



Secretaría de Agricultura Pesca y Alimentación,
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Estación Experimental Agropecuaria Manfredi



Sembradora de grano grueso.

Distribuidores de semillas.

El sistema productivo argentino está caracterizado por un crecimiento de la siembra directa que ya superó el 50% del área sembrable entre cultivos extensivos y regionales, existiendo cultivos como la soja que ya supera el 80% en Siembra Directa.

El área de siembra anual es de aproximadamente 32 millones de ha, de las cuáles 3,15 millones de ha son de maíz; 2,7 de girasol; 13,5 de soja; 0,5 sorgo y 6,3 millones de ha se siembran con trigo, el resto lo componen cultivos regionales como algodón, poroto, maní, y arroz y otros cultivos como cebada cervecera, avena, cebada, centeno, praderas en base a alfalfa y consociadas, verdeos de invierno y verano y otros cultivos totalizando todos ellos unas 6 millones de ha más.

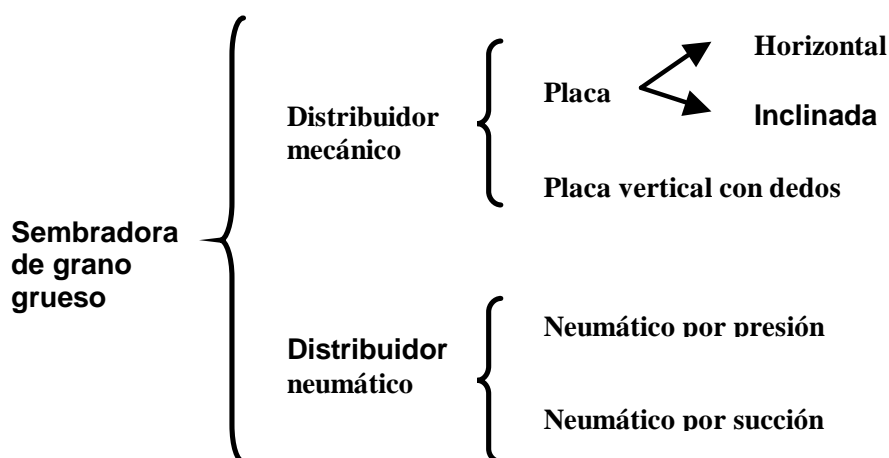
Del total de 32 millones de ha sembrables anualmente en argentina, se siembran con las sembradoras de grano grueso el 100 % del maíz, girasol, maní, poroto y algodón y el 50 % de la soja, totalizando unas 14 millones de ha.

En los últimos 6 años en Argentina se vendieron en promedio 3670 sembradoras (grano fino / soja, pastura y grano grueso), en un porcentaje del 95% equipadas para siembra directa. El año 2001 presentó una venta de 2900 sembradoras, evolucionando en el 2002, con una venta de 3600 sembradoras, siguiendo con la tendencia positiva para el 2003, año en el que se estima vender unas 4500 sembradoras, la tendencia de la preferencia del productor indica un incremento del ancho de labor como así también de los Kg/cuerpo, la capacidad de la tolva de siembra y fertilizantes, facilidad de transporte y equipamiento electrónico de control de eficiencia de dosificación de semillas solamente por ahora, para pasar en breve a la automatización total de la densidad y un poco más lentamente a la dosificación variable guiada satelitalmente.

En los últimos años existen 3 tendencias que acrecientan el uso de la sembradora de grano grueso o también llamada monograno, provocando un aumento de la preferencia en relación a las de grano fino/soja/pasturas.

Una es la utilización del kit de fertilización con rueda tapadora para la siembra de trigo a 26 cm, otra es usar el mismo kit para sembrar soja de segunda a 26 cm entre línea, y la tercera es la tendencia cada vez más generalizada de sembrar soja grupo 4 con mayor eficiencia de distribución en la línea, y para ello el distribuidor monograno presenta ciertas ventajas con respecto al chorrillo con largos caños de bajada de goma corrugada que desuniformizan aún más la llegada de la semilla dosificada por el chorrillo.

Oferta del mercado de sembradora de grano grueso en Argentina.



Hasta el presente predomina la venta en Argentina de sembradoras monograno con distribuidor mecánico de placa horizontal, teniendo muy buena aceptación también el de placa inclinada por su buen tratamiento a la semilla de tegumento débil como por ejemplo el maní.

La tendencia indica que en un futuro cercano habría muchos fabricantes argentinos que fabricarán distribuidores neumáticos por succión, existiendo ya desde muchos años fabricantes argentinos de distribuidores neumáticos por presión.

Esta tendencia de importar los distribuidores y turbinas desde Brasil o fabricarlo en Argentina, provocará una disminución del precio de las sembradoras neumáticas, poniéndolas muy competitivas en precio en relación a las sembradoras mecánicas, contribuyendo a una rápida adopción.

Principales diferencias de funcionamiento entre distribuidores neumáticos y mecánicos.

Los distribuidores neumáticos presentan en promedio una mejor distribución de semillas con formas y tamaños irregulares como el girasol y el maíz.

El hecho de poder sembrar todos los calibres de semillas de girasol y maíz con una sola placa para cada cultivo, facilita la puesta a punto de la sembradora en comparación con los distribuidores mecánicos que necesitan 4 placas para sembrar todos los maíces del mercado.

El distribuidor neumático tolera una mayor velocidad de siembra que el mecánico, sin provocar fallas por falta de carga de la placa.

El distribuidor mecánico en girasol, selecciona las semillas por tamaño y peso específico, provocando un incremento de fallas al ir quedando sobre la placa las semillas de mayor tamaño impidiendo la normal carga de la placa luego de unas horas de trabajo.

El distribuidor neumático en el cultivo de soja no presentaría ventajas de distribución con respecto al mecánico, al ser ésta de alto peso específico y de forma redonda y de alta densidad de siembra. Sólo se debe considerar que el distribuidor neumático en soja provoca un mejor tratamiento a la semilla, ésta de tegumento delicado.

Las sembradoras mecánicas en el caso de la siembra del maíz, si se elige la placa de siembra correctamente, la semilla es uniforme en tamaño y la velocidad de siembra no supera los 6 km/h, es muy eficiente y hasta puede lograr una mayor eficiencia que los distribuidores neumáticos por succión, sólo que esas tres condiciones (semilla uniforme de maíz, placa de siembra bien elegida, y velocidad de siembra menor a 6 km/h), prácticamente nunca se dan al mismo tiempo, de allí que frente a ésta realidad el futuro son los distribuidores neumáticos, sin por eso dejar de reconocer lo bueno que son los distribuidores mecánicos en argentina, único país en el mundo que al resistirse al cambio, siguió evolucionando en el desarrollo de los distribuidores mecánicos de placas horizontal o inclinadas, hasta alcanzar eficiencia, no siempre creíbles en otros países que lo abandonaron hace ya un tiempo.

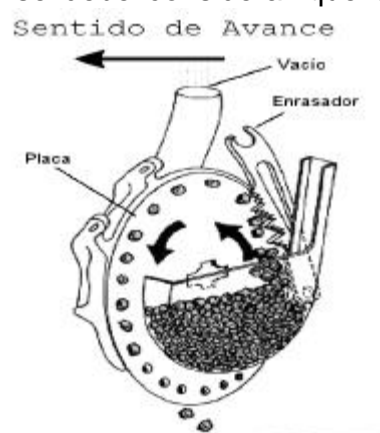


Fig. 1: Distribuidor neumático de succión, con placa de acero inoxidable y enrasador.

También es importante aclarar que los distribuidores neumáticos si bien toleran un incremento de velocidad de avance, sin provocar falla y/o duplicaciones como lo puede hacer el distribuidor mecánico, el resultado final del efecto de la velocidad de avance se expresa en las mayores dispersiones que pueden aparecer entre plantas de maíz o girasol por ineficiencia de colocación de la semilla en el fondo del surco, mayor rebote, o la desuniformidad de profundidad que produce el tren de siembra al trabajar a mayor velocidad de la aconsejada

En un ensayo en INTA-Manfredi año 2001 sembrando maíz con una sembradora neumática por succión (con caño de bajada curvo), a 6 y 9 km/h, el incremento del 50 % de la velocidad de avance produjo una disminución del rendimiento del maíz del orden del 6% (660 kg/ha), siendo explicable por aumento del desvío estándar, (medida de uniformidad de distribución entre plantas) sólo 286 Kg/ha, (Bob Nielsen de la Universidad de Purdue, EE.UU.), de ello se deduce que el resto de los 374 kg/ha de caída de rendimiento fue producto de la desuniformidad de la profundidad de colocación de la semilla, lo que provoca la generación de plantas dominantes y dominadas, donde las diferencia de altura entre plantas de maíz, provocan que la planta más alta, al llegar al estado previo a la floración, compita por la captación de la radiación con la planta más baja, transformándola en dominada, ésta no sólo que no produce normalmente sino que al consumir agua y nutrientes en el periodo vegetativo reduce el agua y los nutrientes para la planta dominante con el resultado de disminución del rendimiento expresado.

Éste ensayo y otros de EEUU no hacen más que indicar que la velocidad de siembra afecta la uniformidad de distribución de las plantas en la línea, sino que también afecta la uniformidad de profundidad, generando el efecto de dominancia tan perjudicial para el cultivo del maíz.

Las sembradoras de grano grueso en Argentina también se diferencian por la forma de traslado en:

1. Transporte longitudinal con ruedas autocentrables.
2. Autotrailers.
3. Transporte plegable.
4. Transporte convencional idéntico a la posición de trabajo en máquinas menores a 9 hileras a 0,52 cm.

Todos los sistemas poseen ventajas y desventajas sólo que el mercado, parece inclinarse según el orden enunciado.

Otra gran clasificación de las sembradoras de grano grueso es según el tipo de órgano incorporador de fertilizante que ofrecen:

- ?? Máquinas con simple fertilización en la línea, pudiendo poner fósforo en dosis normales y nitrógeno en muy bajas dosis.
- ?? Máquinas con simple fertilización en la línea pero con colocación fuera del doble disco y a más profundidad permitiendo colocar algo más de dosis de fertilizante que el caso anterior.
- ?? Máquinas con fertilización al costado y en profundidad 2x2 o sea dos pulgadas por debajo y 2 pulgadas al costado de la semilla. Esta alternativa permite colocar todo el fertilizante que se desee, tanto de fósforo como de nitrógeno sin riesgo de fitotoxicidad.
- ?? Máquinas de doble fertilización, que permiten colocar en la línea el fósforo y al costado el resto del fósforo, azufre y el nitrógeno que se desee.

El mercado está orientado últimamente a las máquinas que posicionan el fertilizante fuera de la línea o bien a la doble fertilización, lo cual posibilita poner el fósforo en la línea y el nitrógeno y azufre en altas dosis al costado 2x2.

Otra gran diferenciación de las máquinas de grano grueso está en la característica de sus tolvas de semilla y fertilizantes.

- ?? Tolvas individuales.
- ?? Monotolva con tolva única.

El mercado últimamente tiene preferencia hacia los equipos monotolva tanto para semilla como para fertilizante respondiendo al creciente manejo a granel en ambos casos.

La utilización de fertilizantes líquidos o sólidos es otra opción, por el momento gana en preferencia, el fertilizante sólido en Argentina, dada la inexistencia del fósforo líquido en forma de solución, siendo discontinuado el fósforo en suspensión por problemas de aplicación. En EEUU y contrariamente a lo que ocurre en Argentina, del total de fertilizante aplicado a la siembra un 60 % es líquido en las mezclas más diversas y con muy sencillos métodos de aplicación. (Fig. 2)



Fig. 2: Detalle de la colita plástica fijadora de grano, colocando fertilizante líquido a un costado de la semilla.

Otra opción de equipamiento en sembradoras de grano grueso, es la disponibilidad de variación continua de la dosis y densidad de fertilizante y semilla respectivamente, por medio de cambios de engranajes y cadenas o bien por medio de cajas de cambio en baño de aceite, sin duda que no existen diferencias agronómicas entre ambos sistemas, pero el mercado prefiere una caja de cambio en baño de aceite, con rodamientos a bolillas acompañado por una buena tabla de siembra y fertilización.

Otra variación en la oferta del mercado puede ser el tema del sistema de corte del rastrojo y remoción del suelo en la línea de siembra para una mejor colocación de la semilla y un rápido desarrollo radicular inicial o sea un buen arranque de la planta de maíz.



Fig.3 Detalle lateral de la cuchilla turbo y su eficiencia de corte de rastrojo y remoción en la línea de siembra.

La cuchilla turbo (Figura 3), sin duda ofrece una amplia ventaja con respecto a las otras alternativas de corte ofrecidas por el mercado, solo que es pertinente aclarar que en situaciones de suelos muy pesados, con arcillas plásticas con gran adhesividad como las que existen en algunas zonas de la provincia de Entre Ríos, está cuchilla parece no ser la indicada, dado que cualquier remoción del rastrojo y suelo trae problemas con el tren de siembra y la generación de cámaras de aire, con rápida pérdida de humedad y fallas de emergencia.

En el resto del país, área pampeana centro, centro norte, y fundamentalmente en el sur de la provincia de Buenos Aires, la utilización de la cuchilla turbo es prioritaria y altamente eficiente.

Particularmente en el Sur de la provincia de Buenos Aires el trabajo de corte, remoción, y cierta limpieza de rastrojo que provoca la cuchilla turbo, no es suficiente, siendo necesario en esa zona el uso de barredores de rastrojo, tema que merece un tratamiento aparte.

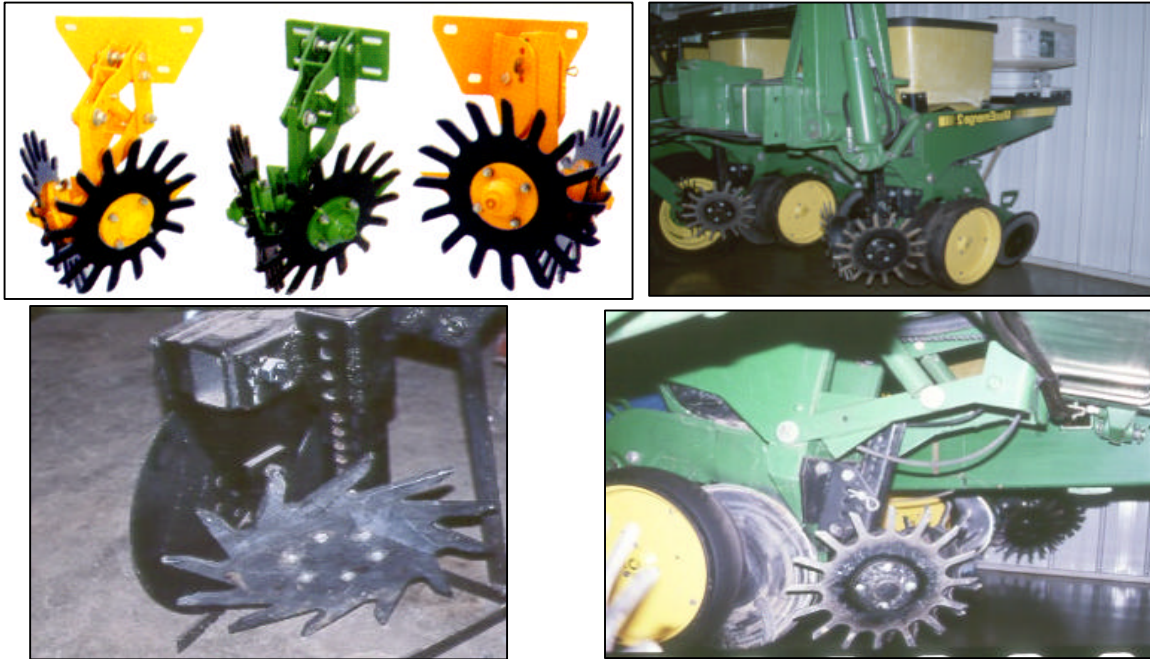
Barredores de rastrojo

El barredor de rastrojo es una alternativa para mejorar la emergencia de la plántula de maíz y su uniforme crecimiento.

En Argentina desde hace más de 7 años se viene trabajando en el desarrollo de diferentes tipos de barredores de rastrojo teniendo mayor desarrollo en la zona sur de la Provincia de Buenos Aires y en la Provincia de La Pampa, para la siembra de maíz en siembras tempranas con muy buenos resultados en cuanto a la mejora de implantación, menor riesgo de heladas tardías y mayor crecimiento inicial, además de una mejor uniformidad en la profundidad de siembra al barrer la zona donde las ruedas limitadoras adosadas al disco plantador copian el suelo y no el rastrojo desuniforme.

Frente a la tendencia a partir de la aparición de maíces Bt que posibilitan sembrar maíces de 2da. sobre trigo también se observó un mejor comportamiento de los trenes de siembra cuando se implanta maíz sobre rastrojo de trigo abundante, donde pasa a ser una alternativa para productores que poseen barredores de rastrojo que lo están aprovechando.

Los problemas de la acumulación de rastrojo en superficie y el incremento de rendimiento de los cultivos con la S.D., la genética y la fertilización hacen pensar que las sembradoras argentinas dispondrán de barredores de rastrojo (figs. 4, 5, 6 y 7), como opcionales en un 100% de las marcas y modelos independientemente de la zona. En un futuro los barredores incorporarán diferentes diseños para evitar el esponjado del rastrojo y posiblemente tengan una colocación en forma articulada solidaria al bastidor de manera arrastrada y no empujada como hasta ahora.



Figs. 4,5,6 y7: diferentes tipos de barredores de rastreo articulados, fijos y su colocación en el cuerpo de siembra.

Importancia de la uniformidad de profundidad en el cultivo de 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%.

Andrade y otros (2000) indican que **las plantas que avanzan desde plántula con mayor desarrollo son siempre mas grandes y dominantes pero no compensan el menor rinde de las plantas mas 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 agotársele 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 ideal en 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 pisa grano de escaso diámetro o bien una colita plástica fijadora de grano (Figura 8).

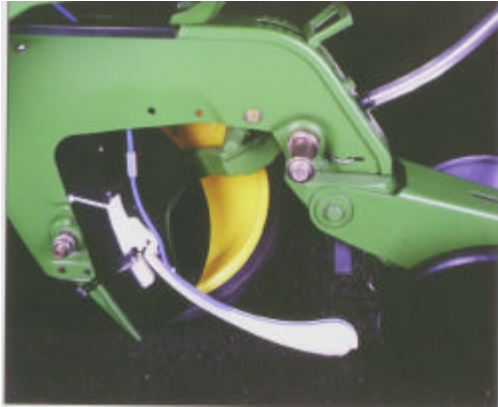


Fig. 8 :Vista lateral de la colita plástica fijadora de grano.

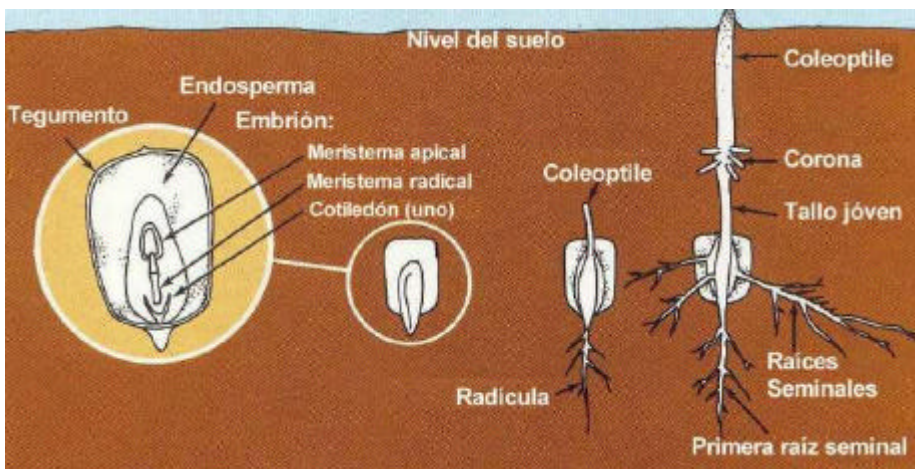


Fig. 9: germinación y crecimiento de una semilla de maíz. Importancia de la uniformidad de la profundidad de siembra.



Fig. 10: Esquema de barredor de rastrojo y su funcionamiento para solucionar problemas de crecimiento diferencial en maíz (plantas dominadas y dominantes). Observar en el esquema de la izquierda la ubicación superficial de las raíces nodales por efecto del rastrojo.

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, 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, que fija el 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 9, y 10).

De allí la importancia de colocar las semillas a igual profundidad e igual cobertura superficial, en la línea de siembra y donde el barredor contribuye positivamente.

Un cuerpo de siembra sin barredores y con doble rueda limitadora copiará las irregularidades del rastrojo por lo que ante un rastrojo abundante 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. (Fig. 10), Una planta dominada significa que compite por agua, nutrientes y radiación en igualdad de condiciones hasta las 6 a 8 hojas (Figura 11), al superar ese nivel sigue consumiendo agua y nutrientes pero ya no recibe luz lo que le impide fructificar en forma normal, generando la caída de rendimiento del cual se viene hablando con mucha insistencia últimamente.

El barredor de rastrojo en maíz puede ser una solución para la uniformidad de profundidad de siembra, la cuchilla turbo no sólo corta en forma eficiente sino que al salir barre una pequeña banda quedando más uniforme la emergencia.



Fig. 11: Diferencias de tamaño de plantas debido a profundidad de siembra desuniforme. Plantas dominadas y dominantes, caída del rendimiento.

Para seguir mejorando la uniformidad de profundidad de siembra también se está trabajando actualmente en diseños para cargar en forma constante a los

trenes de cuchillas y cuerpos sembradores, existen desarrollos ya comerciales. Por otro lado en el caso de algunas sembradoras de EE.UU., se están ofreciendo cuerpos en EEUU para sembradoras, con pulmones neumáticos (fig. 12) en los trenes de siembra asistidos por un compresor eléctrico de 12 V, que carga con presión a cada cuerpo unidos entre sí. Este sistema posee la particularidad de cambiar la carga de todo el equipo desde el tractor, de acuerdo al tipo de suelo. Estos equipos poseen la característica de copiar las irregularidades en unos 20 cm manteniendo la carga constante y eso significa sembradora de mayor uniformidad de profundidad, menos solicitaciones al cuerpo, bastidores con menos peso, al ser aprovechados mejor los kilogramos, manteniendo constante la presión sobre los órganos de implantación en forma dinámica, esto último también contribuye a reducir el efecto de compactación provocado por las ruedas limitadoras solidarias al doble disco, en el ambiente que rodea la semilla.



Figura 12: Pulmones neumáticos con carga constante en los paralelogramos de la sembradora de grano grueso. Tendencia en el desarrollo para mejorar la uniformidad de profundidad de implantación.

Por último es pertinente aclarar que el maíz es un cultivo que paga con incremento de rendimiento, cualquier factor de manejo introducido en post de una implantación, con uniformidad de arranque, con el mínimo de competencia y limitaciones en la captación de la luz, agua y nutrientes.

Para mayor información referida a este tema diríjase a la página web: www.agriculturadeprecision.org donde existe información técnica más completa.

Autores: Ing. Agr. M. Sc. Mario Bragachini.
Ing. Agr. Andres Mendez.
Ing. Agr. Jose Peiretti.
Ing. Agr. Monica Rinaldi.

Integrantes del proyecto Agricultura de Precisión de INTA Manfredi.
Web: www.agriculturadeprecision.org
Email: agripres@onenet.com.ar / agprecision@cotelnet.com.ar