recolección, equiparando y superando a los mejores del mundo. La tabla 3 da una idea clara de dónde se producen las pérdidas en estos nuevos cabezales, dado que del 100% de las pérdidas por cabezal, el 82% es por desgrane de espigas y ello se debe a una mala regulación de las chapas espigadoras o bien a un cultivo de plantas y espigas muy desuniformes en su tamaño, cosechado con un cabezal sin kit de chapas espigadoras regulables desde la cabina del operador, o bien, un operario desmotivado para realizar las regulaciones convenientes.

Se debe aclarar que en lotes que hayan sufrido sequías intensas, es común la presencia de plantas con espigas pequeñas y de tamaño desuniforme, las cuales tienen más posibilidades de ser mordidas por los rolos espigadores, lo cual incrementa las pérdidas por cabezal en forma de desgrane. En estos lotes se debe aumentar las precauciones en cuanto a la correcta regulación de la chapa espigadora, para poder trabajar dentro de la tolerancia de pérdida.

Las pérdidas durante la cosecha de maíz disminuyen cuando el cultivo presenta uniformidad de diámetro de tallo y espiga, una caña sin daño de insectos y enfermedades, ausencia de vuelco, y una uniforme maduración. Esto último afecta más a la calidad de trilla, y por ende, a la calidad de grano entregado a la tolva de la cosechadora.

Todos estos factores, tienen que ver con la genética y el manejo del cultivo principalmente en la implantación, donde es imprescindible disponer de una sembradora bien equipada y regulada; por lo tanto, en este informe se profundizarán los aspectos de manejo que condicionan la eficiente implantación (emergencia temporal y espacial uniforme).

Una vez maduro el cultivo, y con la cosechadora en el lote, la tarea de lograr trabajar por debajo de las tolerancias de pérdidas, es sencilla, si se cuenta con un buen cultivo, un buen cabezal y un excelente operario concientizado y capacitado para poner a punto del cultivo las regulaciones de altura del cabezal, posicionamiento de los puntones alzadores, velocidad del cabezal y su coordinación con la de avance de la cosechadora, apertura de las chapas cubre rolo (chapas espigadoras), etc.

También se deberá adoptar la velocidad de trilla y apertura de cóncavo, de acuerdo al diámetro de espiga y al grado de susceptibilidad al daño mecánico (genética y humedad de grano); en una máquina convencional queda limpiar y acondicionar los sacapajas, regular la apertura del zarandón y zaranda, como también, la velocidad del viento a las condiciones del cultivo, rendimiento, humedad, cantidad de material no grano y peso específico del grano. Todo eso se debe conocer y regular en una cosechadora, para acondicionar la regulación a la situación particular del lote.

Metodología de evaluación de pérdidas en Cosecha de Maíz

Evaluación de pérdidas durante la cosecha de maíz

La mejor forma de lograr disminuir las pérdidas de cosecha en maíz, y en cualquier otro cultivo, es hacer un trabajo eficiente y tener una idea acertada de lo que está ocurriendo en el campo durante la labor de la cosechadora, mediante la cuantificación de las pérdidas. Para evaluar estas pérdidas, existe un método práctico y sencillo, diseñado por el INTA y que se explica a continuación.

1 Pérdidas de precosecha

En un sector representativo del lote, delimitar un rectángulo de un ancho igual al número de hileras del cabezal que se va a utilizar, y de un largo que dependerá de la distancia entre hileras del cultivo. Si el maíz está sembrado a 70 cm, el rectángulo debería tener 14,3 metros de largo, y si el maíz está sembrado a 52,5 cm entre hileras, el rectángulo debería tener 19 metros de largo (Figura 2).

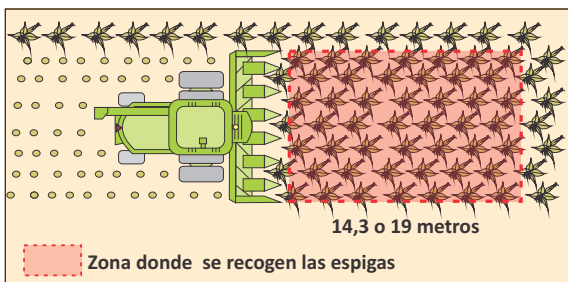


Figura 2. Evaluación de pérdidas de precosecha en maíz. El sector de muestreo es de un ancho igual a los surcos del cabezal y un largo de 19 m o 14,3 m si el cultivo está sembrado a 52,5 cm o 70 cm entre hileras respectivamente. Fuente: INTA PRECOP, 2007.

Dentro de dicho sector de muestreo, se deberán recolectar todas las espigas que a nuestro entender no serán recolectadas por la máquina de ninguna forma. Por tal motivo, se considera que:

- Espigas desprendidas de la planta y caídas en el suelo: no son recuperables de ninguna forma y deben ser recolectadas como pérdida en un 100% dentro del rectángulo de muestreo.
- Espigas adheridas a plantas volcadas: en este punto es importante hacer la siguiente observación:

b.1) Plantas volcadas en sentido transversal a la siembra (de 45° a 90°): son recuperables en un

100% por el cabezal maicero; por lo tanto, no deben ser tomadas como pérdidas de precosecha.

b.2) Plantas volcadas en la dirección de la hilera: son recuperables en un 50%, ya que la cosechadora levanta sólo aquellos tallos caídos en el sentido de avance de la cosechadora, al presentar un punto de apoyo para ser tomados por las cadenas recolectoras. Por tal motivo, se recogerán todas las espigas de este tipo dentro del sector de muestreo, y sólo se cuantificarán la mitad como pérdida.

Una vez que se recogieron las espigas perdidas (espigas caídas y el 50% de las espigas adheridas a plantas volcadas en la dirección de la hilera), hay que transformar éstas en kg/ha de pérdidas de precosecha, aplicando la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Nº de espigas recolectadas}}{\text{Nº de hileras del cabezal}} \times 150^* = \text{kg/ha de pérdidas}$$

(*) 150 es un índice promedio que hace referencia al peso en gramos de los granos de una espiga. Para un cálculo más exacto, lo mejor es tomar una muestra de 10 espigas promedio de nuestro lote, desgranarlas, pesar los granos, dividir por diez para obtener un valor promedio y reemplazar el coeficiente de 150 por el valor obtenido.

2 Pérdidas por cosechadora

A - Pérdidas por cola: En la misma zona donde se evalúan las pérdidas de precosecha, se arrojan cuatro aros ciegos después del paso del cabezal y antes que caiga el material por la cola, uno debajo del cajón de zarandas y los otros tres en el resto del ancho de trabajo del cabezal (Figura 3).

El aro ciego es un aro de 56 cm de diámetro con fondo (puede ser reemplazado por la tapa de un tambor de 200 litros que posee la misma medida) (Figura 4). Cada uno de estos aros posee una superficie de $\frac{1}{4}$ de m^2 , por lo que en total, los cuatro aros, brindan una superficie de muestreo de 1 m^2 . Los granos y restos de espigas sin trillar, que se encuentran por encima de los aros ciegos, representan las pérdidas por cola. Para obtener los kg/ha perdidos por la cola de la cosechadora, pesar, contar los granos, o bien, utilizar el recipiente evaluador provisto por el INTA (Figura 5). En caso de contar o pesar los granos de maíz, recordar la regla de tres simple: 33 granos de maíz en un metro cuadrado (los cuatro aros ciegos) o 10 gramos por metro cuadrado, representan una pérdida por cola de 100 kg/ha.

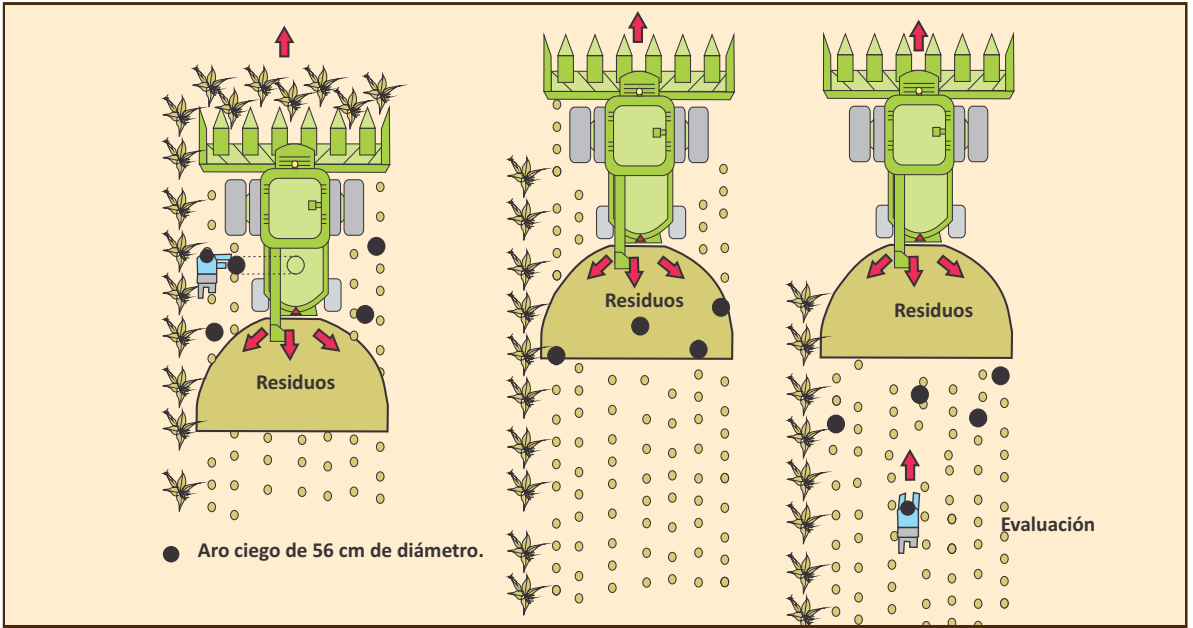


Figura 3. Evaluación de pérdidas por cola y por desgrane del cabezal en maíz. Fuente: INTA PRECOP, 2007.

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

A = 39 mm ϕ B = 39 mm ϕ

B) Pérdidas por cabezal

(b.1) Pérdidas por desgrane: se determinan recogiendo el material situado debajo de los cuatro aros ciegos anteriores (Figura 3). En el caso del maíz, este material representa las pérdidas por desgrane del cabezal. Este tipo de pérdida es provocado cuando la espiga toma contacto con los rolos espigadores, al haber una inadecuada (excesiva) separación de las placas espigadoras. Para obtener los kg/ha perdidos por desgrane por el cabezal, pesar los granos, contarlos, o bien, utilizar el recipiente evaluador (Figura 5). 33 granos de maíz en un metro cuadrado (los cuatro aros ciegos) o 10 gramos por metro cuadrado, representan una pérdida por cola de 100 kg/ha.

(B.2) Pérdidas por voleo de espigas: en el mismo rectángulo delimitado para valorar las pérdidas de precosecha (Figura 6) y luego del paso de la máquina, recoger todas las espigas que quedaron sin cosechar y aplicar la misma fórmula que en el caso de las pérdidas de precosecha, para obtener los kg/ha de pérdidas por voleo de espigas del cabezal.

A este valor de pérdidas por voleo de espigas del cabezal, hay que sumarle:

$$\frac{\text{Nº de espigas recolectadas}}{\text{Nº de hileras del cabezal}}$$

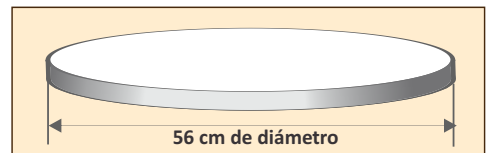


Figura 4. Aro ciego $\frac{1}{4}$ de $m^2 \times 4 = 1 m^2$



Figura 5. Recipiente evaluador de pérdidas de cosecha. Los números en la graduación representan en forma directa, los qq/ha perdidos. INTA PRECOP 2007.

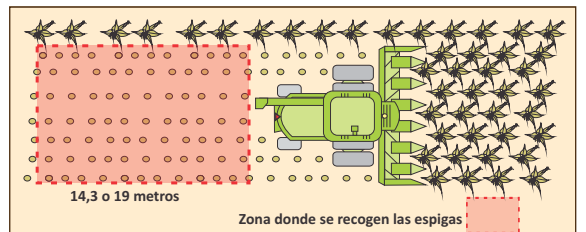


Figura 6. Evaluación de pérdidas por voleo de espigas en la cosecha de maíz, y fórmula para transformar el número de espigas recolectadas en kg/ha. * es un índice promedio que hace referencia al peso en gramos de los granos de una espiga. Para un cálculo más exacto, lo mejor sería tomar una muestra de 10 espigas promedio de nuestro lote, desgranarlas, pesar los granos, dividir por diez para obtener un valor promedio y reemplazar el coeficiente de 150 por el valor obtenido. INTA PRECOP, 2007.

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Resumen: | |
| MAÍZ | PÉRDIDAS DE PRECOSECHA |
| Plantas caídas con espigas que no pueden ser recuperadas por el cabezal - Espigas caídas | |
| MÁS (+) PÉRDIDAS DE COSECHA: | |
| Pérdidas por cola: | |
| Espigas con granos (mal trilladas) | |
| Granos sueltos (sacapajas y zarandón) | |
| Pérdidas por cabezal | |
| Espigas sueltas (voleadas y/o desgranadas) | |
| Granos sueltos | |
| = PÉRDIDA TOTAL | |

Aclaración: en el caso de evaluar pérdidas en lotes de maíces volcados en el sentido de avance de la cosechadora, será imprescindible duplicar la evaluación de pérdida, alternando el sentido de avance de la cosechadora de manera de promediar los datos de ambos sentidos de avance de la cosechadora.

Cosecha y calidad de granos

Existe una correlación directa entre, el daño mecánico producido al grano durante la cosecha y el deterioro ocurrido durante el almacenaje, indistintamente si el destino sea uso industrial o consumo propio (ganadero). Por lo tanto, si se quiere producir con calidad, es importante tener en cuenta y controlar los siguientes lugares críticos de posible deterioro físico del grano.

Lugares

- Desgrane en el cabezal, grano desprotegido, con menor humedad y mayor fragilidad.
- Desgrane en el embocador, grano desprotegido con menor humedad y mayor fragilidad.
- Daño mecánico durante la trilla por ingreso al cilindro de granos ya trillados de los procesos anteriores.
- Daño por excesivo impacto (RPM excesiva del cilindro de trilla).
- Daño por excesiva fricción por mala regulación del cilindro/cóncavo (apropiada separación, mayor apertura adelante; trillas progresivas).
- Retardo del colado del cóncavo, (granos ya trillados que continúan el proceso de trilla).
- Excesivo retorno, (granos ya trillados que continúan en el proceso de trilla).
- Daño de sinfines y norias por mal estado (sinfines gastados filosos y cajas abolladas).
- Rotura por sinfín de descarga de la tolva de la cosechadora (RPM e inclinación excesivas).

- Rotura durante la descarga en tolvas autodescargable.
- Rotura en el embolsado y extracción del grano de la bolsa.
- Rotura en las norias y sinfines del propio acopio del productor.

Comercialización

La nueva norma de comercialización Nº XII de maíz es muy severa, en relación a que fija 3 grados, con unas tolerancias no muy fácilmente superables si no se maneja bien el cultivo, y durante la cosecha y almacenaje no se tienen los cuidados pertinentes, de equipamiento y regulación de la maquinaria, como así también los factores de manejo biológico durante el cultivo, y durante el almacenaje (Tabla 4).

Tabla 4: Grados de comercialización de maíz.

| Tolerancias máximas para cada grado | | | | |
|-------------------------------------|---------------|--------------------|----------------------|-----------------------|
| Grado | P. H. (kg/ha) | Granos dañados (%) | Granos quebrados (%) | Materias extrañas (%) |
| 1 | 75 | 3,00 | 2,00 | 1,00 |
| 2 | 72 | 5,00 | 3,00 | 1,50 |
| 3 | 60 | 8,00 | 5,00 | 2,00 |

Fuente: INTA PRECOP, 2007.

El porcentaje de grano quebrado y la materia extraña dependen casi exclusivamente del cultivo, del equipamiento y de la regulación de la agresividad de trilla de la cosechadora y dado que los grados se bonifican y castigan el valor neto a cobrar, significa mucha plata para el productor (Tabla 5)

Tabla 5: Comercialización por grado de maíz.

| | |
|---------|--------------------------------------------|
| Grado 1 | Bonificación 1% |
| Grado 2 | Valor Neto (ni descuento, ni bonificación) |
| Grado 3 | Descuento del 1,5% |

Fuente: INTA PRECOP, 2007.

Ejemplo:

Suponiendo que una cosechadora "A" presenta una muestra en tolvas con 1,85% de grano quebrado y la cosechadora "B" con 4,85%; el mismo maíz sería grado 1 en la cosechadora "A" y grado 3 en la "B" -por tener una diferencia de 3% en el grado quebrado- lo que significaría una diferencia de comercialización de 2,5% del valor total.

| |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rendimiento del maíz: 11.000 kg/ha |
| Valor del maíz: \$ 1260 |
| Ingreso Bruto: 1.386 \$/ha |
| Pérdida de 2 grados por 3% más de grano quebrado, 2,5% de descuento, lo que representa una diferencia de 2,75 qq/ha, equivalente a 346,5 \$/ha |

Un cilindro mal regulado R.P.M., con separación cilindro/cóncavo no adecuada, un sinfín abollado y filoso, un excesivo retorno, o cualquiera de estas causas en la cosechadora, es hoy penalizada en la comercialización de manera severa, al igual que en el % de materia extraña. Es pertinente aclarar que la cosechadora es una de las máquinas que puede dañar al grano. El maíz sano que se encuentre en la tolva de la cosechadora, puede ser dañado por el sinfín de descarga de ésta, luego por los 2 sinfines de la tolva auto-descargable, por el sinfín de llenado de la embolsadora, por el sinfín del extractor del silo bolsa, por la noria de acopio, etc. Así, los buenos valores de calidad de grano extraídos de la tolva de la cosechadora, pueden malograrse en el resto de los movimientos antes de llegar al acopio o la industria, que es donde se extrae la muestra para el análisis de comercialización.

Mercado de cabezales maiceros

El mercado argentino de cabezales maiceros está compuesto por productos tanto de origen nacional como importado. Dentro de los fabricantes más importantes de nuestro país hay que mencionar a firmas como Mainero, Allochis, Maizco, Ombú, Franco Fabril, De Grande, Tecnorural entre 3 ó 4 fabricantes más, los cuales sumados representan el 90% del mercado. Dentro de los importadores se destacan John Deere y Akron que importa cabezales GTS y que en ambos casos comercializan productos brasileños. El mercado se completa con algunos cabezales maiceros de origen México y/o de EE.UU.

Nota: En los últimos años, el ancho de labor promedio vendido en nuestro mercado creció de 9,5 a 14 hileras a 0,525 m. Por este motivo es que el número de cabezales es un dato relativo y sería más compara-

tivo tomar como referencia el número de hileras vendidas/ancho del cabezal, la inversión en dólares, ya que aumentó significativamente el valor dolarizado de los cabezales por unidad. Crecieron en un 15% en cantidad de hileras con respecto al año anterior, con lo cual se incrementó el tamaño de los cabezales promedio. En la actualidad el tamaño del cabezal más vendido en Argentina es de 16 hileras a 52,5 cm.

Perspectivas y contexto del mercado de cabezales maiceros:

- **·Los altos rendimientos** de maíz generan mejores negocios si ese maíz en lugar de salir en camión sale caminando transformado en proteína animal. El maíz es sinónimo de gasto de energía (flete y fertilizante) y eso hoy es símbolo de petróleo, a esto hay que añadirle el nitrógeno que también proviene del petróleo, pero está claro que aun así es posible y necesaria su inclusión en la rotación como cultivo estratégico para cualquier producción animal que se realice generando trabajo en origen.
- **·El cambio de espaciamiento** entre hileras de 70 a 52,5 cm. generalizado en Argentina, deja todavía un saldo importante para el recambio de cabezales.
- **·Mayores exigencias de recolección** por mayor rendimiento de los cultivo en la actualidad (siembra directa, genética, híbridos simples y Bt, fertilización balanceada, siembra neumática, rotación del cultivo). El rendimiento promedio del grano de la campaña 2012/2013 alcanzó los 7,3 t/ha. Los lotes de punta en secano alcanzaron los 15 t/ha y los de riego superaron las 20 t/ha.
- **·Altas prestaciones y buena competitividad** tecnológica de los cabezales maiceros nacionales respecto a los de origen brasileño y americanos, con

Evolución del mercado de cabezales maiceros:

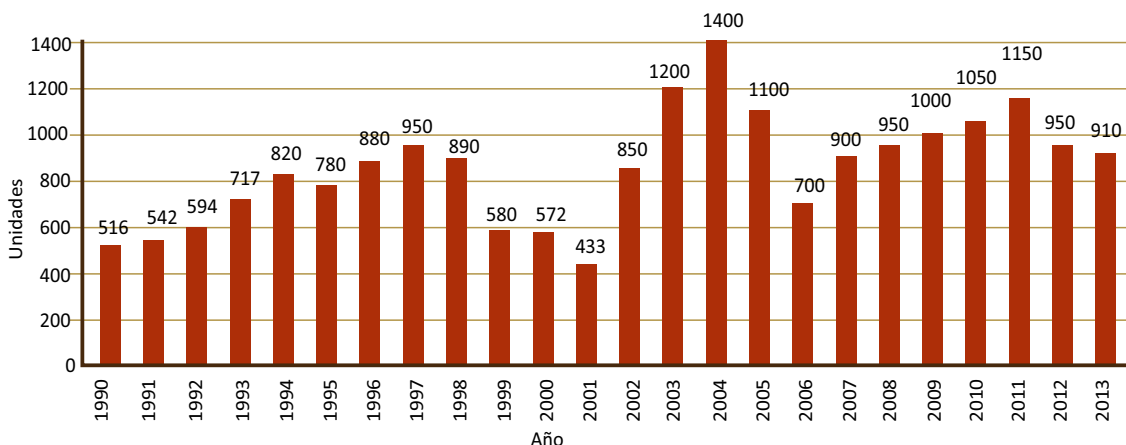


Figura 7: Evolución del número de unidades de cabezales maiceros en Argentina desde el año 1990 hasta el año 2013.

Fuente: INTA Manfredi, año 2014.

ventajas de precios importantes a favor de las nacionales. Representatividad del mercado de cabezales de la industria nacional: 90%. Algunos cabezales maiceros nacionales son comparados a los mejores del mundo.

- **·Envejecimiento** del parque y necesidad de reequipamiento, falta de reposición acumulada. A principios de la década pasada y en el año 2006, el mercado de cabezales estuvo en promedio a un 55% del nivel ideal de reposición (1000 cabezales/año), por lo tanto, existe un retraso de equipamiento importante, que favorece el recambio y ventas de los nuevos cabezales.
- **·El mercado** ofrece un área de siembra con lenta recuperación. En la campaña 2013/2014, se sembraron 3,3 millones de ha. El sistema productivo argentino, para ser sustentable (estabilidad de la materia orgánica) necesita al menos un área de siembra de 5 millones de hectáreas.
- **·Se considera** que en el año 2014 el mercado de cabezales será similar a la campaña pasada (2013), alcanzando una cifra de alrededor de 1000 cabezales, los cuales serán más anchos y tecnológicamente mejor equipados, elevando el valor dolarizado unitario promedio en un 15% respecto al promedio de los años anteriores.
- **·El nivel de reposición** ideal de cabezales maiceros para un área cosechada para granos de 2,9 M/ha es de 16.000 hileras de cabezal a 0,525 m entre hileras, es decir unas 5.517 hileras por millón de hectáreas cosechables.

Será posible lograr una reducción de pérdidas en cosecha de maíz, que el INTA propone en el 2014/2015? Sí, es posible, porque el parque de cosechadoras mejoró en cantidad y calidad, y la información de cómo hacerlo está disponible; además Argentina posee productores y contratistas de cosechadoras muy bien preparados para lograrlo. Además el cultivo de maíz junto al de soja, es el que mayor carga tecnológica posee en Argentina.

La eficiencia de cosecha de maíz en los últimos 4 años, pasó de un nivel de pérdidas promedio de 350 kg/ha a valores promedios en la última campaña de 220 kg/ha; estos 130 kg/ha más de rendimiento por mayor eficiencia de cosecha se debieron a varios factores, entre ellos, el avance genético de los maíces BT, que ofrecen un cultivo muy apto para la cosecha, las mejoras tecnológicas de los nuevos cabezales maiceros, las mejoras de las cosechadoras en cantidad y calidad (aspecto clave), el almacenaje en silo bolsa que facilitó la cosecha con algunos puntos más de humedad, la mayor cantidad de plantas de silos a nivel de

chacra, con aireadores y secadoras. Pero el verdadero protagonista fue y será el productor agropecuario, que una vez logrado el proceso de concientización del costo que significan las pérdidas de cosecha en maíz, invirtió en capacitación y en equipos de alta tecnología, y una vez en el campo, supo aprovechar sus conocimientos, regulando máquinas y evaluando pérdidas hasta lograr la eficiencia de cosecha esperada.

Es también importante señalar que en los últimos 10 años, el parque de cosechadoras creció en cantidad y calidad, hoy se puede decir que las cosechadoras esperan que el maíz madure, y no, que el maíz maduro espere a las cosechadoras, como era común que ocurriera 10 años atrás, donde una vez deteriorado el cultivo, ingresaba al lote la cosechadora, con un productor desesperado y un contratista apurado y sobredemandado, repitiéndose el escenario de cosechar lo que quedaba como se podía; hoy la realidad es otra y por eso el INTA, bajó los niveles de tolerancia de pérdidas para acercarnos de a poco a los valores de eficiencia de los países desarrollados, como EE.UU. que pierde la mitad de lo que pierde Argentina durante la cosecha. Argentina en los últimos 10 años de fuerte crecimiento en la eficiencia de cosecha de maíz, acortó mucho la brecha en relación a países desarrollados, pero falta mucho camino por recorrer, cosas por aprender y aplicar.

Mercado de cosechadoras en Argentina

Las cosechadoras vendidas en el año 2013 incrementaron en un 10% el tamaño promedio y un 20% su valor en dólar a igual capacidad por mayor equipamiento. Esto hace que la inversión dolarizada que en 2012 fue un 30% menor que al 2011, volvió a crecer en 2013 a valores similares a los producidos dos años atrás (Figura 8).

Los modelos más vendidos son los que se encuentran en la clase 6 con una potencia que va desde los 268 hasta los 322. Esta clase se viene afianzando desde hace varios años como la de mayor venta de cosechadora, pero la clase 7 es la que mayor crecimiento de ventas tuvo respecto al año anterior, con un incremento del 5%. Estas dos clases juntas producen el 70 % de las ventas del mercado. A su vez se acentúa la tendencia hacia máquinas de mayor potencia y mayor capacidad operativa dado que también se puede apreciar un crecimiento respecto al 2012 en la participación de las Clases 8, donde desde mediado de año se empezaron a ofrecer 3 modelos ensamblados en el país, y de las Clases 9 y 10 que ocupan un nicho de mercado que está en continuo ascenso y va seguir creciendo a medida que aumenta la oferta de productos

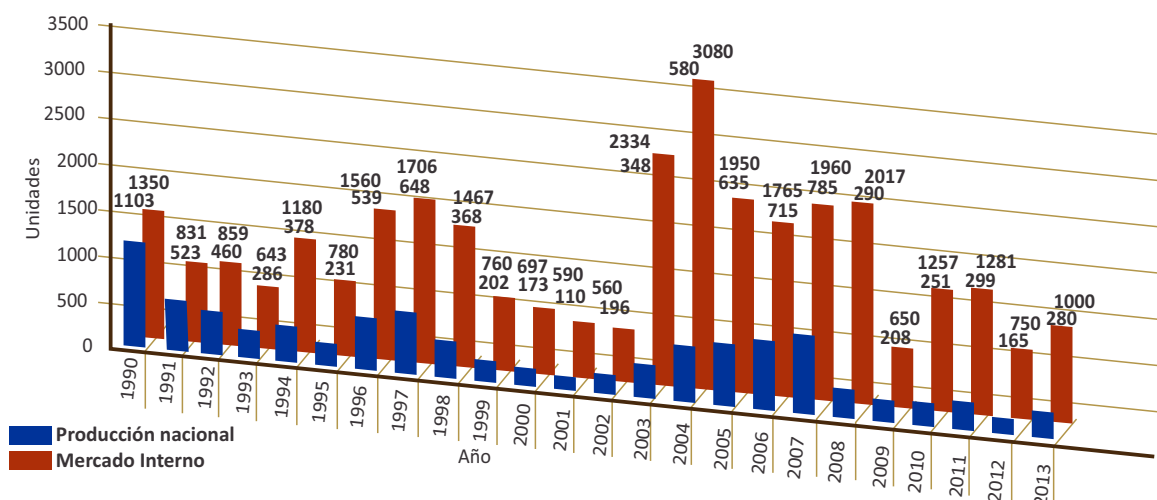


Figura 8: Evolución del mercado argentino de cosechadoras de los últimos 23 años (Fuente: INTA – AFAT).

con potencias cercanas a los 500 cv. Para entender los lineamientos que sigue el mercado es importante aclarar que en el año 2005, las cosechadoras Clases 4 y 5, hoy con una participación decreciente, 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 tendencia hacia maxi-cosechadoras Clase 10.

Respecto a los sistemas de trilla y separación, el mercado de cosechadoras en Argentina está dominado totalmente por los sistemas axiales, complementados por sistemas mixtos con trilla convencional y separación axial entre los cuales constituyen el 83 % de las ventas. Los sistemas convencionales con sacapajas representaron el 17% de las unidades comercializadas durante el año 2012. El parque de cosechadoras de Argentina posee 26.200 máquinas con una antigüedad promedio de 9 años, que comparada con la situación que se presentaba en el año 2002 indica un crecimiento de la oferta de máquinas de 45% y un rejuvenecimiento del 23%.

Analizando esta situación 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 más del doble de horas de uso promedio. Esto es bueno en el sentido que la cosechadora en Argentina sufre poca depreciación tecno-

lógica, dado que a los 5 años posee un uso de 5500 horas, momento ideal para renovarla, y eso es lo que hacen los usuarios contratistas o prestadores de servicios, que en Argentina, cosechan aproximadamente el 60% del área.

Por todo lo expuesto, se considera que el desafío planteado por el INTA para los próximos años, de bajar 50 kg/ha los actuales niveles de pérdidas en cosecha de maíz, es factible lograrlo. También se pretende mejorar la calidad del grano cosechado, distribuir los marlos y chalas de manera uniforme en todo el ancho del cabezal y evitar huellas y compactaciones del suelo por el paso de la cosechadora y tolvas. El INTA trabaja junto al productor, al contratista, al industrial. El desafío está planteado y debemos hacerlo en poco tiempo.

El cabezal maicero

Cuando el hombre cosecha a mano, toma la espiga y la arranca de la planta, aprovechando que el tallo se encuentra fijo al suelo por las raíces. Cuando cosechamos con la máquina pasa lo contrario, dado que ésta toma el tallo y lo arranca de la espiga, la cual está fija o apoyada en el cabezal, siendo entonces la función del cabezal maicero separar la espiga del resto de la planta e ingresarla a la cosechadora (Figura 9).

A medida que la cosechadora se mueve en el campo, las punteras (1) ingresan entre las hileras del maíz, momento en que cada planta es tomada por dos rodillos paralelos en cuya periferia tienen adosadas estrías longitudinales que semejan un par de ruedas dentadas engrandas. De esta forma, cada tallo ingresa entre los dos rodillos donde se le clavan las aristas y lo flexan, de modo tal, que cuando los rodillos rotan

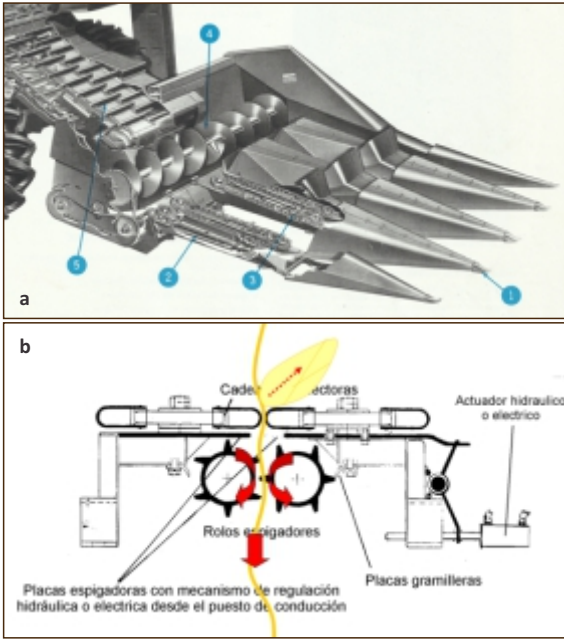


Figura 9: -a) cabezal maicero. -b) corte de un módulo del cabezal maicero y sus partes constitutivas

aseguran que arrastran consigo el tallo. Para separar la espiga (de mayor diámetro que los tallos) del resto de la planta y que no pase entre los rodillos, el cabezal cuenta con dos chapas lisas dispuestas con sus bordes rectos paralelos entre sí y paralelo también a los rodillos, conformando un canal lo suficientemente ancho para que circule el tallo, pero estrecho respecto a la espiga, de forma tal que ésta no pase y sea extirpada.

Una vez arrancada la espiga, su ingreso es garantizado por el trabajo de dos cadenas acarreadoras, las cuales conducen hacia el sin fin embocador las espigas, chalas y también tallos sueltos, en los casos de una regulación defectuosa. Para que se produzca esta acción se debe cumplir un sincronismo de las velocidades relativas entre el avance y la velocidad tangencial de los rodillos y cadenas.

Componentes de un cabezal maicero:

Punteras: Tienen como finalidad orientar o encauzar las plantas hacia las cadenas alzadoras y rolos deschaladores (cultivos caídos, desalineados, etc.). Deben ser capaces de “penetrar” debajo de las plantas caídas y entregarlas individualmente y erectas a los rolos (Figura 10 y 11).



Figura 10: -a) Punteras Regulables en altura. Registro fácil y capaz de mantener la última regulación luego del transporte. Fuente: Mainero

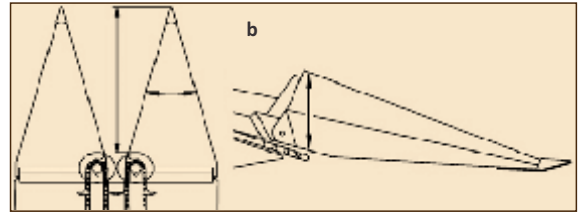


Figura 10: -b) Las punteras deben tener ángulo de penetración reducido y buena altura en su parte posterior.

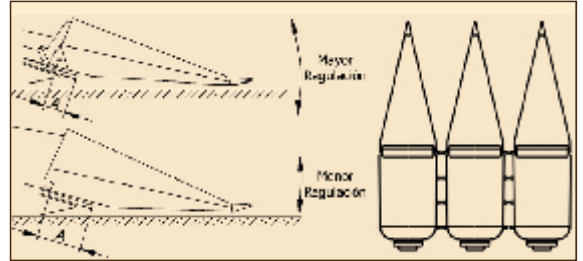


Figura 11: Deben contar con amplia capacidad de registro sin que toque las cadenas. Fuente: Mainero

Cadenas alzadoras: Transportan las espigas hacia el sinfín, para lo cual cuentan con “baldes” que en cultivos caídos, colaboran con las punteras en el transporte de las plantas hacia los rolos (Figura 12).

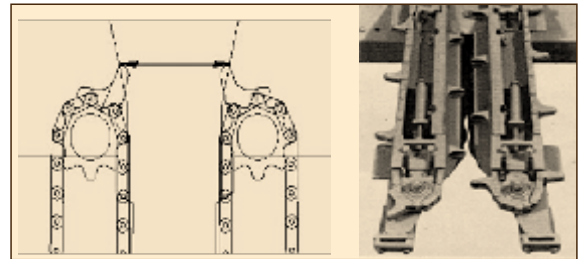


Figura 12: El canal de ingreso debe ser ancho entre punteras para que las cadenas se descubran y tomen la planta. En algunos modelos de cabezales los baldes están enfrentados, mientras que en otros trabajan desfasados unos con otros. Fuente: Mainero y J. Deere

Rolos deschaladores: Dos por surco, que giran en forma concéntrica, traccionando la planta hacia abajo, para evitar que la misma (o partes de ella) ingrese junto con la espiga a la cosechadora. Los rolos se destacan por tener una zona delantera en forma de espiral, la cual propicia el ingreso ordenado de las plantas con una velocidad proporcional al avance. Su función es también la de enderezar e individualizar las plantas. A continuación, a la zona de espiral, le sigue una zona de tracción que posee estrías lineales y que es la que determina el bajado violento de la caña entre las placas espigadoras, posibilitando el despegado de las espigas. En este punto regulaciones inadecuadas pueden producir pérdidas por sacudidas o bien cortar plantas. Recordar que estas cualidades deben mantenerse al trabajar tanto con maíces húmedos y erectos como secos y caídos.

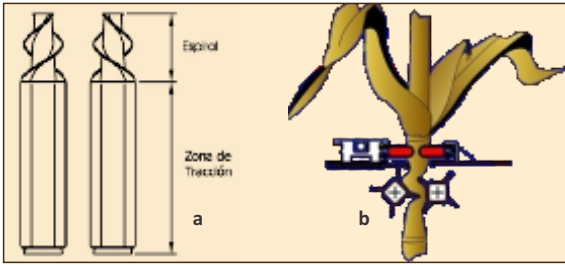


Figura 13: a) Vista inferior de los rolos. b) vista transversal de los rolos.

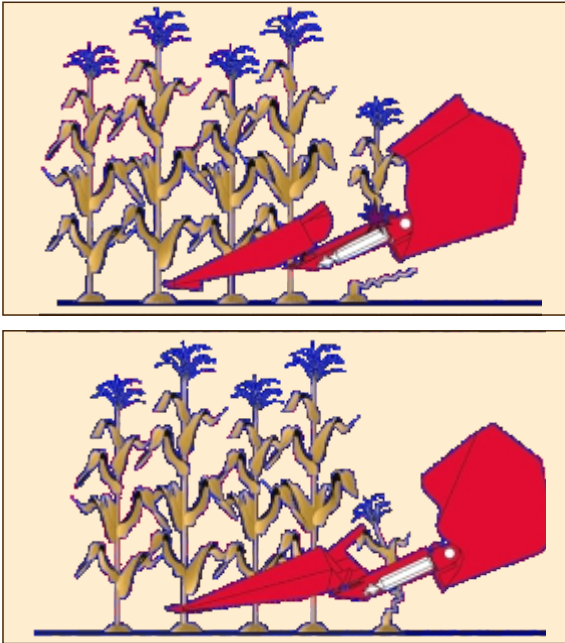


Figura 14: los rolos nunca deben cortar el tallo debido a que aumenta la cantidad de material no grano que ingresa a la cosechadora, dificultando el proceso de trilla, separación y limpieza con el consecuente aumento de pérdidas en la cola de la cosechadora.

Los rolos con cuchillas son más agresivos y propensos a cortar los tallos que los rolos de aletas.

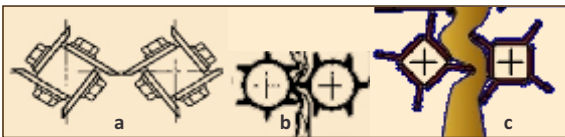


Figura 15: -a) Rolos de cuchillas enfrentadas -b) Rolos de cuchillas desenfrentadas -c) Rolos de aletas

La sincronización de la velocidad del cabezal con la velocidad de avance de la cosechadora, representa uno de los factores que influyen sobre las pérdidas de cosecha, más importantes..

Cada fabricante de cabezales maiceros, indica cuales son los rangos de velocidad de avance óptimos, para las respectivas rpm de entrada a las cajas maice-

ras. O sea, no se debería aumentar o disminuir la velocidad de avance de la cosechadora y pasar de un rango a otro, sin efectuar un cambio de engranajes al eje de mando de las cajas maiceras; dicho cambio se efectúa en una caja externa en baño de aceite, lo cual insu-me una media hora para realizarlo (Figura 16).

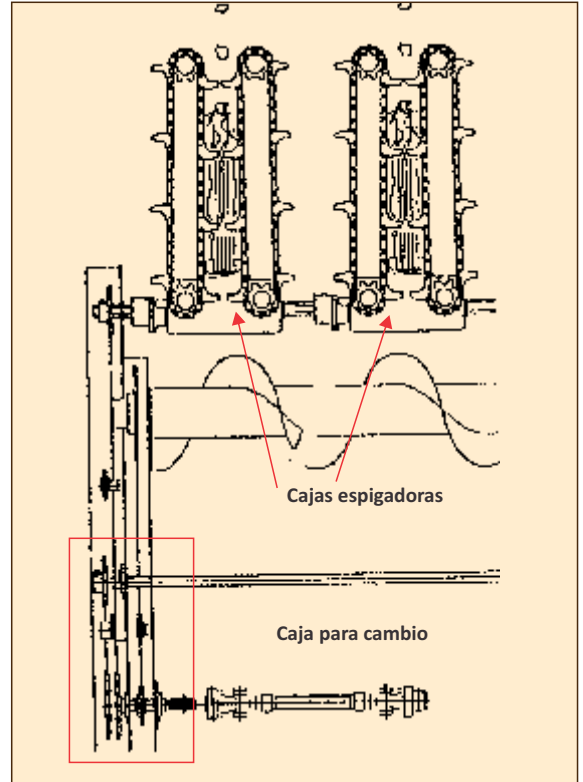


Figura 16. Caja de cambio de relación de engranajes, de entrada a cajas espigadoras



Figura 17: Sectores de sincronización de las cadenas alzadoras con la velocidad de avance del cabezal

El rango de trabajo se origina en primer lugar por la coordinación que se necesita durante el avance del cabezal entre la línea de tallos del cultivo y los dedos de la cadena alzadoras. Este sincronismo es necesario en el lapso de ingreso al cabezal (Figura 17 sector 1) o de guiado de las plantas de maíz con las cadenas alzadoras, hacia al sector 2 (Figura 17), donde se produce la captación de los rolos espigadores (porción de for-

mato cónico y estrías espirales). Es muy importante que durante todo este recorrido la velocidad tangencial de los baldes de las cadenas alzadoras, sea semejante a la velocidad de avance del cabezal. Si esto no es así, se producirán tirones o empujones de las cadenas sobre los tallos.

Entonces en estos sectores descriptos, el efecto de la tracción violenta puede producir en cultivos muy secos el cortado de las cañas, las que ingresan con las espigas a los sistemas de trilla y separación, generando la consiguiente sobrecarga de sus órganos y un aumento de granza e impurezas, en el sector de la limpieza de los granos.

Por el contrario, si la velocidad de avance es mayor a la de las cadenas alzadoras, sus dedos empujarán los tallos y si las plantas están algo inclinadas o son débiles, pueden ser desviadas de su trayectoria o quebradas y al llegar a la altura de la espiga, las cadenas no la captarán, pudiendo pasar por debajo del cabezal.

En segundo lugar; luego de captado el tallo por la primer porción de los rolos espigadores (Figura 17 sector 2), en adelante las cadenas alzadoras sólo tienen influencia en el transporte de las espigas, chalas y/o tallos sueltos hacia el sinfín embocador. Son dichos rolos, en su segunda porción con estrías lineales (Figura 17 sector 3), los que determinan el bajado violento de la caña entre las placas espigadoras, posibilitando el despegando de las espigas.

Este sector 3 de espigado (Figura 17), también exige una buena sincronización entre la velocidad de giro de los rolos espigadores, con el rango de velocidad de avance de la cosechadora; pues influye sobre cómo se acomodan las plantas, respecto de su momento óptimo de entrada en el sector de estrías lineales de los rolos. Su desajuste, genera otro de los factores de pérdidas muy importantes en cabezal y cola, como lo muestra la figura 19.

Una buena regulación se puede ver en la figura 20, en el esquema b) donde en la 3/5 parte del recorrido de los rolos espigadores, se produce el espigado. Pero, si el rango de velocidad de avance de la cosechadora supera la velocidad tangencial de giro óptimo



Figura 18: cabezal trabajando con buena coordinación entre velocidad de avance y régimen de los rolos espigadores. El espigado se produce en la 3/5 parte del recorrido.



Figura 19: Mala regulación del cabezal, produciendo el espigado demaciado atrás con el consecuente incremento de material no grano que ingresa a la cosechadora

para dicho rango, los rolos no terminará de bajar la planta, cortándola y aumentando las pérdidas por cola de la cosechadora, al ingresar al sistema de trilla, separación y limpieza más material no grano (hojas y tallos) de lo conveniente.

Por el contrario, si el avance de la cosechadora queda lento respecto a la velocidad de giro de los rolos espigadores, el espigado se produce en la 1/5 parte del recorrido del rolo (demasiado adelante), aumentando las pérdidas de espigas que saltan fuera de las cadenas alzadoras.

Estos tipos de problemas han sido ya estudiados y se determinó el rango de flexibilidad de coordinación, entre la velocidad del cabezal con la de avance de la cosechadora, en un ensayo comparativo de pérdidas (Méndez, J. AER Totoras, 2006). Donde el cabezal se reguló con una velocidad de giro (rpm) de entrada al

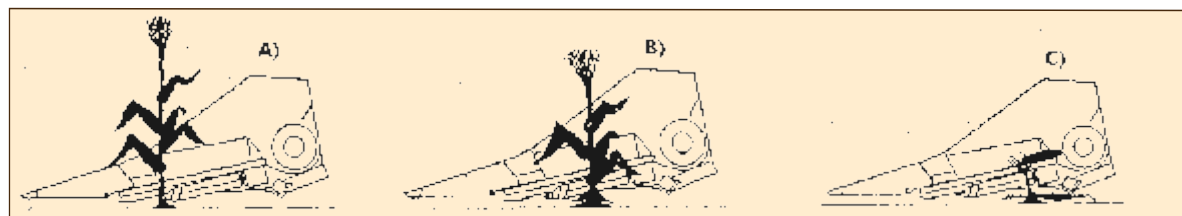


Figura 20. Buena regulación de la coordinación de velocidad de avance con el régimen de giro de los rolos espigadores: A) Comienzo de trabajo de los rolos espigadores, B) Espigado en las 3/5 partes del recorrido de los rolos espigadores, C) Fin del trabajo de los rolos espigadores y transporte de la espiga por las cadenas recolectoras al sinfín.

eje mando cajas maiceras, mientras que se variaba en 2,5 km/h entre pasadas, la velocidad de avance de la cosechadora. Los resultados de dicho ensayo se pueden observar en la tabla 6.

Tabla 6. Variación de las pérdidas de cosecha, con aumentos de la velocidad de avance de la cosechadora.

| Velocidad de avance de la cosechadora | PÉRDIDAS en kg / ha | | |
|---------------------------------------|---------------------|-------------|-------------|
| | Cabezal | Cola | Totales |
| 3 km / h | 49,5 | 16 | 65,5 |
| 5,5 km / h | 37,7 | 57,6 | 87,7 |
| 8 km / h | 87,6 | 193,4 | 281 |

Aclaración: Las rpm. de entrada a las cajas espigadoras fueron reguladas según manual, para una variación óptima de velocidad de avance de $\pm 1,25$ km/h, respecto de 5,5 km/h.

Queda evidente que la velocidad de 5,5 km/h fue la que mejor se adaptó, ocasionando las menores pérdidas por cabezal (37,7 kg/ha) con 0 kg/ha por espigas voleadas, siendo las pérdidas registradas en ésta velocidad sólo de desgrane de los rolos espigadores.

Hay cosechadoras que presentan como equipamiento estándar un sistema de coordinación automática de manera electrónica/hidráulica, en tiempo real, sin intervención del operario, logrando una variación del 20% de la velocidad del cabezal, al variar la velocidad de avance de la cosechadora. Otras cosechadoras poseen variador de velocidad del cabezal, pudiendo el operario realizar los cambios de coordinación necesarios. Los cabezales que no dispongan de ningún equipamiento deberían realizar los cambios de engrajes de mando, cuando la velocidad de avance supere el rango indicado en el manual.

Es común que cuando se trabaja sobre cultivos de bajo rendimiento, se produzcan abundantes pérdidas por cabezal debido a la falta de coordinación en la velocidad de avance de la cosechadora, con la velocidad de giro de las cadenas alzadoras del cabezal y/o los rolos espigadores. Ello se relaciona con la tendencia del operario de la cosechadora, al guiarse por la sensación de rendimiento que va observando durante el espigado del cabezal y/o el chorreado de granos dentro de la tolva o por el monitor de rendimientos. El problema es que el funcionamiento óptimo del cabezal, está concebido para trabajar dentro de rangos de velocidad de avance de no más de 2,5 km/h cada uno y no por el rendimiento en granos del cultivo.

A diferencia del cabezal; la eficiencia de trilla, sepa-

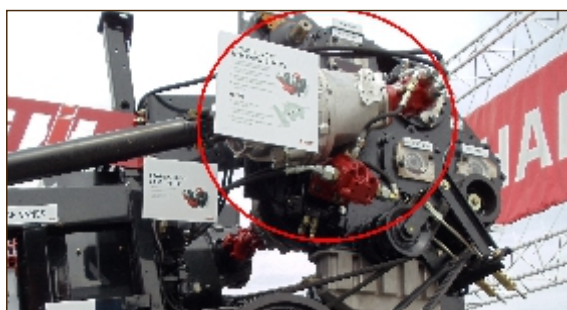


Figura 21: Sistema CVT de CASE que permite coordinar la velocidad de giro del cabezal con la velocidad de avance de la cosechadora en más, menos, un 20%, (a) vista del mando que va al cabezal, (b) vista cercana del mando del cabezal, (c) mando del rotor en vista posterior del CVT.



Figura 22: Mando del cabezal por medio de polea variadora, lo cual, permite regular la velocidad de giro del cabezal maicero, desde la cabina del operario, y de esta manera, lograr la coordinación perfecta entre altura del cultivo, velocidad del cabezal y de avance de la cosechadora.

ración y limpieza de la máquina, sí tiene relación con el rendimiento en granos a través del flujo (toneladas/horas que procesa la máquina).

Independiente de la velocidad de avance del cabezal y la regulación del giro de sus cadenas alzadoras, es el efecto de la luz de apertura de las placas espigadoras la que ocasiona las pérdidas por desgrane del cabezal.

Este tipo de pérdidas suele encontrarse como un grupo de granos sobre la línea de cultivo, rodeando los tallos de las plantas cosechadas, dado que se produce cuando los rolos tiran hacia abajo el tallo y rozan parte de la espiga que se expone al haber una luz entre las chapas mayor a su diámetro.



Figura 23: Pérdida por desgrane (apertura excesiva de chapas espigadoras): grupo de granos sobre la línea de cultivo, rodeando los tallos de las plantas cosechadas

Este problema suele observarse en cultivos que sufren stress hídrico y que producen dos espigas por planta de pequeño tamaño o una mal granada. El diámetro de estas espigas, en muchos casos, se asemeja al del tallo, lo que produce que no sean arrancadas y pasen a través de las placas, entrando en contacto directo con los rolos, generando elevadas pérdidas por desgrane, o en el mejor de los casos, alcanzando sólo la base de la espiga, quedando los granos sueltos, dentro de las chalas adheridas al raquis de la espiga en el rastrojo.

En lotes donde las características de las espigas, se presentaban con mucha desuniformidad de tamaño, las pérdidas por desgrane superaron un 30% los 115 kg/ha (promedio nacional INTA 2012), que se traduce en más del 30%.

Estas placas se ubican sobre los rolos espigadores, ellas deben poseer una luz de apertura ajustada al diámetro que posean las cañas, más abajo del punto de inserción con la espiga. Esta medida fluctúa normalmente dentro de los 30 a 33 mm, pero puede variar de 15 a 40 mm, según cultivares o condición ambiental adversa o favorable, respectivamente.

El movimiento de ajuste de estas placas, se controla desde la cabina de comandos y el operario lo efectúa desde una tecla que genera la actuación de un sistema eléctrico o hidráulico.

Es evidente entonces, que el operario debe analizar con su experiencia y tomar una decisión de manejo dentro de uno de los rangos de velocidad de avance, indicados por el manual del cabezal y realizar la labor, dentro de las variaciones admitidas por el rango. Además ésta decisión es muy importante, porque al liberarse de la atención de cambios en el avance, puede concentrarse en observar el espigado, mediante el ajuste de las placas de espigado y ver, el desgrane de las espigas por los rolos o exceso de corte de cañas, teniendo control de esta manera, sobre las pérdidas del cabeza y su efecto sobre las de cola.

Tendencias tecnológicas en cabezales maiceros

- 1 Puntones y capos de perfil bajo y agudo, de fácil regulación, con sistema de plegado sencillo y de rápida remoción. Material de construcción liviano, preferentemente de plástico con diseño reforzado, capaz de penetrar debajo de plantas caídas, levantarlas y entregarlas individualmente erectas a los rolos de tracción.
- 2 Bastidor, con un diseño de ángulo de trabajo tal, que permita a los baldes de la cadena rozar el suelo en su punto más bajo.
- 3 Cadenas recolectoras con gran amplitud de ingreso de plantas y cucharas concéntricas de fácil regulación, tanto en la velocidad como en la tensión.
- 4 Rolos espigadores o de tracción de perfil cuadrado, pentagonal o hexagonal de diseño tronco-cónico, con chapas plegadas de fácil recambio, o bien, rolos, que realicen un quebrado del tallo sin llegar a cortarlo volviéndolo mas frágil. Estos rolos son convenientes en la recolección de maíces con alta humedad como lo hace el productor en E.E.U.U.
- 5 Placas espigadoras con diseño que eviten el des-

gaste y el corte de plantas y además dispongan de fácil regulación mecánica, preferentemente hidráulica o eléctrica desde la cabina del operador, con un indicador de referencia ubicado en un lugar visible para el conductor

- **6** Placas gramilleras de fácil regulación y resistentes al desgaste.
- **7** Válvulas de retención de espigas de goma eficientes, de buen diseño y fácil recambio.
- **8** Sinfín con gran altura de alas para espigas de gran tamaño, paso amplio y bajo régimen de giro. Alabes entrecruzados en su parte central para una mejor alimentación central de cilindro trillador. Palas entregadoras centrales con diseño tangencial para evitar el voleo de espigas. Zafes del sinfín de alta sensibilidad y duración; bancadas de giro del sinfín en la parte media de los cabezales de más de 13 hileras.
- **9** Pantalla de alambre reforzada ubicada sobre el embocador para evitar el voleo de espigas por parte del sinfín.
- **10** Puntones laterales de diseño agudo, de perfil suave y alto, con su parte superior ancha para guiar a las plantas sin provocar el desprendimiento de espigas; equipamiento para maíz caído, dispositivo de introducción giratorio tipo sinfín mecánico hidráulico.
- **11** Cabezales livianos, con facilidad de adaptación a las diferentes distancias entre hileras de 52.5 a 70 cm.
- **12** Cajas de mandos construidas de material liviano y equipadas con zafes individuales por hilera (cuerpo), con alta sensibilidad y duración.
- **13** Facilidad para adaptar la velocidad de giro del cabezal en los diferentes estados del cultivo y tipo de cosechadoras. En un futuro cercano, las cosechadoras tendrán como equipo estándar: regulación de la velocidad del cabezal, coordinado automáticamente con la de avance de la máquina.
- **14** Equipamiento de seguridad completo, en lo posible bajo normalización IRAM, protección de todos los órganos en movimiento, calcomanías de alerta y de regulaciones elementales, detalles instructivos de funcionamiento y operación para mayor regularidad.
- **15** Diseño del cabezal con adaptabilidad sencilla a los cambios de distanciamiento entre hileras.

- **16** Manual de mantenimiento y funcionamiento correcto, con regulaciones básicas de acuerdo al estado del cultivo.
- **17** Buena asistencia mecánica y servicio de atención al cliente, con disponibilidad de repuestos en todo el país.
- **18** Equipamiento electrónico de serie con sensores de altura del cabezal para que trabajen los autonivelantes de las nuevas maxicosechadoras, también en forma opcional los nuevos palpadores de tallo para autoguía de la cosechadora.

Nuevo cabezal maicero para Múltiples Distanciamientos y Direcciones

Este es un nuevo cabezal presentado por Mainero, cuyo distanciamiento entre unidades recolectoras modulares independiente es fijo a 52,5 cm, pero no obstante puede trabajar en múltiples distanciamientos entre líneas. Opera a cualquier distancia entre hileras (35 cm, 38 cm, 42 cm, 45 cm, 52 cm, 70 cm, 76 cm, 90 cm) y en cualquier dirección de avance (perpendicular 90° o al cruce 45 sin necesidad de ajustes, modificaciones o adaptaciones (Figura 24).

Posee un diseño inspirado en el cabezal maicero para cosecha de maíz en surco apareados (Twin Row), el cual se destaca por rolos deschaladores de elevada capacidad, una nueva disposición de las cadenas alza-



Figura 24: Cabezal Mainero MDD 100 trabajando a 45°(izq) y 90° (der) respecto a la línea de siembra

doras que permiten el ingreso de plantas a la zona de tracción, a pesar de que cuando cosecha a otra distancia que no sea 52,5 cm, o bien cuando trabaja perpendicular o al cruce del sentido de siembra, están altamente desalineadas respecto del centro de la unidad recolectora. También se destaca el diseño de punteras y capotas de gran aptitud de penetración.

Este diseño permite que las plantas que ingresan fuera de la línea central de la unidad recolectora lleguen a la misma sin ser cortadas o quebradas, con una inclinación mínima y prácticamente sin ser sacudidas. Esta característica también otorga una buena performance en cultivos volcados.



Figura 25: -a) Nuevos puntones de acero inoxidable, más agudos y de bajo perfil. -b)Detalle de nueva garganta de las chapas espigadoras y cucharas más anchas.-c)Detalle del nuevo chasis

Cabezal maicero de aluminio

La firma Allochis ha presentado en los últimos años cabezales maiceros de gran ancho de labor y menor peso, mediante la utilización de materiales más livianos, puntones y capotas de plástico de alto impacto, engranajes de las cadenas alzadoras de polímeros. Las punteras son de acero nodular y en los laterales de cada puntón un ángulo anti desgaste de acero inoxidable. El bastidor y la batea son de aluminio. Presenta versiones de hasta 28 hileras, considerado el cabezal más ancho a nivel mundial.

Este modelo, configurado con 26 hileras a 52,5 (ancho de 13,65 m), colocado en una Cosechadora Claas Lexion 600, cosechó en la campaña 2010 a un flujo de 126 toneladas/hs en un maíz de 15,4 t/ha de rendimiento, a una velocidad de 6,0 km/hs y con una capacidad instantánea de 8,2 ha/hs. Se lo puede considerar como un récord de capacidad de cosecha, aunque hoy la cosechadora evaluada ya fue superada en un 10% en la potencia máxima por el nuevo modelo.



Figura 26: Cabezal Allochis de aluminio. 26 surcos.

Novedades en cabezales maiceros Farm Progress Show 2013



Figura 27: Cabezal Geringhoff para cosechar a cualquier distancia entre hileras. Para el 2015 con sistema de cosecha multi espacio entre hileras o al cruce tipo nuevo cabezal Mainero; se lo ve complicado, pesado y recién para el 2015 estará en el mercado.



Figura 28: Cabezal de maíz de John Deere con tres opciones de tratamiento del tallo. Izquierda: cero daño del tallo. Centro: troceado sin cortar el tallo sólo con cuchilla del rolo. Derecha: rolo agresivo, más corte con hélice para labranza tradicional o reducida, los kit son opcionales de acuerdo al tipo de producto.

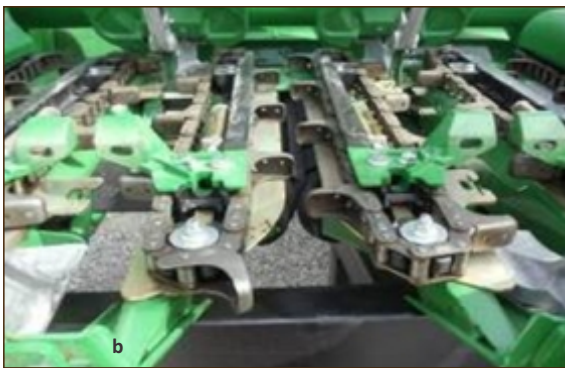


Figura 29: Cabezal John Deere Serie 600 C:

- a) Poseen un sinfín alimentador de 457 mm de diámetro y con 660 mm entre aletas permite un flujo de alimentación más suave. Control de altura de cabezal (automático), velocidad de los rolos y de la abertura de las chapas espigadoras desde la cabina.
- b) Cadenas recolectoras de mayor tamaño y por ende mayor capacidad de recolección de espigas con engranajes de plástico de 5 dientes. Rodillos alimentadores con punta de espiral, acanalados, de acero que incrementan la alimentación de las plantas aún en maíces volcados.
- c) Detalle de nuevo sensor de altura y nuevos puntones de bajo perfil construidos en plástico poliuretano auto-deformable y resistente a los golpes de piedras.
- d) Detalle de nuevas capotas de aluminio que infieren menor peso a la estructura del cabezal



Figura 30: Otras novedades observadas en el diseño de cabezales, se las puede observar en los rolos espigadores cónicos, presentados experimentalmente en Europa, por la firma CLAAS, con una lógica de diseño dado que el tallo de la planta de maíz también es cónico, o sea, más grande abajo que arriba. Por otro lado, un rolo cónico podría bajar la planta con baja velocidad hasta las 3/5 parte del recorrido del rolo, provocar un espigado suave, y luego acelerar bruscamente la bajada de la planta para evitar que la misma ingrese a la cosechadora.



Figura 31: Otro adelanto que se debería incorporar a los cabezales argentinos es la regulación automática de la separación de la chapa cubre rolo, para que ésta se adapte automáticamente en tiempo real a cada zona del lote o hilera en particular. La patente la posee la firma DRAGO de Italia.



Figura 32: Detalle del cabezal Claas, donde se pueden apreciar los dos capot laterales equipados con rolos giratorios que facilitan la conducción e ingreso de las plantas de maíz; este equipamiento posee ventajas significativas en maíces con cierto % de vuelco.

Regulaciones en sistemas de trilla, separación y limpieza

Humedad de cosecha:

Cuando el cultivo llega a madurez fisiológica, el grano deja de aumentar materia seca y comienza la etapa de pérdida de humedad.

El rango de humedad del grano para realizar una cosecha sin inconvenientes es del 25% hasta el 15%. Por debajo de este valor se incrementa la rotura de granos, tanto visible como invisible, además cuando la humedad de los granos es superior al 25% se produce rotura de marlo en la trilla, dificultando la separación y limpieza.

Durante el día de trabajo se recomienda revisar periódicamente la calidad del grano que llega a la tolva, el estado del marlo que sale por la cola de la cosechadora, y regular el conjunto de trilla a medida que cambian las condiciones del cultivo. Si en la tolva encontramos granos dañados, habrá que disminuir primero la velocidad del cilindro para reducir la agresividad de trilla, y si el problema persiste, se aumentará la separación entre el cilindro y cóncavo. Si por la cola salen marlos enteros con granos sin trillar, se debe aumentar la agresividad de trilla, incrementando la velocidad del cilindro o disminuyendo la separación entre cilindro y cóncavo. En caso de que se observe una excesiva cantidad de marlos partidos por la cola, se regulará de forma inversa. A pesar de que existen tablas guía para regular los cilindros de trilla, lo importante es siempre, observar el estado del cultivo a lo largo del día de trabajo y controlar el estado del residuo que sale por la cola, para en base a esto realizar las regulaciones necesarias (Tabla 7).

Para cilindros de trilla tradicionales es muy impor-




tante no olvidarse de forrar el cilindro al momento de trillar maíz, ya que la falta de forrado reduce la eficiencia de trilla, observándose pedazos de espigas (marlos) mal trillados, que salen por la cola de la cosechadora. Estos pedazos de marlos, se introducen al cilindro por los espacios entre las barras batidoras, y pueden salir a la altura de los peines sin haber sido trilladas (Figuras 33).



Figura 33: Cilindro tradicional forrado para la cosecha de maíz.

Esta situación provoca que el operario, aumente la agresividad, lo que provoca aún más molienda del material y granos con daño mecánico. Si una vez forrado el cilindro, todavía se observan marlos partidos con granos adheridos, se aconseja aumentar las vueltas del cilindro y la separación entre cilindro y cóncavo; también puede ser por excesivo desgaste de las barras batidoras y de las contrabarras al cóncavo. En ese caso, se debe proceder al recambio.

Tabla 7: Regulaciones del sistema de trilla para maíz en máquinas convencionales. Fuente: INTA 2006

| Condiciones del cultivo |  Vueltas por minuto del cilindro | | | |  Separación cilindro/cóncavo (mm) | |  Separación entre alambres del cóncavo Atrás (mm) | Zaranda: Ø (mm) de los alvéolos | |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------|
| | Velocidad del cilindro (m/seg) | v/min cilindro (RPM) | | | | Separación | | | |
| | | Ø 510 | Ø 560 | Ø 610 | Ø 660 | Adelante | | | Atrás |
| Grano seco < 14% humedad | 15,96 | 597 | 544 | 500 | 460 | 50 | 20 | 14 a 20 | 12 a 14 |
| Grano húmedo > 14% humedad | 22,34 | 837 | 762 | 700 | 646 | 35 | 15 | | |

Trabajar con bajo nivel de daño mecánico (granos quebrados) en maíz, en la actualidad, puede representar un importante beneficio económico, frente a la norma de comercialización de maíz N° XII.

Axiales

La cosechadoras de sistema de trilla y separación con rotores axiales, presentan muy buen comportamiento para la trilla y separación del maíz, dado que la forma (redonda), de la espiga de maíz, tiende a girar dentro del sistema de trilla y separación con facilidad, evitando freno al giro del rotor, como lo hace por ejemplo la planta de soja verde.

Las cosechadoras axiales también pueden ofrecer buena calidad de grano en maíces muy susceptibles al daño mecánico, constituyendo en esos casos particulares un beneficio en la comercialización, dado que hoy las normas actuales castigan severamente al grano partido; es también conocido técnicamente que el desarrollo de micotoxinas durante el almacenaje del maíz con cierta humedad, tiene una correlación directa con el daño mecánico que presenta el grano de maíz almacenado. Es pertinente aclarar que con cosechadoras de cilindro tradicional, con buenas regulaciones y equipamiento, se puede lograr maíz grado 1, sólo que las cosechadoras axiales son menos exigentes en regulaciones para lograr buena calidad de grano.

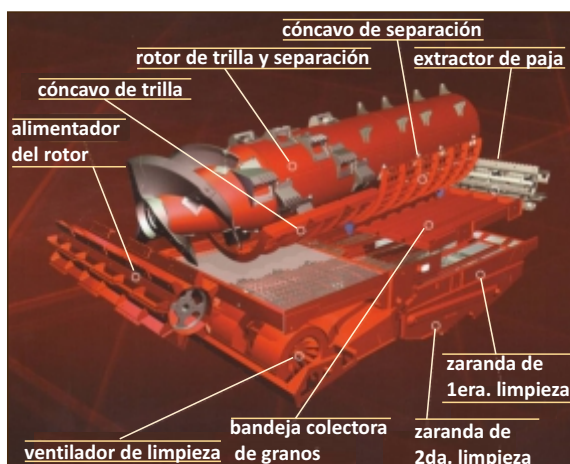


Figura 34: Módulo de trilla y separación con rotor axial. En este sistema el material recibe una trilla progresiva, dando 6 vueltas de trilla y 6 vueltas de separación, minimizando el riesgo de daño mecánico al grano.

Maíces volcados y desuniformes en tamaño de tallo y espigas

El desarrollo de los nuevos cabezales maiceros, en

Argentina ha llegado a tal grado de perfección que, si el cultivo se encuentra en óptimas condiciones (plantas erectas, tallos fuertes, espigas y tallos uniformes entre plantas), resulta sencillo lograr la regulación de la cosechadora y fundamentalmente del cabezal, para lograr niveles de pérdidas menores de 100 kg/ha (valor de pérdida promedio en E.E.U.U. para rendimientos promedios de 10.000 kg/ha, o sea, pérdidas del 1%).

La biotecnología nos entrega los maíces Bt, o sea, con resistencia al gusano barrenador del tallo (*Diatraea Saccharalis*), y gracias a ello obtenemos mayor rendimiento potencial, mejor calidad de grano y mucha facilidad de cosecha, ya que ahora a los maíces no se les quiebra la caña frente a un viento, dado que la caña permanece intacta hasta el fin del ciclo, soportando fuertes vientos sin quebrarse.

Pero no todo es favorable, ya que en los últimos años frente al avance de la genética, sumado al surgimiento del gen Bt, la fertilización balanceada y la eficiencia en el uso del agua que ofrece la Siembra Directa, se han logrado rendimientos superiores a los 14.000 kg/ha en seco y superiores a los 17.000 kg/ha bajo riego; esto para un stand de 90.000 plantas/ha, hace necesario que la espiga (única por planta) tenga al menos 155 y 188 granos/espiga respectivamente; en este caso, frente a un viento fuerte, luego de una lluvia torrencial, con una caña Bt que no se quiebra, ocurre el arranque de las plantas, o sea, el vuelco sin el quebrado del tallo; las plantas quedan volcadas y arrancadas con las raíces afuera y todo el tocón de tierra de la corona, siendo muy difícil cosecharlo eficientemente, sin dañar severamente la cosechadora y el cabezal, ya que, si bien, las plantas se levantan con dificultad con pérdidas normales, una vez que ingresa al cabezal y a la cosechadora, la planta entera con el tocón de raíz y mucha tierra húmeda, constituyen elementos que desgastan, que dañan severamente los componentes internos de la máquina cosechadora, siendo aún más severo, si la misma es de rotor axial, dado que ese tocón de tierra gira aproximadamente 12 vueltas antes de salir por la cola de la cosechadora.

Otra causa de pérdidas de rendimiento potencial en maíz y durante la cosecha, debido al cultivo, es la desuniformidad de altura, y del diámetro de tallo y espigas, en lotes con deficiencia de siembra con emergencia atemporal; o sea, en los casos que por diferencia de profundidad de siembra, las plántulas emergen en forma desuniforme, generando posteriormente plantas dominantes y dominadas.

El operario de la cosechadora frente a un lote de

plantas desuniforme, en la línea del maíz, no puede hacer ninguna regulación para evitar que las espigas chicas (plantas dominadas), sean tomadas por los rolos espigadores y desgranadas; en ese caso, a lo sumo podrá cerrar las chapas cubre rolos o espigadoras, cortando más plantas, aumentando el índice de alimentación, con el consiguiente aumento de las pérdidas por cola, o sea, que el resultado será neutro para igual capacidad de trabajo. Ambos problemas descriptos (referentes a cosecha de maíz), que se presentan en los sistemas productivos actuales, se solucionan mejorando la eficiencia de siembra, y es por ello que el INTA debe tratar el tema que describiremos a continuación.

Todas las cosechadoras del mercado en EE.UU. poseen el kit de autoguía por GPS con RTK o señal Wast, en el caso del maíz, todos poseen el autoguía por doble sensores palpadores de tallo (Figura 35). Este sistema permite que la dirección de la cosechadora se acomode continuamente a lo largo del lote y por su diseño, permite colocar la marcha atrás sin riesgo de ocasionar atoramientos y averías en el sistema.



Figura 35: Palpadores de tallo para cabezales maiceros de materiales flexibles. Der: John Deere, Izq: Reichhardt Abelado Cuffia.

Uso de neumáticos de alta flotabilidad

Bajo sistemas en Siembra Directa, una buena cosechadora debe circular por el campo, con alta transitabilidad, sin generar huellas y densificación de suelo (compactaciones). Las huellas dificultan la eficiencia



Figura 36: -a) Molinete pateador Crop Sweeper para trabajar en cultivos de maíz volcados o caídos. Presenta la posibilidad de ser regulable en su posición horizontal y vertical lo cual permite levantarlo para poder trabajar en cultivos normales, sin tener que extraerlo. Fuente: INTA 2009. -b) Cabezal Geringhoff con pateador para maíz caído de nuevo diseño, un producto muy prolijo (procedencia: Alemania).

de implantación del próximo cultivo, y la compactación dificulta el normal desarrollo radicular con caída de rendimiento

La compactación es el aumento de la densidad como resultado de cargas o presiones aplicadas al suelo. Su magnitud generalmente se expresa como un incremento en la densidad aparente, que es la relación existente entre una masa de suelo y el volumen que ocupa dicha masa; o bien a través de la resistencia de un suelo, es decir la habilidad que presenta éste para resistir la penetración o desplazamiento de un cuerpo.

La principal causa de la compactación es la presión ejercida al suelo en los puntos de apoyo por los neumáticos de la maquinaria agrícola. Por ello es fundamental la correcta distribución del peso sobre el suelo en las máquinas cosechadoras, las cuales en planteos en siembra directa son la penúltima máqui-

na que trabaja sobre el lote antes de la próxima siembra.

En enero de 2013, un equipo de INTA en asistencia técnica con Bridgestone Argentina realizó un ensayo, donde se comparó la compactación que ejerce un neumático convencional con uno radial. A su vez, en el caso del neumático radial (650 75 R32), se evaluó con la presión óptima de inflado (23 libras) recomendadas para esa medida, y con una presión excesiva (40 libras) para ver cómo se comporta cuando está sobreinflado. En el caso del neumático convencional (24 5 R32) la presión de inflado fue de 24 libras. Para la prueba se utilizó una cosechadora Don Roque 125 cargado con 2.500 kg de grano de maíz (media tolva), con lo que presentó un peso en el eje delantero de 12.920 kg y en el eje trasero de 3.080 kg.

Los resultados y conclusiones que se obtuvieron con esta prueba fueron:

- La principal causa de la compactación es la presión ejercida al suelo en los puntos de apoyo por los neumáticos de la maquinaria agrícola, siendo fundamental por ello la correcta distribución del peso sobre el suelo.
- Analizando el gráfico de Resistencia a la Penetración se puede afirmar que el neumático diagonal correctamente inflado, o el radial mal inflado (40 libras), compactan un 25 % más que un neumático radial bien inflado (23 libras).

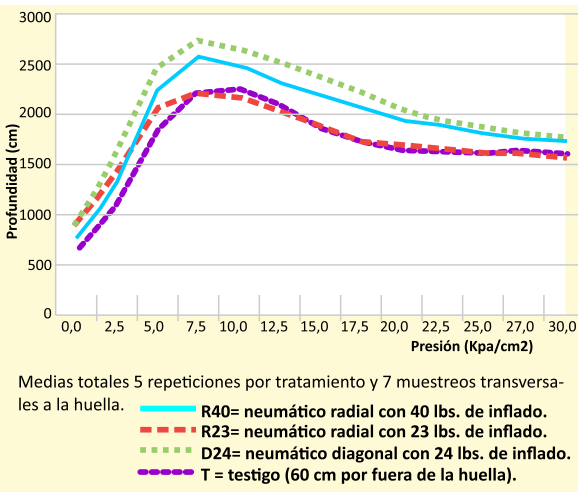


Figura 37: Medias realizado para obtener los intervalos de confianza necesarios para el análisis estadístico del muestreo de Resistencia a la penetración

- Si comparamos la curva que describe la Resistencia a la Penetración de la huella del neumático radial bien inflado respecto al testigo (60 cm por fuera de la huella), se puede expresar que un neumático con este tipo de tecnología y en con-

diciones de uso adecuadas prácticamente no compacta el suelo.

- Este hecho nos permite deducir que, ese efecto de reducción del rendimiento en la huella se minimiza cuando se utiliza tecnología radial correctamente calibrada.
- Por su diseño, los neumáticos radiales poseen una mayor flexibilidad de la carcasa, permitiendo aumentar el área de contacto y disminuir la presión media ejercida sobre el suelo. Lo mismo ocurre al utilizar un neumático radial con excesiva presión de inflado respecto a uno correctamente inflado.
- Queda demostrado en esta prueba, que para neumáticos de mismo tamaño, la flexibilidad de la carcasa (diagonal o radial) y la presión de inflado influyen en la superficie de contacto sobre la cual se distribuyen las cargas (peso de la cosechadora).
- Los resultados de Densidad Aparente demuestran que a nivel superficial el neumático diagonal produjo un 13% de compactación, el neumático radial sobre-inflado un 11% mientras que el radial con 23 libras solo el 1,8%. A los 20 cm de profundidad el diagonal compactó un 8%, el radial con 40 libras un 5% mientras que el radial correctamente inflado no produjo compactación a este nivel sub-superficial. Según Bragachini et al (1993), la compactación de los estratos superficiales está causada por la presión específica (que está estrecha-

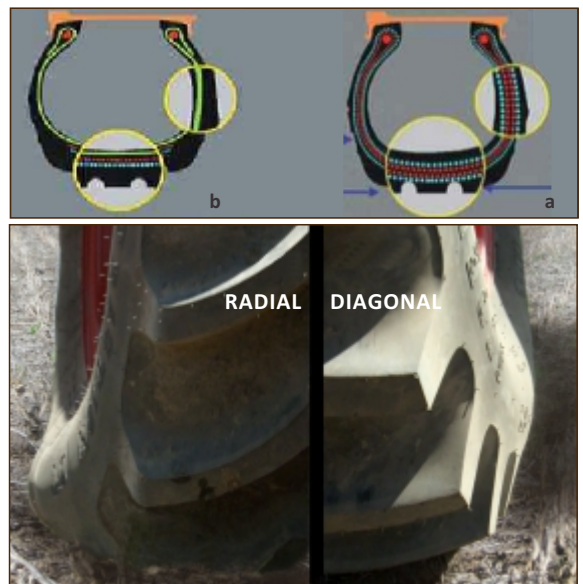


Figura 38: -a) Neumático Convencional. Observar que no hay distinción entre las paredes laterales y la banda de rodamiento donde las telas están superpuestas formando una pared espesa y rígida. -b) En el neumático radial los laterales y la banda de rodamiento son independientes. Los costados están compuestos por una única tela y la banda de rodamiento se presenta rígida a lo largo de toda la circunferencia con telas estabilizadoras.

mente correlacionada con la presión de inflado), mientras que la compactación de los estratos más profundos (a más de 30-50 cm), está determinada solamente por la acumulación total de la carga, independientemente de la extensión de la superficie en la que se distribuye.

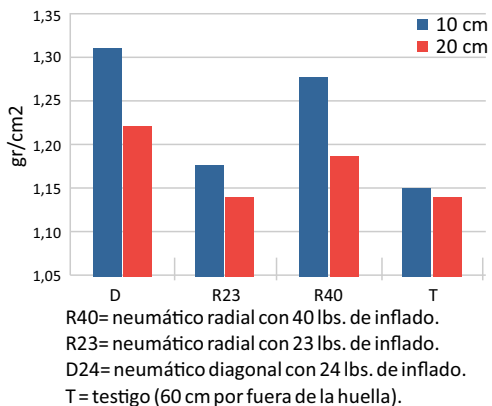


Figura 39: Medias realizado para obtener los intervalos de confianza necesarios para el análisis estadístico del muestreo de Densidad aparente.

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 (kg/Cm² 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



Figura 40: Nuevo sistema de oruga triangular irregular de John Deere con una forma particular de enfrentar la "onda" que le propone la deformación del suelo, simula la baja resistencia de rodadura de un neumático de gran diámetro, fue una innovación muy importante del Farm Progress Show 2013. ¿Será este el futuro en el traslado de las cosechadoras? La patente no es exclusiva de John Deere en este sistema.

aumentar la transitabilidad de las cosechadoras. 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. Con este sistema existen varias opciones como la tradicional Caterpillar, que utiliza CLAAS, de conocida eficiencia, y el sistema triangular de CASE. En el Farm Progress Show 2013 John Deere presentó en la cosechadora S690 un revolucionario sistema de banda de caucho que simula una rueda de gran diámetro, que reduce sustancialmente el esfuerzo de rodadura, beneficio que otorga una menor resistencia al avance y prometedoras prestaciones en todo sentido.

Manejo de residuos en la cosecha

En los planteos agrícolas modernos, los residuos de cosecha son una herramienta fundamental para mantener una producción sustentable. Ayudan a mejorar el balance hídrico de los cultivos al permitir una mayor infiltración del agua de lluvia, con una disminución del agua perdida por evaporación, contribuyendo además a mantener y mejorar las propiedades físico-químicas del suelo. Sin residuos en superficie, las gotas de lluvia impactan sobre las partículas del suelo y las disgregan, produciendo el planchado y reduciendo la capacidad de infiltración del agua al suelo. El agua que no infiltra escurre, y por otro lado, un suelo desnudo aumenta las pérdidas de agua por evaporación. Según el relieve del lote y la cobertura del suelo, implica la reducción de la erosión hídrica. Estas bondades, de los residuos de cobertura, son efectivamente aprovechadas si son distribuidos en forma uniforme, en toda la superficie del ancho de corte del cabezal. Una cobertura pareja, evita desuniformidades en la profundidad de siembra, logrando que las condiciones de humedad y temperatura del suelo, sean lo más homogéneas posibles en todo el lote. Las desuniformidades se evidencian en el cultivo posterior, con diferencias en la altura, rendimiento, maduración y calidad del grano, aspecto que dificulta la cosecha.

En los planteos agrícolas, donde se requiere que el rastrojo perdure en el tiempo, es importante retardar la descomposición del material. Esto se logra con un rastrojo largo, para lo cual, se aconseja utilizar en la cola de la máquina, el triturador de rastrojos sin contra cuchillas, priorizando la eficiencia de distribución. En planteos de siembra directa continua, lo aconsejable es reemplazar el triturador por un desparramador de paja doble, con diseño tipo plato con paletas de goma regulables (Figura 41).

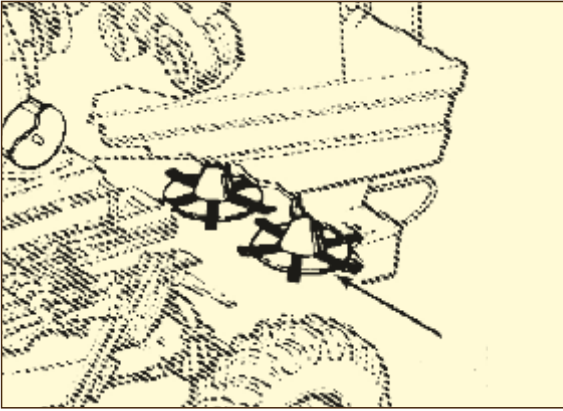


Figura 41: Desparramador de paja con diseño tipo plato con paletas de goma regulables, equipamiento que se adapta muy bien para cosechadoras axiales, dado que la entrega del material es más uniforme que en las de sacapajas.

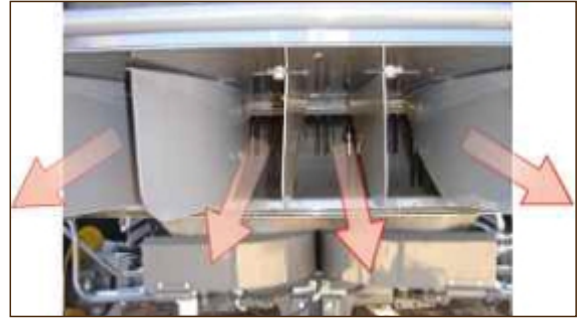


Figura 42: Las aletas deben tener una curvatura suave para lograr un mayor ancho de distribución.

Los trituradores de paja

Si bien en planteos de siembra directa continua del Centro y Norte de nuestro país, se aconseja la no utilización del triturador de paja, para la obtención de un rastrojo de cobertura lo más entero posible; en cambio, en el sudeste de nuestro país donde se dan condiciones de menor temperatura media y mayor humedad, junto a cultivos de altos rendimientos que brindan rastrojos de elevado volumen, la utilización del picador de paja sería una opción para lograr una eficiente siembra del cultivo posterior. Para poder realizar un picado parejo en tamaño, el triturador desparramador debe poseer un rotor picador de alta inercia para evitar caídas de vueltas ante entregas desuniformes de material por el sacapajas. Es importante que las cuchillas del triturador posean forma de paletas, para generar una corriente de aire que aumente la velocidad de salida del material picado. Las aletas esparcidoras del triturador deben ser largas y con una suave curvatura para permitir que el material sea orientado hacia los bordes del ancho de corte del cabezal sin perder velocidad ni orientación. La curvatura y horizontalidad de estas aletas debe ser modificable para adaptarlas a las características del cultivo y a la dirección e intensidad del viento al momento de la cosecha (Figura 42).

En los planteos agrícolas del área pampeana núcleo y del Norte del país, en los cuales se requiere que el rastrojo perdure en el tiempo, es importante retardar la descomposición del material. Esto se logra con un rastrojo largo, para lo cual se aconseja utilizar el triturador de rastrojos sin contra cuchillas, priorizando la eficiencia de distribución. La nueva tendencia es usar triturador con doble plato esparcidor.

Frente a esta nueva exigencia de la siembra direc-

ta continua, lo más aconsejable es reemplazar el triturador por un desparramador de paja doble, con diseño tipo plato con paletas de goma regulables

El triturador de rastrojo incorporado al cabezal: consistente en una doble o triple cuchilla giratoria horizontalmente que corta el tallo una vez que el mismo fue bajado por los rolos, con el objetivo de favorecer la descomposición del rastrojo para facilitar la realización de la labranza convencional; esto en Argentina con la Siembra Directa no es necesario, ya que lo que se busca es dejar el rastrojo lo más vertical posible y con el menor grado de trituración. En Siembra Directa, el rastrojo picado seguramente será arrastrado por el escurrimiento del agua en lluvias torrenciales, o bien, volado por vientos fuertes que es quizás lo más común; de allí, que el rastrojo debe quedar anclado, para que se mantenga como cobertura efectiva del suelo, hasta la próxima siembra.

Si la fabricación de cabezales maiceros pretende satisfacer un mercado global en muchas partes del mundo, se requiere este equipamiento y se lo debe incorporar. En Argentina, los fabricantes Mainero y Allochis ya lo incorporaron. John Deere, Case, New Holland, AGCO, además de Capello, Gherinoff, de origen europeo, ya lo ofrecen en el mercado americano, entre otros.



Figura 43: Cabezal Capello comercializado por CAT/CLAAS en E.E.U.U.



Figura 44: Cosechadora con cabezal maicero especial que corta la planta desde el 8^o nudo hacia arriba y que trabajan en tándem con una megafardadora provista de motor propio y que henifica el material no grano que sale por la cola de la cosechadora (marlo, chala y un tercio de los tallos)

Este equipamiento posee una alto consumo de potencia por hilera (5 CV), sumado al incremento del peso del cabezal, además de la dificultad que significa extraer esa potencia con sistema de mandos tradicionales (cosechadora / cabezal).

En cuanto al manejo de residuos, una alternativa que la Universidad de Iowa está trabajando desde hace varios años con el fin de producir etanol de segunda generación, es generar con el rastrojo megafardos de chala de maíz. Este Proyecto ha desarrollado una cosechadora experimental, la cual posee un cabezal maicero especial que corta la planta en el nudo inferior al que insertó la espiga. Este proceso hace que por la cola y el triturador salga marlo, chala y parte del tallo los cuales son dirigidos a un embudo que lo introduce en una megaenfadadora prismática, la cual va enganchada detrás de la cosechadora. Esta máquina confecciona megafardos de 500 kg de residuos de cosecha del maíz (Figura 44).

Esparcidor centrífugo de granza

Otra gran parte de los residuos están constituidos por la granza que sale de la zaranda superior, los que deben ser distribuidos con un esparcidor centrífugo neumático (Figura 45), a fin de lograr una cobertura lo más homogénea posible en todo el ancho de corte del cabezal, y evitando la acumulación de material, que forma un cordón denso en la zona de paso de la cola de la cosechadora. Esto, resulta de suma importancia para realizar la siembra directa del cultivo posterior, y de esta manera, lograr una uniforme profundidad de



Figura 45: Esparcidor de granza centrífugos neumáticos de última generación. Existen otros diseños que funcionan verticalmente, también de manera muy eficiente.

siembra y un desarrollo parejo del cultivo (Figura 45).

Estos esparcidores cuentan con uno o dos discos que giran en sentido inverso y cada uno está accionado por una caja de engranajes en escuadra, que recibe el movimiento mecánicamente, o bien, están accionados por motores hidráulicos. En la parte inferior de los discos, se encuentran aletas, que funcionan como turbinas y generan una corriente de aire que ayuda a transportar el residuo a mayor distancia. Estos pueden ser de colocación horizontal o vertical.

Si la distribución de los residuos es desuniforme, luego durante la siembra, en la zona de mayor acumulación de residuos se dificulta la correcta colocación de la semilla en contacto con el suelo, ya que la cuchilla de la sembradora no logra cortar todo el material y lo empuja al fondo del surco, impidiendo el buen contacto de la semilla con el suelo (Figura 20). Otro inconveniente, de una excesiva concentración de residuos, es la desuniforme profundidad de siembra, ya que estos, al formar un colchón, aumentan la separación entre el suelo y la rueda limitadora de la sembradora, reduciendo la profundidad de siembra, lo que provoca fallas en la implantación o plantas desuniformes con caída de rendimiento, aspecto fundamental en el cultivo de maíz (Figura 46).

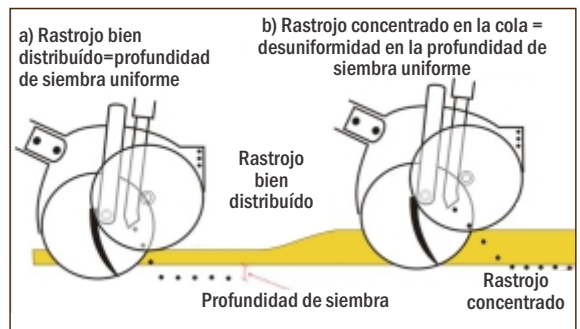


Figura 46: Desuniformidad de cobertura y la consecuencia sobre la uniformidad de profundidad de siembra del cultivo posterior.

Cosecha de datos

Otro equipamiento muy requerido por los productores líderes, es el monitor de rendimiento con GPS y un programa para confeccionar mapas de rendimiento, ya que el maíz es un buen indicador de la variabilidad de fertilidad de un lote, constituyendo un buen comienzo para iniciarse en Agricultura de Precisión (consulte en www.agriculturadeprecision.org)

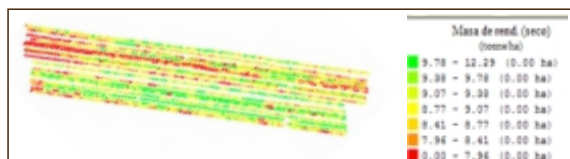


Figura 47: Imagen de mapa de rendimiento de maíz

El trabajo para disminuir las pérdidas de cosecha comienza en la siembra: uniformidad de siembra y emergencia del maíz.

La semilla de maíz debe colocarse a la profundidad apropiada, y en forma pareja, una con respecto a la siguiente y anterior, para generar plantas uniformes que no compitan entre sí, evitando la generación de plantas dominadas y dominantes, que en el caso del maíz afectan al rendimiento hasta en un 10%, y la eficiencia de cosecha de manera considerable.

Andrade y otros (2000), indican que las plantas que avanzan desde la plántula con mayor desarrollo, son siempre más grandes y dominantes, pero no compensan el menor rinde de las plantas más chicas y dominadas. Los cultivos de plantas uniformes, rinden siempre más que los de plantas desuniformes.

Si la semilla se localiza demasiado profunda no recibe oxígeno para germinar, o bien, si germina pueden agotarse las reservas antes de emerger. Si en cambio se coloca demasiado superficial, existe el riesgo de que el suelo se seque antes de germinar, o bien, no se establezcan las raíces y la planta se seque o tenga un pobre arranque (la profundidad de siembra ideal para maíz es de 5 cm).

Con suelos muy apretados alrededor de la semilla, se reduce la posibilidad de recibir el oxígeno necesario para germinar, o bien, si germina, las raíces no pueden explorar agua y nutrientes con rapidez; el maíz al igual que otras semillas, necesita suelo flojo abajo y arriba de la semilla, evitando siempre las cámaras de aire en los 2 cm de diámetro alrededor de la semilla, y para ello, nada mejor que el uso de una rueda pisagrano, de escaso diámetro, o bien, una colita plástica fijadora que asienta excelentemente bien la semilla en el fondo del surco de manera suave y progresiva,

siendo en la actualidad la tendencia mundial el uso de colitas fijadoras de grano. Últimamente ha tomado mucha importancia, en el cultivo de maíz, el tema de la uniformidad de profundidad en la línea de siembra, para lograr cultivos con desarrollos normales y parejos, como factor importante de incremento de rendimiento.

El cultivo de maíz, por ser monocotiledónea, presenta una forma de germinación en la cual, al comenzar a germinar, la semilla desarrolla el meristema radicular, de donde se constituye la raíz primaria que es la radícula; otras raíces se forman alrededor de la semilla y simultáneamente se desarrolla el coleoptile hacia arriba, que al emerger a la luz se constituirá en la primer hoja. Cuando el coleoptile se expone a la luz, genera hormonas reguladoras de crecimiento, fijando la posición del primer nudo a 1 pulgada por debajo, deteniendo el crecimiento del joven tallo desde este nudo hacia abajo. El nudo o corona, de donde salen las raíces nodales, ubicado a 2,5 cm por debajo, de donde el coleoptile recibió la luz, se transformarán en la principal fuente de absorción de agua y nutrientes (Figura 48), y posteriormente en las raíces de anclaje de la planta.

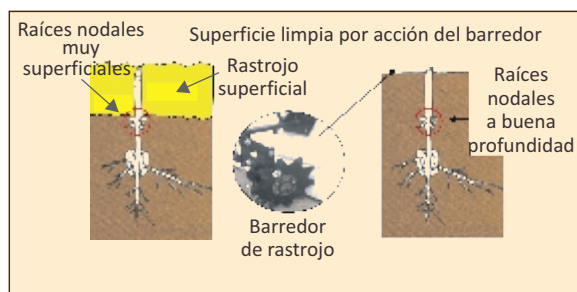


Figura 48: Barredores de rastrojo y su importancia en el correcto anclaje de la planta de maíz

Un cuerpo de siembra sin barredores y con doble rueda limitadora, copiará las irregularidades del rastrojo, por lo que ante restos de caña abundantes las ruedas impedirán la penetración del cuerpo, quedando la semilla a 2 cm en lugar de 5 cm, teniendo 3 cm de rastrojo superficial. Cuando la semilla germina se desarrollan las raíces alrededor de la semilla a 2 cm de profundidad, donde existe poca humedad, y por ende, poca exploración de nutrientes; por otro lado el coleoptile al recibir luz recién después de 3 cm de emergido (rastrojo), emitirá las raíces nodales a 2,5 cm por debajo, o sea, que la corona se desarrollará con poca posibilidad de generar raíces útiles, disminuyendo el crecimiento de las plantas en el primer estadio, transformando a esa planta en dominada.

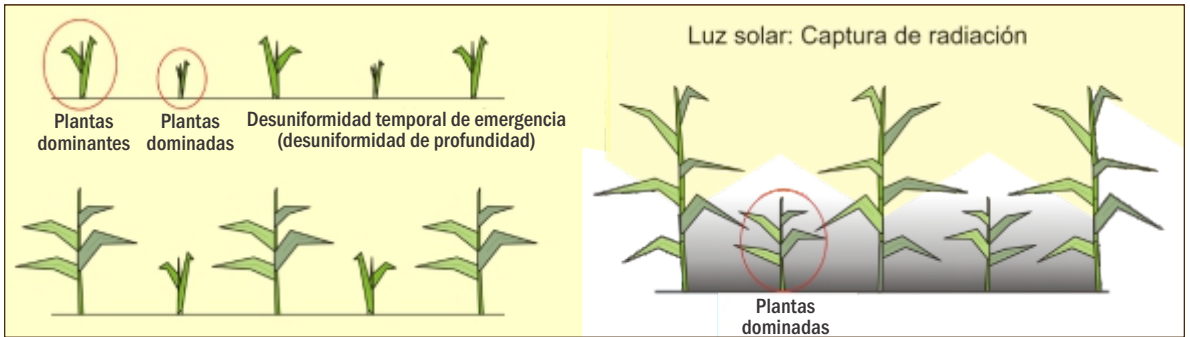


Figura 49: Esquema de las consecuencias de un cultivo de maíz con emergencia atemporal, con generación de dominancia y pérdida de captura de radiación por las plantas dominadas en la medida que evolucionan en altura, causa por la que puede disminuir hasta un 10% el rendimiento.

Una planta dominada significa que compite por agua, nutrientes y radiación en igualdad de condiciones hasta las 6 a 8 hojas; al superar ese nivel, sigue consumiendo agua y nutrientes pero ya no recibe luz, lo que le impide fructificar en forma normal, generando una caída de rendimiento importante (Figura 49).

El barredor de rastrojo en maíz, constituye una solución para la uniformidad de profundidad de siembra; la cuchilla turbo no sólo corta en forma eficiente, sino que, al salir sus ondas radiales, barren una pequeña banda de rastrojo, quedando aumentada la uniformidad de la emergencia, por una mejor captación de luz por parte del tallo joven (coleoptile) del maíz.

O sea, que los dos grandes problemas de cosecha en maíz, 1º) que el maíz se arranca (vuelco), por falta de anclaje de la raíz y por el pobre desarrollo de la corona que fija la planta al suelo, y 2º) las pérdidas por desgrane de los rolos espigadores del cabezal -por plantas desuniformes en la línea-, se solucionan en gran parte con el uso de una sembradora de buen diseño y equipamiento (barredores de rastrojo y cuchillas turbo). Sembrar bien para cosechar mejor. El maíz paga con incremento del rendimiento, todo lo que contribuya a una buena implantación. Sembrar uniformemente el maíz es una buena inversión.

La siembra de maíz está muy asociada a la Agricultura de Precisión, ya que el maíz responde bien a la dosis variable de semilla por ambiente, 170 U\$S las 80.000 semillas aconsejado por ha, requiere de la densidad apropiada para cada ambiente, requiere de un análisis de respuesta costo/beneficio, que se pueda realizar con el monitoreo de rendimiento y el análisis por ambiente, la Agricultura de Precisión esta presente en la fertilización variable de nitrógeno según ambientes, en el auto guía del tractor para la siembra, en el autoguía con sensores palpadores de hilera en el cabezal y últimamente los sensores palpadores de

altura laterales para lograr el correcto funcionamiento del autonivelante en cabezales de más de 16 hileras a 0,525 cm.

Sustentabilidad

El cultivo de maíz junto al Sorgo granífero y el Trigo, son los que mayor captura y aporte de carbono realizan al suelo, para una secuencia de cultivos sustentables. Un maíz de 10.000 kg/ha de grano en relación a una Soja Grupo IV de 3.000 kg/ha, aporta cinco veces más carbono al suelo en la parte aérea (aspecto fundamental para mejorar el contenido de M.O.), dejando además, una porosidad mayor en los primeros "cm" del suelo por la cantidad y calidad de las raíces en cabellera que poseen (raíces estructurantes de suelo); de allí, que será bienvenido cualquier aspecto de manejo que permita elevar la competitividad del cultivo de maíz en Argentina, logrando el crecimiento del área de siembra de 3,5 a 5 millones de ha, fijado como meta para los próximos 3 años. Además, mirado desde el ángulo puramente económico, el maíz, hoy no sólo es un alimento energético / proteico, sino que también es apropiado para la elaboración de etanol (biocombustible), conformando un buen negocio para sistemas integrados de producción de carne y leche bovina en cadena, dado que con el proceso de elaboración del etanol, sólo se extrae el almidón, o sea, la energía, dejando un residuo altamente proteico para la alimentación animal. Pero como se sabe hoy el maíz en origen sin flete, tiene una excelente relación para convertirlo en leche, huevo, carne aviar, porcina y bovina y hasta peces.

Por otro lado, el maíz es el cultivo extensivo que más mano de obra genera por hectárea sembrada; donde sale un camión de soja, salen 3 ó 4 de maíz en la misma superficie, con todo lo que ello implica para las economías provinciales.

En ensayos de larga duración de secuencia de cultivo realizados en INTA Manfredi, los resultados indican un incremento de rendimiento del cultivo de soja sobre rastrojo de maíz, del orden de 660 kg/ha respecto al rendimiento de la secuencia soja/soja continua. Esto indica, entre otras cuestiones, que con secuencias de cultivo maíz/soja, se puede aumentar el área de maíz sin disminuir la producción de soja. Hoy, los precios relativos están favoreciendo la toma de decisiones más sustentables.

El maíz, “bioenergía y el agregado de valor en origen”.

La producción de grano de maíz en Argentina, en la campaña 2012/2013 fue de 28 M/t, a esto se le debe añadir casi 894.000 hectáreas de silaje de maíz. Del total de grano producido, 18 M/t se exportaron como grano con bajo valor agregado.

Argentina desde el año 2011 presenta una balanza energética negativa, siendo importador de la misma en forma creciente, esperando neutralizar este déficit, según YPF, dentro de 5 a 10 años. Dentro de este paradigma, aparecen como alternativas muy convenientes en nuestro país (excedentario en biomasa) las diferentes formas de bioenergía existentes como: biodiesel, bioetanol, biogás y esta última transformada en electricidad.

Por otra parte el sistema productivo argentino basado en siembra directa (82%) requiere para ser sustentable, de una secuencia de cultivos balanceada en carbono donde al menos 1 de cada 2 años se instale un cultivo gramínea (trigo, maíz, cebada, sorgo), cultivos con raíces estructurantes de suelo y de eficiente captura de carbono para el suelo. Además estos cultivos ofrecen una cobertura muy conveniente para el balance del agua y la materia orgánica del suelo, factores claves para mantener una alta productividad agrícola.

Por estas razones, los cultivos gramíneas de invierno (trigo/cebada) y de verano (maíz y sorgo) deben ser sustancialmente incrementados en su área de siembra alternados en la secuencia de cultivos con soja y girasol para que el sistema productivo predominante en Argentina adquiera sustentabilidad (actualmente el desbalance indica que la soja y el girasol representan el 70% del área de siembra de cultivos anuales del país. En muchas zonas el monocultivo de soja trae aparejado problemas preocupantes como disminución del contenido de materia orgánica y pérdida de condiciones físicas del suelo, además de la generación de malezas resistentes a los herbicidas tra-

cionales. Para afrontar este problema la estrategia es mejorar la competitividad de los cultivos gramíneas y para ello el valor agregado en origen (VAO) de estos cultivos, es la solución; cualquiera de los granos mencionados (cebada, trigo, sorgo y maíz) tienen destinos de transformación en productos alimenticios e industriales, pero el cultivo más emblemático que es el maíz, alrededor del cual Argentina presenta toda la tecnología disponible y rendimientos competitivos a nivel global.

Desde el punto de vista social, las comunidades que se encuentran en el interior de nuestro país, necesitan de la generación de nuevos puestos de trabajo y valor agregado en origen, eso es sinónimo de industrialización primaria y secundaria en diferentes productos y alimentos en origen y de transformación en proteína animal (pollo, cerdo, leche, carne bovina, pescado). Como ejemplo, una hectárea de un establecimiento ganadero (tambo) genera 16 veces más trabajo que una hectárea de soja tranqueras adentro, pero al salir la leche del campo a no más de 50 kilómetros comienza un proceso de industrialización muy demandante de puestos de trabajo que incrementa la ruralidad y el arraigo. Nadie se arraiga sin trabajos genuinos.

El sistema agroalimentario argentino requiere la generación de trabajo genuino en origen y el grano de maíz significa más trabajo, ya que con el mismo se pueden obtener más de 600 productos diferentes como por ejemplo: aceites, polenta, glucosa, fructosa, jarabes mezclas, almidones, colorantes de caramelo, cereales para desayunos, sémolas, biomateriales, harinas de maíz, inflados, snacks, sopas, comida para mascotas, alcohol, bioetanol, biogas, etc. Además aproximadamente entre el 60 y el 70% de la ración de animales monogástricos (aviar de carne, aviar de huevo y cerdos) es maíz. En los bovinos el porcentaje de inclusión en la dieta puede llegar al 50% en el caso de los Feed Lot, siendo también un porcentaje alto en la producción de leche. O sea cuando se ingiere leche, queso, manteca, pollo, hamburguesa, jamones crudos y cocidos, bifés, asados y otros, en las diferentes comidas diarias, se está consumiendo indirectamente un alto porcentaje de maíz. El grano de maíz por su valor específico es muy afectado por el costo de transporte y en los últimos 15 años el valor del petróleo aumentó 6,2 veces su valor, mientras que el grano de maíz no llegó a duplicar su valor dolarizado.

Bioetanol en base a grano de Maíz

Dentro de las posibilidades de agregado de valor

al maíz Argentina, al igual que EEUU, desde febrero de 2012 comenzó la transformación de grano de maíz en alcohol (bioetanol) y dos subproductos como burlanda seca con soluble (DDGS-10% de humedad) y burlanda húmeda con soluble (WDGS-65% de humedad) y CO₂. Este alcohol es producido en su gran mayoría para mezclar con las naftas.

De una tonelada de maíz se obtienen 400 litros de etanol, 300 kg de burlanda (en base seca) o DGS y unos 300 kg de CO₂. El subproducto de etanol (DGS), con una composición de 30% de proteína y 8 - 12% de aceite (energético/proteico), representa una buena oportunidad de negocio pecuario para los productores asociados ya que posee un precio comparativamente inferior a otros subproductos sustitutos.

Por eso, ahora el maíz, es etanol con el almidón y alimento para actividades pecuarias. En el año 2013 nuestro país utilizó en sus naftas un 6,6% de etanol, siendo cubierto con etanol de caña de azúcar (aportado por unas 16 plantas) y por 3 plantas de etanol de maíz (Bio 4 en Río Cuarto (Cba), Vicentín en Avellaneda (Sta Fe) y ProMaíz en Alejandro Roca (Cba)). La industria de etanol en base a maíz posee un techo productivo más alto que el de etanol a partir de caña de azúcar por estar este cultivo más limitado por su zona agroecológica de producción, pero éste, también posee mucho potencial de crecimiento.

La producción de etanol a partir de grano de maíz puede crecer considerablemente sin limitaciones acompañando la demanda de un mayor porcentaje de corte de las naftas, quedando por resolver el destino de una creciente oferta del principal subproducto (DGS), siendo conveniente adecuar su consumo/transformación en origen, a una distancia no mayor de 50 Km de las plantas de producción, para reducir el costo de flete, siendo más competitivo y sustentable su uso.

Con el comienzo de producción de etanol de maíz de las plantas de ACA en Villa María (Cba) y Diaser en Villa Mercedes (San Luis), en su plenitud, en marzo del 2014 y con el aumento de producción de etanol en base a caña de azúcar, se podría llegar al 10% de corte de las naftas que se consumirán en 2014 en el país (850.000 m³ de etanol).

Para seguir creciendo en el uso de etanol y superar el 12% de corte se requiere de modificaciones estructurales importantes para la distribución y mezcla. Y también para el consumo requiriendo adaptación del parque automotriz a motores flex para seguir incrementando el corte a valores superiores al 15% dejando estos cambios evolutivos para el 2015, siendo importante planificarlo prospectivamente.

A demás de las plantas que ya están en funcionamiento y las que iniciaron su funcionamiento en el primer trimestre del año 2014, existen otros proyectos de plantas de etanol de granos de maíz, algunos ya en construcción como un proyecto en la provincia de Salta y otros que van a iniciar su construcción en el año 2014 como para incrementar la molienda de maíz en 1 M/t año más para los próximos años, respecto de las 1,5 M/t que se van a moler en el año 2014 en el país para generar bioetanol y burlanda de maíz.

Pero el gran desafío de esta propuesta bioenergética, es acompañar las oportunidades generadas en origen por el subproducto DGS, tanto en forma directa por el aprovechamiento pecuario del mismo como así también las indirectas mediante industrias agroalimentarias derivadas (frigoríficos bovinos, porcinos y aviares, industrias lácteas) con ventajas de un funcionamiento en red holística (nada se tira, todo se aprovecha), generando mayor movimiento económico local al integrar verticalmente la cadena hasta las góndolas del mercado interno y la exportación, ocasionando la generación de puestos de trabajo y desarrollo ordenado de los territorios con un destacado protagonismo de las intendencias regionales.

Biogás o biometano

La biodigestión anaeróbica de la biomasa (residuos pecuarios, residuos orgánicos municipales, residuos agroindustriales, cultivos energéticos, etc) es una tecnología utilizada para la producción de biogás o biometano. Este último puede ser utilizado directamente en la red de gas natural o se puede utilizar como combustible para la co-generación de energía eléctrica y térmica en equipos electrógenos accionados por motores endotérmicos.

Mediante esta tecnología se puede generar este biocombustible sólo con residuos pecuarios, pero los niveles de producción de biogás en este caso serán más bajos (20 a 70 m³ biogás/tonelada de sustrato). Para mayores niveles de producción se emplea la codigestión mediante el agregado de otros sustratos al digestor (residuos agroindustriales, cultivos energéticos, etc). Por ejemplo 1 tonelada de silo de maíz picado fino produce 200 m³ de biogás o el silo de sorgo unos 155 m³ de biogás.

La co-digestión, permite, no solo realizar un eficiente tratamiento de los efluentes, ya sea pecuario o industrial sino que también permite una buena generación de biogás, que se puede transformar en energía térmica o eléctrica y además del digestor sale un fertilizante orgánico, llamado digerido, con excel-

tes características (menor olor, menor carga patógena, mejor disponibilidad de los nutrientes para las plantas que el estiércol sin tratar) para ser aplicado al suelo como biofertilizante.

Como se aprecia el maíz, posee infinitas oportunidades para aumentar su producción y aprovechamiento dentro del país para la generación de valor agregado en origen, y la generación de bioenergía estratégica en origen ya sea mediante la producción de biocombustibles líquidos, gaseosos o este último transformado en energía eléctrica y/o térmica.

Bibliografía:

Giordano, J. 2012. Razonamientos sobre el origen de las pérdidas de granos por cabezal, en cosecha de maíz (Zea mays L.). INTA PRECOP. 1^{er} Congreso de Valor Agregado en Origen. Manfredi, Córdoba. Pp 172.

Bragachini, M y J. Peiretti. 2010. Cosecha de Maíz con Valor Agregado. Actualización Técnica Número 55. Ediciones INTA. Proyecto Eficiencia de Cosecha, Postcosecha y Valor Agregado en Origen. EEA Manfredi, Córdoba, Argentina.

Cosiansi, J. 2005. Notas de Clase de Maquinaria Agrícola. Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias

Agropecuarias, Departamento de Ingeniería y Mecanización Rural. Córdoba, Argentina.

Griffin, G. 1973. Fundamentos de Operación de la Máquina. Recolectión con Cosechadora. Publicaciones de servicio John Deere. Moline, Illinois, Estados Unidos.

Consultas realizadas a técnicos de las empresas MAINERO, ALLOCHIS y FIRESTONE.

Autores:

Ing. Agr. M. Sc. Mario Bragachini,

Ing. Agr. José Peiretti,

Ing. Agr. Federico Sánchez,

Ing. Agr. Juan Giordano,

Ing. Agr. Gastón Urrets Zavalía,

Ing Agr. Fernando Ustarroz,

Ing Agr. Marcos Bragachini ,

Ing Agr. Diego Mathier,

Ing. Agr. José Méndez,

Comunicaciones:

Mauro Bianco Gaido, Esteban Eugeni

EEA Inta Manfredi - Proyecto Integrado 1 del
PNAllyAV- Programa Nacional de Agroindustria y
Agregado de valor en Origen.

www.giorgi.com.ar

10 "PRECISIONES" PARA UNA SIEMBRA "DE DIEZ".



GIORGI ha desarrollado distintas alternativas tecnológicas para implantar todo tipo de semillas en las distintas situaciones de suelo y cobertura, brindando la respuesta agronómica esperada: **UNA BUENA SIEMBRA.**



GIORGI S.A.

Bv. Independencia 604, S2123AGT Fuentes (SF). | Tel. (03464) 493512. Fax (03464) 493426 | ventas@giorgi.com.ar

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 (bragachini.mario@inta.gov.ar)
Ing. Agr. Andrés Méndez (mendez.andres@inta.gov.ar)
Ing. Agr. José Peiretti (peiretti.jose@inta.gov.ar)
Ing. Agr. Federico Sánchez (sanchez.federico@inta.gov.ar)
Ing. Agr. Gastón Urrets Zavalía (gaston_urrets@hotmail.com)
Ing. Agr. Marcos Bragachini (marcosbragachini@hotmail.com)
Ing. Agr. Diego Mathier
Ing. Agr. Fernando Ustarroz (ferustarroz@hotmail.com)
Mauro Bianco Gaido (biancogaido@correo.inta.gov.ar)

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 (precopjposs@mjuarez.inta.gov.ar)
Ing. Agr. Ricardo M. Alladio (alladio.ricardo@inta.gov.ar)

INTA AER Laboulaye (EEA Marcos Juárez)
Ing. Agr. Alejandra Canale (intalaboulaye@mjuarez.inta.gov.ar)

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 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 Elisei (jelisei@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 (bartosik.ricardo@inta.gov.ar)
Ing. Agr. Leandro Cardoso (lcardoso@balcarce.inta.gov.ar)
Ing. Agr. Diego de la Torre (delatorre.diego@inta.gov.ar)
Ing. Agr. Bernadette Abadía (abadia.mariab@balcarce.inta.gov.ar)
Tec. Pedro Ibañez (ibanez.pedro@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 (massigoge.jose@inta.gov.ar)
Ing. Agr. Dario Ochandío (ochandio.dario@inta.gov.ar)

INTA EEA Rafaela (03492) 440121
Ruta 34 Km. 227 (2300) Rafaela. Pcia. de Santa Fe
Ing. Agr. Juan Giordano (giordano.juan@inta.gov.ar)
Ing. Agr. Nicolás Sosa (sosa.nicolas@inta.gov.ar)

INTA EEA Sáenz Peña (03732) 438101-05
Ruta 95 Km. 1108 (3700) Sáenz Peña. Pcia. de Chaco
Ing. Agr. Vicente Rister (rister.vicente@inta.gov.ar)
Ing. Agroind. Carlos Derka (derka.carlos@inta.gov.ar)

INTA EEA Las Breñas (03731) 460033 / 460260
Ruta Nac. 94 (3722) Las Breñas. Pcia. de Chaco.
Ing. Agr. Marcelo Pamies (pamies.marcelo@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 Guinazú (guinazu.hector@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 Famailá (03863) 461048
Ruta Prov. 301 Km. 32 - C.C. 9 - (4132) Famailá. 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 (rodriguez.ricardo@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 (mcovacevich@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 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 (decarli.ricardo@inta.gov.ar)
Ing. Agr. Enrique Behr (behr.enrique@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 (ferrari.hernan@inta.gov.ar)
Ing. Cecilia Ferrari (mferrari@concepcion.inta.gov.ar)

INTA EEA Anguil (02954) 495057
Ruta Nac. Nº 5 Km 580 - C.C. 11 - (6326) Anguil. Pcia. de La Pampa
Ing. Agr. Mauricio Farrell (farrell.mauricio@inta.gov.ar)
Ing. Agr. Néstor Juan (juan.nestor@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 (desimone.mario@inta.gov.ar)
Ing. Agr. Adriana Godoy (godoy.adriana@inta.gov.ar)
Ing. Agr. Gabriela Valdez (valdez.gabriela@inta.gov.ar)
Ing. Agr. Marcela Martínez (marcelamartinez@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)

AKRON

LISTOS PARA RENDIR




**LAS MEJORES CONDICIONES
PARA COMPRAR**



0800 333 8300

www.akron.com.ar

seguinos en 



TODAS LAS OPCIONES PARA QUE TENGAS TU METALFOR

