

Eslabonamiento productivo del sector, Maquinaria Agrícola Argentina

2º informe

Mercado de sembradoras: Presente y futuro

Introducción

Cambios en los Sistemas Productivos argentinos que modifican el escenario del Mercado Presente y Futuro de la M.A. y en particular el de Sembradoras.

Argentina experimentó un cambio en el sistema de producción muy profundo y acelerado en los últimos 15 años, pasando de una agricultura tradicional con alto requerimiento de mecanización, medidos en parámetros de CV/ha u horas hombre/ha/año destinados fundamentalmente a roturación primaria, preparación de cama de siembra y control mecánico de malezas, al sistema actual con una fuerte tendencia a la reducción de labores de roturación (labranza reducida), control químico de malezas y siembra directa (esta última en fuerte crecimiento).

Estos cambios profundos que tienden a reducir los CV/ha y las horas hombre/ha/año sumados a la evolución de los materiales genéticos en los cultivos preponderantes de la pampa húmeda (trigo, maíz, soja, girasol y sorgo), el fuerte crecimiento del doble cultivo (trigo/soja), la aparición de la soja transgénica (que posibilita ampliar la frontera agrícola), llegando hoy a estimar un área de 10,16 millones de ha de soja en Argentina para la campaña 2000/01 cultivo que en más de un 50% es sembrado en forma continua (monocultivo), realizando una extracción de nutrientes no renovables como P-K-S (fósforo – potasio – azufre) definen un panorama futuro de la Agricultura Argentina de alta intensificación productiva, con crecimiento de escala, con asociativismo en el uso de la maquinaria (productores chicos) y en la comercialización y un creciente uso de agroquímicos y fertilizantes por ha, una agricultura con muchos servicios tercerizados, un despertar de la agricultura en zonas y provincias como Norte de Cba., Santiago del Estero, Formosa, Salta, Tucumán, Jujuy; zonas que con la S.D. (mejor eficiencia en el uso del agua) su

mado a un desplazamiento de las isoietas que le otorgan mejores regímenes pluviométricos y la facilidad de control de malezas que otorga la biotecnología con la sojas RR (resistentes a glifosato), además de la posibilidad de siembras tardías de maíces Bt (resistentes al gusano barrenador de la caña), lo que otorga mayor posibilidad al maíz de entrar en rotación con la soja. Los cambios tecnológicos expresados ofrecen un panorama distinto que está provocando profundos cambios en las empresas rurales, que es conveniente conocerlos y analizarlos en profundidad para realizar la planificación y reordenamiento empresarial adaptado a estos nuevos escenarios.

Mirando hacia otras zonas del país, también se observan cambios muy profundos en el creciente grado de intensificación productiva en las zonas centrales de Cba., Sta. Fe, Norte de Bs. As. y Entre Ríos, donde con mayores antecedentes agrícolas, mayor infraestructura, materiales y recursos humanos presentaron siempre mayor desarrollo y hoy demandan información de alto nivel tecnológico en genética, fertilidad de suelo, fecha de siembra, espaciamiento, tipos, localización y dosis de fertilizantes, control de malezas, insectos, enfermedades, nuevas plagas, manejo del rastrojo, biología

del suelo, maquinaria específicas e inteligentes, sensores remotos, GPS (Agricultura de Precisión), nuevos sistemas de cosecha, almacenaje, secado, nuevas alternativas de comercialización, seguros multiriesgo, compra comunitaria de insumos, etc. También se debe tener en cuenta el incipiente crecimiento del riego complementario, ya sea de agua subterránea como de aguas superficiales que eleva el techo de rendimiento en zonas hasta ayer de escaso potencial.

A todo ello se le debe añadir los futuros avances en biotecnología donde los cambios ya no solo pasarán como hasta ahora, donde los materiales comercializados son de idéntica carga genética pero con resistencia a insectos o herbicidas específicos, sino que en un futuro los cambios genéticos llevarán implícitos profundas modificaciones en el producto obtenido. O sea ya no se producirá un commodity sino soja o maíz con mayor aceite o alguna proteína específica, o un algodón de fibra distinta, o bien un producto con propiedades medicinales, NUTRACÉUTICOS de alto valor agregado.

La agricultura moderna dispondrá de mayores fuentes de información, los avances científicos serán más rápidos y ya no solo estarán disponibles para los ultrainformados sino con el avance de Internet la difusión de la información será fluida y barata en su acceso, los sitios agrícolas desarrollados para temas específicos tendrán toda la información de las principales bibliotecas virtuales del mundo, lo que da la posibilidad de globalizar el conocimiento científico, el que se renovará con una rapidez nunca imaginada, necesitando los técnicos y productores una actualización permanente.

El productor del futuro formará parte de una gran maquinaria (empresa rural) donde cada engranaje funcione hermanado con el siguiente de manera libre y aceptada, en un estrecho contacto, realizando el mejor aprovechamiento de los abundantes recursos que dispondrá, ya que como se sabe, ser pionero en el uso de una nueva tecnología tiene sus pro y sus contra, **por ello es que se necesita buena información para entrar en el momento justo, pero también se sabe que una tecnología innovadora deja conocimiento para la siguiente lo que indica que estar desactualizado muchas veces resulta fatal ya que se pierde el ritmo del progreso para siempre.**

Muchas veces empresas equivocan el rumbo, al creer que los cambios son coyunturales y que volverán aquellas realidades que en determinado momento la favorecía.

El sistema productivo del agro argentino está sufriendo profundos cambios y no son coyunturales, sino que serán más profundos dejando fuera del sistema a quienes no se preparen y planifiquen a futuro sobre una realidad que guste o no, indicarán rumbos que se pueden resumir en los siguientes puntos:

- 1) **Crecimiento de la escala productiva, en todos los niveles**, productor, contratista, empresas de servicios, fabricantes, concesionarios, etc.
- 2) **Crecimiento en el manejo de la información**, con un grado de asesoramiento interdisciplinario capaz de elegir el momento y el grado de adopción de la tecnología más conveniente de acuerdo a la escala de la empresa.
- 3) Toma de conciencia acerca de que **los cambios son cada día más rápidos y profundos**, que las ventajas comparativas y competitivas que hoy favorecen a la empresa, mañana pueden no existir, **los recursos materiales cada día serán más dependientes de los recursos intelectuales.**

- 4) El futuro de una empresa depende de la capacitación de todo el personal interviniente, **un equipo capacitado siempre puede superar metas progresistas.**
- 5) **Los límites de crecimiento de una empresa solo están regidos por la capacidad de la imaginación de cada uno de sus integrantes,** por lo tanto mantener la capacidad creativa en su máxima potencialidad será el desafío de quienes gerencien el rumbo de las empresas argentinas.
- 6) **Los inventos o nuevos desarrollos tendrán una duración de 1 año,** antes de ser imitados, ese será el plazo para extraer beneficios. Las ventajas comparativas y competitivas de los productos que les dan sustento al crecimiento de una empresa obliga a una planificación a mediano plazo, donde al finalizar un desarrollo para ponerlo al mercado, el próximo está ya muy cerca de lanzarse.
- 7) **El mercado del futuro de cualquier empresa de productos comercializables será el mundo** debido al crecimiento inimaginable de las comunicaciones y de las relaciones comerciales.
- 8) **Las barreras idiomáticas que hoy limitan en cierta forma las relaciones internacionales serán superadas por medio del desarrollo informativo,** pero el idioma Inglés seguirá siendo una ventaja para quienes lo dominen.

En el aspecto netamente de producción el resumen de lo expuesto anteriormente indica un escenario con tendencias que los proveedores de insumos deben tener en cuenta.

- 1) Demanda más exigente en cuanto a tecnología de los insumos, acompañado de un asesoramiento integral a nivel de campo, en el rubro maquinaria agrícola, al crecer las máquinas en tamaño y sofisticación. Los demandantes de mayor escala, exigirán puesta a punto, servicio mecánico y repuestos, o sea ya no solo se adquirirá una máquina, sino la **máquina con la garantía de servicio integral.**

Frente a estas nuevas tendencias en la demanda de insumos el sector de la Maquinaria Agrícola Argentina está sufriendo un profundo cambio que afecta el mercado, donde luego del año 1997 con 913 millones de dólares de facturación, cayó en el año 98 a 812 millones, en el 99 a 548 millones y a una cifra cercana a los 500 millones para el año 2000.

Esta caída de la demanda fue más pronunciada en algunos rubros que en otros, siendo los más afectados tractores, equipos de labranza primaria y secundaria, cosechadoras, cabezales, equipos de riego y algunos de forraje. Los rubros que a pesar de la crisis fueron afectados en menor medida son: sembradoras, pulverizadoras, fertilizadoras, agropartes, equipos de traslado, almacenaje y acondicionamiento de granos.

De los rubros afectados pueden recuperarse frente a una reactivación de la economía del agro cosechadoras, cabezales, equipos de riego, equipos de forraje, mientras que tractores y equipos de labranza se mantendrán en los valores del año 2000 por un tiempo.

El rubro que nos ocupa en el presente trabajo, sembradoras, es junto a pulverizadoras, fertilizadoras, equipos de traslado, almacenaje y acondicionamiento de grano los que más futuro presentan debido a varios factores.

El actual esquema productivo enfocado al crecimiento de la escala y a la siembra directa, exigen al productor y contratista, calidad y capacidad de trabajo durante la siembra y el control de malezas e insectos, como así también en la fertilización. Como la evolución fue tan rápida, los escasos

equipos existentes para sembrar, pulverizar y fertilizar sufrieron una obsolescencia tecnológica resultando conveniente su recambio.

Cifras que merecen ser tenidas en cuenta

Cultivo	Área de siembra año 2000/01 en millones de ha	Evolución del área en relación al año 2000 en porcentaje	Posible volumen de producción en millones de toneladas	Cuantificación económica en millones de dólares para el productor
Trigo	6.48	+ 3	16	1888
Soja	10.16	+ 15	25	4800
Girasol	2.16	- 40	3.5	476
Maíz	3.22	- 11	15	1306
Algodón	0.52	+ 50		
Maní	0.242	+ 11.5	0.437	153

Fuente: Secretaría de Ganadería, Pesca y Alimentación.

El área de S.D. a nivel nacional se estima para la campaña 2000/01 en un 38% con un crecimiento estimado para el año 2004 del 55% del área, con una tendencia de mayor crecimiento en la zona central/norte del país y una lenta adopción en el sur del área pampeana debido a las bajas temperaturas.

Potencialidad del Mercado de Sembradoras en Argentina

El mercado de sembradoras en Argentina crecerá por varios factores convergentes.

Existencia de una muy mala relación entre el área de siembra cada año mayor, el número de sembradoras y su capacidad operativa. Anualmente en soja, trigo, maíz, girasol, sorgo, verdeos, alfalfa, maní, colza, algodón, arroz y poroto, se siembran unos 27 millones de ha. Se estima un parque de 50.000 sembradoras en potencialidad de uso, con una duración estimada de 12 años en promedio, la reposición anual ideal sería de unas 4.160 sembradoras/año con un promedio de uso de 540 ha/año de siembra.

La reposición promedio de los últimos 4 años fue de 3.913 sembradoras pero durante el año 2.000 solo de 2.750, pero de una capacidad de trabajo superior al promedio de los últimos años, lo que indicaría que el número de reposición ideal para Argentina en los próximos años sería de unas 3.500 sembradoras/año con mayor ancho de labor, kit de fertilización y tecnología. (La S.D. limita el crecimiento del ancho de labor debido al requerimiento de potencia).

Ahora bien este análisis no tiene en cuenta la necesidad de recambio por obsolescencia tecnológica ocasionado por cambio en sistema de siembra, convencional o directa, la acumulación de residuos en superficie, la necesidad de mayor precisión en maíz y girasol, la uniformidad de profundidad de siembra sobre rastrojo abundante, la simple y doble fertilización, esto hace pensar en la conveniencia de una rápida modernización del parque de sembradoras para sembrar en tiempo y forma las 27 millones de ha anuales con más de 10 millones en S.D. en el 2000/01.

El productor posee la información de los reales beneficios de una correcta implantación en uniformidad de ubicación espacial de semilla, la uniformidad de profundidad que otorga desarrollo de plantas uniformes (eliminación de plantas dominadas y dominantes). También valora la uniformidad de dosificación y localización del fertilizante y lo que ello significa en el rendimiento de los cultivos, pero ese convencimiento de necesidad de inversión no se materializa por falta de posibilidad económica genuina y un sistema crediticio más accesible.

Con el incremento de recambio de sembradoras el país se beneficiaría en un importante aumento en los rendimientos, la industria superaría la crisis y se producirían mayores puestos de trabajo en el interior del país.

Beneficios por un rápido rejuvenecimiento del parque de sembradoras.

- Mayor producción, mayor saldo exportable de commodities.
- Mayor rentabilidad en la producción debido a una reducción de tiempos operativos durante la siembra.
- Mayor venta de maquinaria, mayor recaudación de impuestos.
- Mayor fuente de trabajo en el interior del país, menor gasto en contención social, o sea que la ecuación cierra para proponer acciones que faciliten las ventas.

Según el tipo de Traslado	{	<ul style="list-style-type: none"> * Transporte longitudinal con ruedas autocentrables * Plegables * Autotrailer
Según la Fertilización	{	<ul style="list-style-type: none"> * Simple fertilización en la línea Fósforo + Nitrógeno en baja dosis * Fertilización al costado y en profundidad (2x2) nitrógeno + fósforo alta dosis * Doble fertilización: fósforo en la línea nitrógeno a un costado y en profundidad (2x2)
Según las tolvas	{	<ul style="list-style-type: none"> * Tolvas individuales * Monotolva (tolva única)
Sembradoras de Grano fino/soja	{	<ul style="list-style-type: none"> * Tren de siembra monodisco * Tren de siembra doble disco con cuchilla de corte

Fertilización con la siembra

- **Fertilizante sólido**

Distribuidores mecánicos por gravedad	{	<ul style="list-style-type: none"> * Chevrón * Sinfín
Distribuidores mecánicos con expulsión de aire	{	<ul style="list-style-type: none"> * Tipo rodillo único, y expulsión de aire con divisores de flujo (Flexicoil, John Deere, Tanzi y Case). * Tipo rodillo individual y corriente de aire individual (Ghandy, Juri).

- **Fertilizante líquido**

Accionamiento por bomba peristáltica	{	<ul style="list-style-type: none"> * UAN * UAN o fósforo en suspensión * Azufre + UAN
--------------------------------------	---	--

Bomba a pistón de recorrido variable
con pastilla de calibración

* UAN
* UAN + Azufre

Bomba a diafragma con dosificador
por divisor de flujo Magniflow

* UAN
* UAN + Azufre
* Fósforo en suspensión

Análisis del mercado

Sembradoras Grano Fino: evolución de las ventas

Año	Nº de sembradoras de grano fino/soja para S. Convencional	Millones de dólares	Nº de sembradoras de grano fino/soja para Siembra Directa	Millones de dólares	Total sembradoras de grano fino/soja	Millones de dólares
1997	1.260	28	1.530	30	2.790	58
1998	610	14	1.250	29	1.870	43
1999	300	6	1.100	27.5	1.400	33.5
2000	220	4	1.050	28.3	1.270	32.3

Fuente: INTA Manfredi

Sembradoras Grano Grueso: evolución de las ventas

Año	Nº de sembradoras de grano grueso para S. Convencional	Millones de dólares	Nº de sembradoras de grano grueso para Siembra Directa	Millones de dólares	Total sembradoras	Millones de dólares
1997	1.520	24	1.350	26	2.870	50
1998	1.050	21	1.330	37	2.375	58
1999	300	6	1.300	40.5	1.600	46.5
2000	230	4.6	1.250	41.2	1.480	45.8

Fuente: INTA Manfredi

Tanto en grano fino como en grueso las sembradoras para labranza convencional de los últimos años son idénticas a las de Siembra Directa solo que con menor equipamiento de corte de rastrojo y sin equipo de fertilización, por lo tanto de menor precio. También es claro el incremento del valor unitario de las sembradoras por mayor equipamiento de fertilización, mayor tecnología en los distribuidores (en su mayoría neumáticos), mayor ancho de siembra, autonomía y Kg por cuerpos. Esto se ve reflejado en las cifras al caer el número de ventas manteniendo el volumen de la inversión.

Total de sembradoras vendidas y capital comercializado

Total de sembradoras Año	Nº de equipos	Millones de dólares
1997	5.660	108
1998	4.245	101
1999	3.000	80
2000	2.750	78.1

Fuente: INTA Manfredi

En 1998 hubo predominio de sembradoras de Siembra Directa 80% y de ellas el 70% con Kit de fertilización. El 93% de las sembradoras vendidas fueron de origen nacional, el 4% brasileño y el 3% americano aproximadamente.

El mercado de sembradoras del año 1999 experimentó una caída del 30% en el número de máquinas vendidas, pasando de 4.250 a 3.000 sembradoras del año 98 al 99 respectivamente, ahora bien como el nivel de equipamiento y tamaño de las sembradoras creció, el monto de inversión decreció solo un 20% pasando de 101 a 80 millones de dólares para los años 98 y 99 respectivamente. La venta de sembradoras para el año 2000 fueron similares a las del 99 en cuanto al monto de inversión pero con una cantidad menor de unidades, estimadas en 2.750 sembradoras con una inversión similar dado el mayor tamaño y equipamiento de las máquinas vendidas.

A los 80 millones de dólares del año 1999 invertidos en sembradoras se le deben añadir unos 6 millones de dólares que venden anualmente los fabricantes en equipamiento para S.D. y fertilización como kit original y unos 10 millones más que venden los diferentes agropartistas, como equipamiento no original y repuestos lo que hace un total de 96 millones de dólares que anualmente son invertidos en sembradoras significando para el año 2000 casi el 20% del total facturado de toda la maquinaria agrícola en su conjunto.

Ahora bien, como del rubro maquinaria, la sembradora es uno de los de mayor representatividad de la industria nacional, más del 92%, la representatividad del rubro sembradora dentro de la industria nacional en el año 2000 alcanzó al 32% de lo facturado aproximadamente. O sea que cada \$10 fabricados como Maquinaria Agrícola en Argentina,

\$3 son dedicados a la sembradora y sus accesorios. Esto demuestra que el fabricante argentino de sembradora es competitivo en Argentina.

Potencialidad del mercado de sembradoras en Argentina

El mercado de sembradoras en Argentina crecerá debido a varios factores: crecimiento de la S. D., estimándose que el actual 38% del área a nivel nacional pasará al 55% para el año 2004, existiendo zonas como el Dpto. Marcos Juárez, en Córdoba, que presenta el 90% del área en directa en la campaña 99/00.

Dentro de las amenazas que enfrenta el sector se pueden señalar: fuerte atomización del mercado existiendo aproximadamente unos 37 fabricantes argentinos y no menos de 7 importadores, lo que abre un gran abanico de posibilidades para los productores demandantes, siendo difícil para los industriales continuar siendo competitivos en la actual coyuntura económica del sector. Este trabajo trata de clarificar algunas tendencias, pero la demanda exigirá nuevos equipamientos de siembra y reducción del precio final de las sembradoras.

Se debe agudizar el ingenio industrial y de procesos tendientes a la reducción del costo de fabricación y comercialización ya que la sembradoras en Argentina son costosas, como ejemplo, un rubro que permitirá bajar costos de producción es el corte y plegado de chapa; actualmente las fábricas lo tercerizan a costos que muchas veces duplican los valores aceptables, esto no indica la falta de conveniencia de la tercerización sino la ineficiencia de estructura de costos de los tercerizadores.

Las principales fábricas tradicionales salvo raras excepciones poseen una estructura muy pesada, ineficiente y costosa, lo cual encarece el producto, esto hace pensar en un urgente proceso de reingeniería empresarial con modernización y achicamiento de las estructuras, o bien trabajar fuerte para mejorar la participación en el mercado nacional, con miras a la exportación a corto plazo para mantener la estructura actual.

El mercado brasileño vende entre 8.500 a 9.000 sembradoras/año, pero para el año 2000 las ventas estimadas fueron de 8.000 unidades y la inversión se encontrará equiparada al año 99 por la compra de máquinas de mayor ancho y equipamiento.

El mercado de sembradoras en Argentina con 37 fabricantes y 9 importadores para 80 millones de dólares de venta anual, se encuentra muy atomizado lo que provoca un mayor costo de construcción (pequeñas series) y poco margen de inversión para desarrollo, disminuyendo la permanencia de los modelos en el mercado, encareciendo el costo final y aminorando la competitividad del sector.

Un análisis muy simple indica que el diseño de un prototipo, (construcción, pruebas, modificaciones, realización de la matricería, marketing de lanzamiento, publicidad, etc.) más la matricería de fabricación en serie, representan un costo promedio aproximado de \$300.000, en Argentina al existir 37 fabricantes, se construyen en promedio 30 prototipos por año teniendo en cuenta versiones mejoradas y distintos tamaños de un mismo modelo esto representa unos 9.000.000

de dólares/año, representando el 12,32% del monto facturado por los fabricantes argentinos. Al reducirse en un 50% la cantidad de firma fabricantes se podría reducir en un 50% la cantidad de dinero invertido en prototipos, lo que se traducirá en una reducción del precio final de la sembradora del orden del 5%, aumentando la competitividad de las sembradoras argentinas frente a opciones importadas, provocando una defensa de la cantidad de puestos de trabajo. Concentración, asociación, especialización, aumento de la producción en serie, mejoras en las compras, etc. significa defensa y crecimiento de los puestos de trabajo.

De los 37 fabricantes existen solo 9 empresas que superan el 6 % de participación del mercado y ellas son, por orden alfabético: (a los 37 fabricantes se le sumarán 3 o 4 nuevos en ExpoChacra).

- 1) Agrometal
- 2) Apache
- 3) Bertini
- 4) Crucianelli
- 5) Erca
- 6) Gherardi
- 7) Giorgi
- 8) John Deere Argentina
- 9) Pierobón

Estas 9 firmas representan más del 65 % de las máquinas vendidas durante el año 2000, existiendo otro tanto de firmas que fabrican entre 50 y 150 máquinas al año y el resto menos de 50 unidades/año. Ahora bien, la pregunta es, que sucede con el resto de las fábricas de menor escala, no siempre la escala define la conveniencia de seguir en el rubro, sino que el perfil de la empresa, el grado de eficiencia en los diferentes aspectos (diseño, calidad y eficiencia constructiva, capacidad de innovación, operatoria de venta y marketing), pueden definir el perfil futuro, que podrá seguir 3 caminos diferentes, crecer y tomar mayor porción del mercado, rediseñar la estrategia y transformarse en agropartista de alta especialización dentro del rubro y proveer componentes a otras firmas o bien cambiar de rubro apostando a la defensa de la fuente de trabajo industrial.

Ofertas del mercado argentino

Entre los casi 40 fabricantes argentinos, más los kit de mejoras y modificaciones de los agropartistas y los casi 10 importadores de Brasil y EE.UU., se cubre completamente la gama demandada por los equipos de siembra para pastura, grano grueso y fino tanto en convencional, labranza reducida y S.D. También existen ofertas muy variadas en cuanto al sistema de traslado, tipo de tolva y las alternativas de simple y doble fertilización para tractores desde 70 a 300 CV.

El desarrollo tecnológico de las sembradoras fabricadas en Argentina en los últimos años en S.D. fue en gran medida inspirado en los cuerpos de siembra americanos líderes como John Deere, Great Plains, Kinze, Case, Flexicoil, etc.

Por otro lado la gran diversidad de cultivos y la gran amplitud de latitud de la producción agrícola argentina desde el sur de Bahía Blanca hasta el norte de Jujuy pasando por diferentes tipos de suelo, desde arcillosos a los arenosos o los vertisoles de Entre Ríos, sumado a los cultivos regionales como poroto, algodón, maní, arroz y el grado variable de descomposición del rastrojo según zonas caracteriza a un mercado muy diverso en sus requerimientos *“no existe la sembradora ideal para todo el país”*. Las ofertas y demandas se ampliaron con la fertilización sólida o líquida necesaria, la característica de cambio de escala que modifica el tamaño, el contratismo de servicio de siembra y el asociativismo en el uso de la maquinaria requiere un sistema de transporte ágil para caminos y rutas angostas, caracterizando a la sembradora argentina, donde el sistema de transporte es tan importante que muchas veces define la compra de una u otra opción alternativa.

Todo ello implica en gran parte la existencia de muchas marcas y modelos que entre los fabricantes del país e importadores superan los 100 tipos de máquinas diferentes.

La competitividad de las sembradoras fabricadas en Argentina queda demostrada en que el 94% del mercado es de origen nacional con una pequeña participación de máquinas importadas desde EE.UU. y Brasil. Esto demuestra que cuando el producto ofrecido satisface la demanda a un precio competitivo, el productor se inclina por la Maquinaria Argentina.

Al resumir lo expresado anteriormente queda muy claro que el mercado de sembradoras en Argentina pasa por sembradoras para S.D., con kit de fertilización simple y doble, de buen ancho de labor y autonomía y con facilidad de traslado. También está claro que las principales marcas de sembradoras en su diseño de tren de siembra tanto para grano grueso y grano fino/soja se inspiraron mucho en los diseños de EE.UU, pero como las características agroclimáticas de Argentina, donde la rotación maíz/trigo/soja en 2 años es preponderante y la gran amplitud en latitud del área agrícola Argentina, provoca situaciones de rastrojo, humedad, fertilidad, sumado a la relación costo beneficio, commodities/insumos muy particulares y distintas, provocan una demanda regional donde resulta difícil definir a nivel nacional cual es el tipo de máquina de grano fino o grueso que mejor se adapta.

Argentina se diferencia en mucho de las condiciones de Brasil por su menor temperatura y régimen pluviométrico, tipo de suelo, necesidad de fertilización, por otro lado si se compara con EE.UU. también son muchas las diferencias ya que en EE.UU. el cinturón maicero/sojero no realiza el doble cultivo, el suelo se congela, existen meses de mucha nieve, la secuencia es maíz/soja o maíz/maíz, con solo el 15% del área realizada en S.D continua, por otro lado la fertilización se realiza en cobertura total previa a la siembra y muy poco con la sembradora. **Todo ello conlleva a que Argentina necesite en un futuro cercano sembradoras de diseño orientado a las condiciones argentinas.** En el caso de grano grueso existen ejemplos claros como John Deere Argentina que disponiendo de sembradoras de diseño americano por un lado y brasilero por otro, para poder acceder a parte del mercado de sembradoras de grano grueso debió fabricar un chasis con una configuración de tren de siembra, fertilización y sistema de traslado adaptado a la Argentina. A la empresa Agco le sucedió algo similar y Case no introdujo su sembradora americana por falta de adaptación.

Por otro lado en siembra de grano fino/soja la configuración americana de sistema monodisco y zapata que en un principio revolucionó el mercado hoy ya necesita de sistemas con kit de adaptación

Autor – Título del documento

de cuchillas de corte y remoción dada la evolución del rastrojo en lotes con más de 5 años de S.D. continua.

Seguramente el poseer condiciones particulares y en muchos casos regionales explique y justifique la existencia de 37 fabricantes y 7 importadores, cada uno con una porción del mercado cautivo. El poseer condiciones particulares si bien indirectamente provoca una especie de barrera para-arancelaria al ingreso de sembradoras importadas, también provoca que las sembradoras tal cual se diseñan en Argentina tengan poca posibilidad de adaptación en países limítrofes o EE.UU y Europa. Si bien existen intentos de fabricantes nacionales de exportar las máquinas argentinas, Agrometal a EE.UU. (maní y algodón) y Bertini a Inglaterra (S.D neumática), siempre se han tenido que realizar modelos diferentes a los vendidos en Argentina para adaptarlos a las exigencias del mercado importador.

Solo países como Uruguay, Paraguay y últimamente Bolivia aceptan el tipo de sembradora Argentina pero en volumen reducido. El hecho de poseer modelos particulares para un mercado particular, encarece el costo de fabricación al reducir la escala de serie de construcción, reduciendo la competitividad en el mercado interno y externo.

Para solucionar en parte este problema se deben realizar diseños con el concepto de familia de máquina donde entre un modelo y otro compartan la mayor cantidad de componentes, o sea sistemas modulados aún entre sembradoras de grano grueso y fino. Esto de intercambiar componentes entre modelos de un mismo fabricante, da lugar a recordar que es una muy buena medida realizarlos entre fabricantes de un mismo rubro. La hipercompetitividad del mercado actual obliga a vencer viejos prejuicios y evolucionar en todo sentido.

De estas últimas acotaciones sobre la particularidad que presenta la demanda del mercado argentino de sembradoras se puede resumir que junto con las pulverizadoras autopropulsadas son los rubros del mercado que menos participación existe de lo importado a pesar que se han realizado y se están realizando intentos con mucha inversión desde EE.UU y Brasil.

Esta alta competitividad de la maquinaria Argentina (sembradoras y pulverizadoras) si bien deja por el momento tranquilo a los fabricantes no se debe descartar que una vez reactivado el mercado de sembradoras, que en situaciones normales puede llegar a 3.800 máquinas/año y unos 120 millones de dólares. Las multinacionales se instalarán en Argentina para construir chasis de características particulares, para ensamblar los distribuidores y trenes de siembra de serie, recuperando la competitividad que hoy no poseen, sumado a la tecnología en electrónica y siembra inteligente ya desarrollada.

El mensaje de este análisis es que se está frente de un mercado deprimido, muy atomizado, que resulta poco alentador para las multinacionales, pero que en un futuro y frente a una reactivación puede resultar tentador para fabricantes como John Deere, Case, New Holland, Agco, Great Plains, Krause (EE.UU) y John Deere, Agco, Semeato, Jumil, Franhauser, Baldan, Super Tatu, etc (Brasil).

La facturación actual del rubro sembradora dominado por la industria nacional de 80 millones de dólares/año puede incrementarse en los próximos años a 120 millones, o sea crecer un 50% la inversión, para estabilizarse en esa cifra por unos años.

Ingenio industrial, profesionalización en el diseño con mayores inversiones en desarrollo, mejoras en los procesos constructivos, garantía de calidad, buen servicio, creatividad en el marketing y evolución en el nivel de capacitación empresarial, con una mayor participación en las decisiones políticas a nivel de Secretaria de Industria serán los factores que permitirán a la industria argentina seguir siendo competitivos en el mercado interno de sembradoras y comenzar un trabajo importante de captura de nichos de mercado en el resto del mundo.

El gran desarrollo tecnológico de la S.D. en Argentina se puede exportar como proyecto completo a países donde esta tecnología se encuentra en estado embrionario, donde no se excluyen países importantes que aún no despertaron sobre las bondades que posee la S.D. sobre la conservación de los recursos no renovables. En muy pocos años Argentina superará el 50% del área de S.D. y se transformará en líder mundial de esta tecnología, INTA, CREA, AAPRESID y algunas Facultades de Agronomía e Ingeniería poseen tecnología exportable y ello debe ser aprovechado en forma integral donde la maquinaria agrícola tenga un protagonismo especial.

La idea es vender un proyecto llave en mano donde la maquinaria sea un insumo tecnológico de alto valor agregado. Será muy difícil vender sembradoras de S.D. en otros países sin un soporte agronómico integral. Argentina lo puede hacer con excelente nivel.

Aspectos técnicos de las sembradoras del mercado argentino

En el mercado argentino de sembradoras prácticamente se encuentran todas las variantes de equipamiento disponibles a nivel mundial.

- Sembradora de grano grueso (tendencias)

Distribuidor de semillas: los avances genéticos en todos los cultivos ha provocado que cada semilla producida posea un alto valor agregado en investigación, desarrollo y producción, y si bien hasta ahora eso se daba solamente en semillas híbridas como maíz, girasol o sorgo, ahora se está comenzando a generalizar, en variedades (ejemplo: trigos franceses o sojas RR).

El alto costo de la semilla provoca que durante la selección, el semillero trate de descartar la menor cantidad, con el menor movimiento de calibración posible dado que las semillas eliminadas son sinónimos de aumento de costo y el exceso de calibración implica daños mecánicos con reducción de energía y poder germinativo. **En resumen, en un futuro la semilla serán más costosa y menos calibrada.** Desde el punto de vista mecánico de la sembradora ello implica que para maíz y girasol, cultivos que presentan semillas de formas irregulares, con pocas semillas por metro lineal y pobre mecanismo de compensación frente a desuniformidad de distancia en la línea, **los distribuidores neumáticos sean la solución (figs. 1 y 2).**

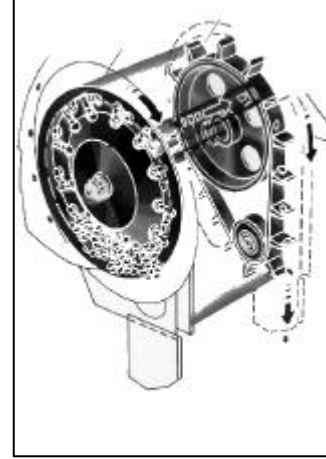
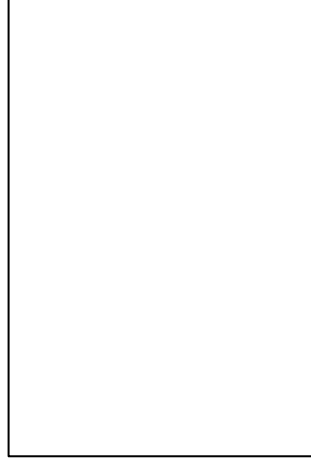


Figura 2: distribuidor neumático de succión con placa de acero inoxidable y enrasador.

Los fabricantes respondiendo a las exigencias del mercado ya poseen distribuidores neumáticos como opcionales o estándar en sus modelos de grano grueso. En el mercado existen un predominio de distribuidores neumáticos por succión en las siguientes marcas, Agroindustrial, Agrometal, Apache, Ascanelli, Crucianelli, Dolbi, Fabimag, Fercam, Gherardi, Giorgi, John Deere, Pierobon, Pla, Schiarre, Tedeschi, etc. en todos los casos los distribuidores son importados de Europa con placa de acero inoxidable y enrasador, salvo el caso de John Deere que si bien es por succión, no requiere enrasador y la placa es de material plástico con un medio alveolo que localiza la semilla y la retiene por succión neumática de bajo requerimiento.

Por el lado de los distribuidores por presión, entre los nacionales está la firma Bertini con un distribuidor de fabricación propia muy probado y Agco entre las opciones importadas con distribuidores fabricados en EE.UU. Por otra parte ya existen kits de adaptación de distribuidores neumáticos italianos y alemanes que se colocan a las sembradoras mecánicas usadas (alemán Semagra e italiano Materman).

En cuanto a los distribuidores mecánicos existen varios tipos, todos ellos por placa y alvéolos, ya sea placa inclinada u horizontal con salida central o lateral con muy buena precisión de siembra aún mejor que las neumáticas cuando se selecciona bien el diámetro del alveolo con **semilla bien calibrada y la velocidad de siembra no supere los 6 km/h**, dos factores que muy pocas veces se conjugan, de allí la ventaja del distribuidor neumático que si bien no siembra con precisión las semillas sin calibrar, puede si adaptarse rápidamente a diferentes calibres sin cambios de placa y también mantener la calidad de distribución a velocidades superiores a los 7 km.

Argentina es el país que más desarrollo tecnológico posee en sembradoras monograno de placas dado que los países desarrollados ya abandonaron el sistema 20 años atrás. En el caso de EE.UU fue reemplazado unos 15 años atrás por distribuidores de precisión por

dedos, que en Argentina los comercializan algunas marcas como John Deere, Tanzi y Agrometal entre otros (fig.3).

El desarrollo alcanzado en los distribuidores de placa con alvéolo en Argentina es muy importante y único en el mundo. La industria brasilera de sembradoras no está quieta en cuanto a la construcción de distribuidores neumáticos.

El distribuidor neumático en Brasil

Brasil posee fabricantes como Tatu/Marchesan que desarrolló un distribuidor similar al Accord (alemán), Jumil imitó a Monosem (francés), Frankhauser equipó a sus sembradoras con el distribuidor Tatu/Marchesan y la otra gran empresa de sembradoras que es Semeato está desarrollando su propio distribuidor neumático, todos estos distribuidores son por succión con placa de acero inoxidable y enrasador. John Deere/SLC coloca al igual que en EE.UU y Argentina el distribuidor neumático tipo Max Emerge o sea por succión con placa de plástico con 50% de concavidad de alveolo y sin enrasador. Esto marca una tendencia brasilera hacia el distribuidor neumático al igual que en Argentina a pesar que en Brasil el cultivo de girasol está recién iniciándose con solo 100.000 ha, pero con rápido crecimiento. Es para destacar que Brasil también posee difusión del distribuidor de dedos (mecánico de precisión) pero los distribuidores más difundidos son los de placa horizontal con un menor desarrollo tecnológico que los fabricados en Argentina.

Resumen

La tendencia será en sembradoras de grano grueso, fundamentalmente para girasol y maíz a los distribuidores neumáticos, en Brasil ya existen 3 fabricantes de distribuidores neumáticos con un costo menor que los europeos pero de inferior calidad. Esto indicaría la necesidad de construir en Argentina un buen distribuidor para ser colocado en la gran mayoría de marcas existentes. Existen desarrollos nacionales que con un fuerte apoyo económico pueden mejorar el diseño y el proceso de fabricación con reducción de costos, el desarrollo hasta ahora fue realizado por personal técnico relacionado a la empresa Corti.

La tecnología existe pero la escala de producción no justifica que lo realice una marca de sembradora para su colocación exclusiva sino un agropartista con calidad y precio competitivo para ser vendido a todo el resto de los fabricantes. Este ejemplo puede servir para comenzar un proceso de asociativismo industrial donde el aporte de varios fabricantes (los que dominan el 70% del mercado son 8), cada uno aporta 1/8 parte para el desarrollo y venden el 70% del mercado siendo competitivo en calidad y precio. Mientras que de la otra forma se invierte el 100% en el desarrollo para vender 1/8 parte, el ejemplo es claro y contundente y ya no pasa por conveniencia industrial, sino como una poderosa herramienta para mantenerse en el mercado. El problema de falta de inversión en desarrollo, de falta de escala de fabricación se supera con ingenio revolucionario superando el individualismo y el orgullo, el mundo cambió y para seguir progresando en un mundo hipercompetitivo se necesita una cuota de audacia industrial que los industriales argentinos deberán asumir a muy corto plazo.

Los períodos de crisis pueden servir para tomar decisiones de fondo, cuando ello ocurre la crisis deja un saldo altamente positivo. La crisis sin cambios deja solo heridas de lenta cicatrización.

Caño de bajada

Tanto los distribuidores mecánicos como los neumáticos dependen de su eficiencia de distribución en la línea de siembra, del rebote que se produzca en el caño de bajada de la sembradora y la altura de caída libre.

Los mejores caños aparentan ser los que poseen forma rectangular con el lado más largo siguiendo la línea de siembra y achicándose al llegar a la salida con una leve inclinación en sentido contrario al avance de la sembradora (hacia atrás) (fig. 4). De esta manera se disminuye el efecto de la velocidad entre el suelo y la semilla disminuyendo el rebote en el fondo del surco (fig. 5).



Figura n° 4: diseño de caño de bajada de boca rectangular y salida curva que reduce el rebote en el fondo del surco.



Figura n° 5: ubicación correcta en el tren de siembra

de semilla y fertilizante (tendencias)

Siguiendo con las tendencias, el mercado está dividido en cuanto al tipo de tolvas de semillas, dado que existen productores que prefieren monotolva y otros tolvas individuales de plástico, principalmente porque resulta más práctico para la realización de ensayos con cultivos distintos o ensayos en franjas con sembradora dividida.

Ahora bien en lo que hay coincidencia es en cuanto al aumento de la capacidad de las tolvas y el material de construcción para semilla, si es monotolva son de chapa y si son tolvas individuales son de plástico. Las monotolvas son preferidas para la siembra de soja dada la frecuencia de recarga y su facilidad para trabajar en la misma al realizarlo a granel con los sinfines de carga muy difundidos.

Las tolvas para fertilización más requeridas son de material plástico, tipo monotolva, con dispositivo de fácil limpieza y en el caso de ser de chapa estas deben estar pintadas con pintura Epoxi.

Aclaración: el manejo de la semilla de soja a granel con curado e inoculado simultáneo realizado por sinfines tradicionales puede traer problemas de alteración de tegumento y rotura de semilla. Se aconseja utilizar sinfines recubiertos por cerdas plásticas "sistema METTFER" o bien el sistema brasileño con sinfín con borde de caucho o plástico dentado.

Cambios de dosificación de semilla y fertilizante

En cuanto a los cambios de densidad de siembra, la tendencia del mercado apunta a la practicidad operativa que ofrecen las cajas de cambio en baño de aceite con 27 marchas más una alta y baja, con una buena tabla de siembra colocada en un lugar visible de la sembradora.

El sistema de mando del tren cinemático en las sembradoras que suben y bajan el bastidor, es

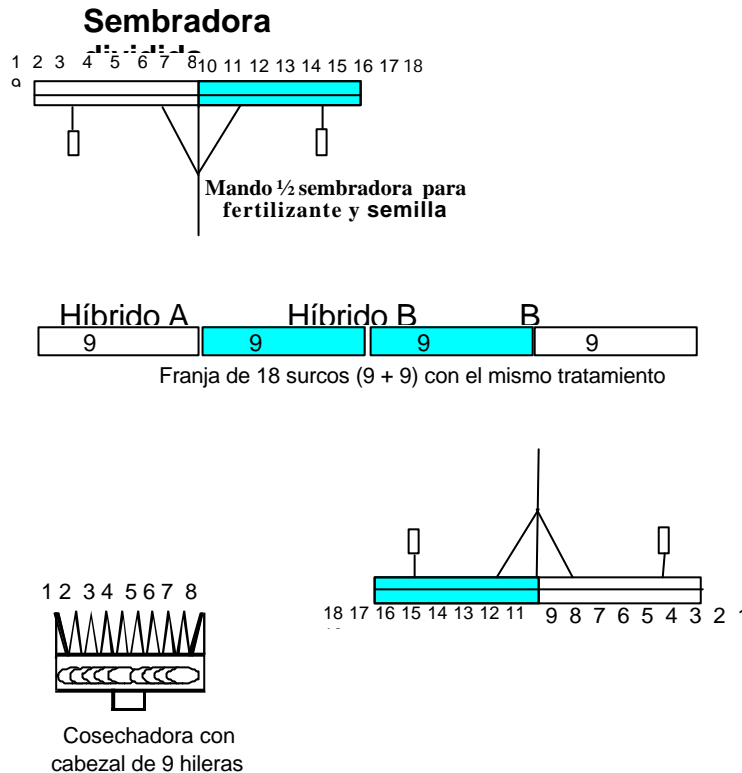


Fig. 6: esquema del planteo de siembra para la realización de ensayos para ser evaluados con monitor de rendimiento

densidad de siembra y dosis de fertilizante diferentes, metodología de ensayos en el gran cultivo difundida por el Proyecto de Agricultura de Precisión del INTA Manfredi y adoptada por los productores líderes que cosechan con monitor de rendimiento.

Bastidores

En el mercado de sembradoras de grano grueso existen 2 tipos de bastidores, los que a través de su sistema hidráulico levantan toda la máquina y los que solo suben y bajan los trenes de siembra y fertilización. Estos últimos poseen la ventaja de requerir menor presión y caudal al sistema hidráulico del tractor, el diseño para traslado es más sencillo, pero por otro lado poseen un menor aprovechamiento de los kg sobre los cuerpos en cuanto a penetración en suelos duros, necesitando el aditamento de quillas de succión que cuando el suelo está húmedo y con rastrojo húmedo y abundante provocan frecuentes atoraduras o bien desmejoran el ambiente de localización de la semilla. Por otro lado resulta una máquina con menor copiado las irregularidades debido a que los resortes de carga

trabajan con ciertas limitaciones, disminuyendo también las posibilidades de puesta a punto frente a situaciones diversas de siembra. Otra desventaja es el costo de construcción y el desgaste de una gran cantidad de elementos móviles.

En cambio las sembradoras que solo suben o bajan el bastidor presentan la desventaja de requerir tractores con caudal y presión de aceite mayor, pero por su diseño de los trenes de siembra con paralelogramos largos de gran amplitud apoyados sobre ruedas limitadoras que le otorga un amplio copiado con poca variación de carga. Al independizar el cuerpo del bastidor prácticamente le otorga una facilidad de diseño y una practicidad de regulación de los cuerpos fertilizadores y de corte de rastrojo ya que a través de la variación del recorrido de los cilindros hidráulicos se varía la profundidad de trabajo en forma independiente al cuerpo de siembra. Frente al problema de falta de tractores con hidráulicos potentes, las sembradoras con bastidores que suben y bajan en forma completa en cabeceras, podrían incorporar la alternativa de trailer de fertilizante enganchado detrás de la sembradora, para disminuir el peso de la misma y aumentar su autonomía.

Sistema de traslado

En cuanto a los sistemas de traslado existen en el mercado 3 variantes, todas ellas tendientes a facilitar la operatividad de traspaso desde la posición de trabajo con gran ancho de trabajo a la posición de traslado con ancho no mayor a 4,2 m, aunque el límite permitido es 3,5 m. Los 3 sistemas son: el autotrailer, el plegable y el de ruedas autocentrantes con traslado longitudinal. Los 2 primeros diseños poseen limitantes en cuanto al ancho de la sembradora, por el largo de la lanza, pero al trabajar mantienen una mejor línea sin desplazamientos laterales.

Las sembradoras de traslado longitudinal con rueda autocentrante en cambio permiten un ancho mayor sin problemas como así también una fácil adaptación al funcionamiento en tandem, dado que la lanza es articulada. Este tipo de sembradoras con 4 patas de apoyo fijas presentan problemas de excesiva torsión del bastidor en traslado, por lo que sería muy conveniente trabajar con sistemas de resortes en por lo menos 2 patas ya sea resorte mecánico o bien pulmones neumohidráulicos con una llave de bloqueo.

Situación de la fertilización en Argentina

En la pampa húmeda el trigo y el maíz son los cultivos que más se fertilizan (75-80 % del área). Esto no significa que sean los cultivos que más nutrientes exportan, ya que la soja extrae igual o más, y solamente se fertiliza en un 20% del área sembrada de 10,16 millones de hectáreas, por ende, el consumo de fertilizantes será prioritario en este cultivo.

Los productos de mayor demanda son: Urea, UAN, Fosfato Diamónico, Fosfato Monoamónico, y más recientemente las mezclas azufradas.

Por otro lado, la siembra directa provoca una mayor demanda de fertilizante que el sistema de labranza convencional, ya que la SD, por su menor temperatura de suelo, provoca una menor

mineralización de la materia orgánica, por otro lado la descomposición de la paja por parte de los microorganismos del suelo hace que estos retengan el nitrógeno disponible del suelo.

El mayor consumo de nutrientes N, P, K y S, se da también por un incremento de los rendimientos debido a una mayor acumulación de agua en el perfil (mayor infiltración y menor pérdida por evaporación).

Dentro de las amenazas de la agricultura, Argentina está en primer lugar, el tema de seguir como hasta ahora con una agricultura extractiva va a cambiar lo más rápido posible a una agricultura de reposición de nutrientes.

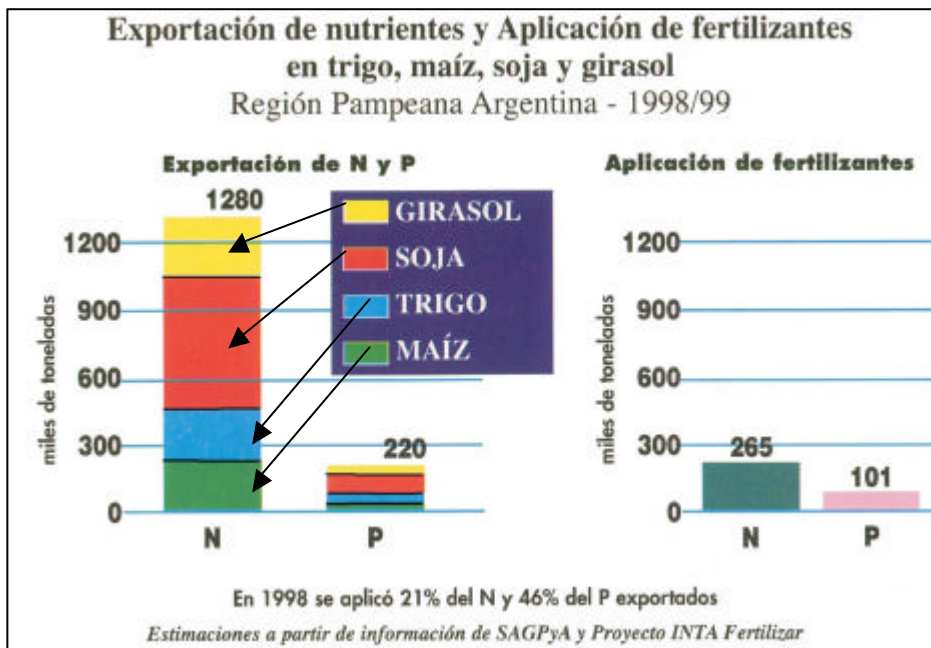


Fig. 7: cuadro donde se muestra la exportación de nutrientes y la aplicación deficiente de fertilizantes.

Hasta el momento solo se repone el 46% del fósforo y el 21% del Nitrógeno que se exporta anualmente con los granos (fig. 7). El productor actúa como si tuviera un tonel lleno de agua (nutrientes en el suelo) del cual se ha ido sacando agua con un jarro durante 80 años, hoy en muchas zonas, por más que se incline el tonel no llegamos ni siquiera a llenar la mitad del jarro con los nutrientes necesarios, encontrándose ya en niveles críticos para seguir produciendo en forma sustentable.

Esta es la razón por la cual necesariamente se cambiará a una agricultura de reposición que significa por lo menos aportar al suelo lo que la cosecha extrae.

Se estima que el mercado de fertilizantes en el término de 5 años debería aumentar por lo menos en un 50% para mantener los rendimientos y la producción actual (incremento constante de rendimiento de grano).

La genética junto a otras tecnologías, producen un incremento en la extracción de nutrientes por hectárea cada vez mayor, debido a los mayores rendimientos, en los últimos 10 años se pasó de una producción de grano de 35 a 65 millones de toneladas con un área de siembra levemente superior, lo que provocó que la extracción de nutrientes también creciera: N 38%, P en un 55% y K en un 42% y el S en un 43%.

Los cambios positivos en el sistema de producción ya comenzaron, por el lado de la incorporación de la siembra directa, que mejora la estructura de los suelos, recuperando su actividad biológica, pero eso no alcanza para reponer lo que sacamos, ya estamos comprometiendo el futuro de nuestros descendientes, de allí la importancia de cambiar de una agricultura de extracción a una agricultura de reposición.

La maquinaria agrícola posee también un potencial importante de desarrollo frente a esta necesidad concreta de un incremento en el uso de fertilizantes en Argentina de los actuales 1,5 a 1,7 millones de toneladas a por lo menos 2,5 millones para los próximos 5 años.

Fertilización durante la siembra

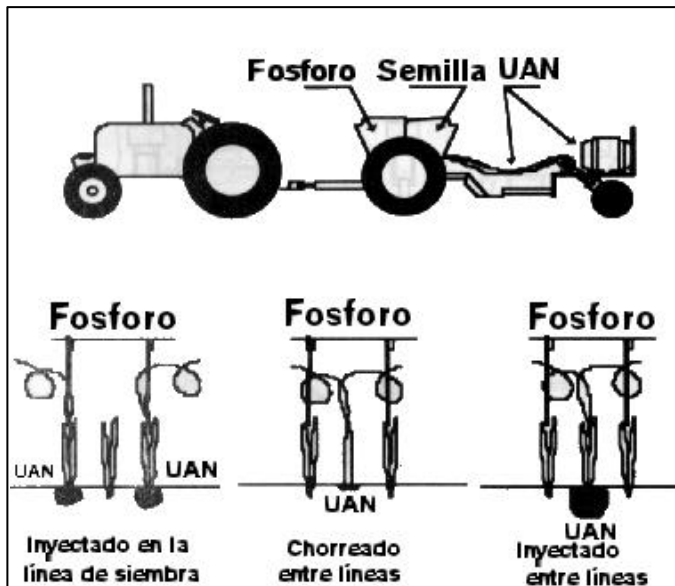
En cuanto al sistema de fertilización en el mercado existen todas las posibilidades de distribuidores e incorporadores tanto en doble como en simple fertilización líquida o sólida.

Distribuidores de fertilizante de rodillos tipo chevron y tipo sinfín con caída libre o bien el sistema de rodillo multilínea con traslado por aire a cada cuerpo incorporador o a un sistema divisor (esto último más para sembradoras air drill de gran ancho de labor). En la mayoría de los casos la variación de la dosificación se realiza por el cambio de la relación de transmisión del tren cinemático por medio de una caja de cambio en baño de aceite o por medio del cambio de cadena en los engranajes que se encuentran libres; con una tabla de kg/ha de acuerdo a los tipos de fertilizantes más utilizados, ej: urea granulada, fosfato diamónico y monoamónico que presentan una gran variación en su granulometría y peso específico lo provocan en muchos casos variaciones de dosificación importante en igual relación de tren cinemático.

El depósito de fertilizante debe presentar características que garanticen la no corrosión frente a un producto altamente corrosivo (principalmente los fertilizantes nitrogenados). Como la tendencia futura indica el manejo del fertilizante a granel, los depósitos monovolvas de gran capacidad serán los ideales, con una tapa hermética de fácil apertura y una rampa con escalera de fácil acceso. Otra exigencia que demanda el mercado es la facilidad de limpieza, lo que garantiza su frecuente realización.

Como las sembradoras en su gran mayoría a futuro presentarán la doble fertilización, también se requiere que la tolva tenga un sistema de bafle móvil para cambiar la proporcionalidad de carga de acuerdo a las exigencias, hasta llegar también a pensar que en muchos casos podrá ser utilizada como tolva de semilla para aumentar la capacidad o bien para sembrar trigo con sembradora de grano grueso 52/26cm o bien soja a 26 cm ej: ciclos cortos o largos en fecha tardía. El material inalterable es el plástico o el acero inoxidable, este último de alto costo, en el caso de tolvas de chapa, las mismas deberían ser pintadas con pinturas especiales (Epoxi).

Crecerá también el uso de carros trailer con 3 o 4 ruedas enganchados detrás de la sembradora, con kit de dosificación de sólido con expulsión de aire (Victor Juri) o líquido con bomba peristáltica o membrana (fig. 8). Esto facilita mucho la construcción de la sembradora y aumenta la autonomía del sistema.



Fuente INTA Pergamino
Figura 8: esquema de fertilización líquida o sólida donde el depósito es enganchado detrás de la sembradora.

En cuanto al sistema de órganos incorporadores existe una tendencia a la localización del fertilizante a un costado y en profundidad con el sistema llamado 2x2 o sea 2 pulgadas a un costado y 2 por debajo de la semilla, lo que garantiza en cierta forma un buen aprovechamiento de los elementos inmóviles como el P y no

provoca fitotoxicidad como los nitrogenados.

El sistema aparentemente funciona bien pero la colocación a mayor profundidad (2 pulgadas por debajo) resulta un poco teórica, dado que para maíz 5,5 cm de profundidad de semilla, el fertilizante tendría que colocarse a 11 cm cosa poco posible.

Los últimos ensayos realizados en USA indicarían la conveniencia de la doble fertilización en grano grueso cuando se trabaja con altas dosis, dado que al colocar el fertilizante en altas dosis en forma 2x2 pulgadas (2 al costado y 2 debajo) generaría un ambiente de alta salinización que las raíces de primeros estadios no lo aprovecharían de forma eficiente. En cambio al dividir el fertilizante poniendo una parte del P o P+K en la línea, generaría un estímulo de crecimiento radicular a nivel de plántula que posibilitaría una mayor exploración del fertilizante colocado a un costado con una menor concentración salina. Atendiendo a este concepto bien fundamentado parecería ser que la doble fertilización tiene futuro, ya sea sólida o líquida.

Colocación del fósforo en la línea

El fósforo y principalmente las formulaciones con menor concentración de nitrógeno, existe la posibilidad de colocarlo directamente en el mismo caño de bajada de la semilla, o bien con menor riesgo y en forma más eficiente a más profundidad con un kit de zapata o cuchilla y caño adherido directamente a la cuchilla de corte y remoción, la cual generalmente es turbo.

En cambio para el caso de la localización 2x2 en el mercado existen muchas posibilidades, ya sea el sistema monodisco y zapata con rueda limitadora que funciona bien en todas las exigencias, solo que es costoso, exige al bastidor en cuanto a torsiones, y al poseer rueda limitadora en cierta forma provoca sobre cargas al bastidor y al cuerpo al copiar micro y macro relieves, lo cual puede ocasionar problemas.

Autor – Título del documento

Otro sistema es un doble disco con discos de diferentes diámetros o discos desencontrados donde el disco de corte sea dentado, este equipo requiere pocos kg para su penetración, se adapta bien a diferentes condiciones solo que al carecer de rueda limitadora varía su penetración de acuerdo a las condiciones del terreno y provoca excesiva remoción que a ciertos productores no les agrada.

La solución para mejorar ambos sistemas sería colocarle al doble disco ruedas tapadoras bien pegadas al disco para limitar la profundidad y evitar la remoción y en una versión superadora que el sistema esté soportado por el paralelogramo en lugar del sistema actual que presenta cambios en el ángulo de ataque y sobre todo en la calidad del copiado.

Otra posibilidad para mejorar el sistema actual sería en el caso del monodisco quitarle rigidez a la rueda limitadora con un sistema de copiado por resorte de carga regulable. Cualquiera de los dos sistemas utilizados en un futuro tendrán que poseer como opcional limitadoras de profundidad y ruedas tapadoras para utilizar como alternativa de siembra a 26 cm soja en época de escaso crecimiento vegetativo o bien trigo a 26 cm entre hileras. Esto le otorga una alternativa de utilización mayor a la sembradora de grano grueso y posibilita una mejor amortización.

Un problema aún no resuelto en fertilización es el apelsonamiento del fertilizante nitrogenado dentro de la tolva de la sembradora. La solución pasa por varios factores confluyentes.

La calidad del fertilizante en su granulometría y su formulación, la humedad ambiente durante la siembra en horas tempranas con rocío, la caída libre con mangueras con curvas que se tapan, la poca hermeticidad de los distribuidores y tolvas, el dejar la sembradora cargada de noche y destapada (dejarla vacía y bajo techo o bien tapada con una lona) serán todos factores a corregir, como así también el hecho del excesivo movimiento con sinfines para el manejo a granel que generan polvo aumentando la posibilidad de taponamiento.

Existen fabricantes que utilizando el ingenio están utilizando el aire caliente y por ende con menor humedad que sale de la turbina de la sembradora neumática para evitar el humedecimiento del fertilizante. La salida de aire de la turbina va directamente a la tolva de fertilizante.

Otro avance es hermetizar los distribuidores y cambiar los caños de goma corrugados por tubos de plástico rectos telescópicos.

En lo referente a la calidad de los fertilizantes, existen grandes diferencias entre proveedores, pero el agregado de cal a las mezclas parece una solución para evitar la aglomeración del fertilizante por humedecimiento.

Equipamiento para corte de rastrojo y remoción de suelo en la línea de siembra

En el aspecto de corte de rastrojo y remoción de suelo los avances ocurridos en los últimos años fueron muy positivos con la adopción de la cuchilla turbo que realiza un eficiente corte de rastrojo aún cuando este es abundante y húmedo, completando su tarea con una remoción en una banda de 2,5 a 3 cm de ancho por 8 a 10 cm de profundidad. Estas cuchillas entre 16 y 18 pulgadas de diámetro requieren menos kg para su penetración en abundante rastrojo húmedo que una cuchilla lisa, dado que esta última al carecer de esfuerzo lateral de rozamiento contra la pared de suelo húmedo, presenta una tendencia a patinar y enterrar el rastrojo en lugar de cortarlo, debido a que la fuerza de rodadura es

menor que el esfuerzo de corte. En cambio la cuchilla turbo por acción de las ondas laterales presentan un engrane con el suelo de forma tal que la fuerza de rodadura nunca se ve superada por el esfuerzo de corte, tendiendo siempre a girar y por ende a cortar, siempre y cuando la profundidad sea aproximadamente $\frac{1}{4}$ del diámetro. (fig. 9 y 10).



Figs. 9 y 10: cuchilla turbo, su colocación y principio agronómico de funcionamiento basado en la entrada y salida de las ondas tangenciales de la cuchilla. (Eficiencia de corte y limpieza de rastrojo en la línea).



La cuchilla turbo por su efecto de remoción presenta situaciones particulares de trabajo que no resulta conveniente su utilización en zonas como la Provincia de Entre Ríos y sus suelos de arcilla plástica (vertisoles) donde cualquier efecto de remoción resulta perjudicial para la implantación o bien zonas semiáridas del norte del país donde la humedad superficial es muy escasa y la remoción en la línea provoca una pérdida más rápida de humedad pudiendo ocasionar fallas de emergencia al secarse el ambiente de la cuchilla con rapidez.

El efecto de remoción de la cuchilla turbo en la gran mayoría de la zona de S.D de Argentina es muy beneficioso por permitir una colocación de la semilla en un ambiente propicio para una rápida hidratación, germinación, emergencia y crecimiento de raíces primarias, lo que otorga ventajas de crecimiento (arraje) inicial.

A estas ventajas se le añade que las ondas ubicadas en forma tangencial a la salida del corte provocan una limpieza de rastrojo evitando que el mismo coincida con la línea de corte del doble disco plantador, que al encontrar rastrojo sin reacción de corte lo enterraría.

Uno de los principales problemas a solucionar en un futuro en el tema corte de rastrojo y remoción en la línea de siembra es diseñar brazos porta cuchillas con dispositivo de resorte con precarga que mantenga presión sobre el cuerpo (180 a 250 kg) con mínima variación en un rango de 20° mejorando sustancialmente los sistemas actuales que trabajan con precarga cercana a cero y llegan a los 20° de variación del brazo con una carga de hasta 450 kg, esto ocasiona problemas agronómicos y mecánicos que impiden el correcto funcionamiento de la sembradora y se pueden resumir de la siguiente manera:

- Ineficiente corte y remoción al copiar huellas profundas, provocando fallas de siembra. (Profundidad de siembra insuficiente y semilla en contacto con el rastrojo con cámaras de aire).
- La cuchilla al aumentar la carga en forma progresiva sobreprofundiza y provoca excesiva remoción al sobrepasar macro relieves "bordos" pronunciados.
- Excesiva exigencia al bastidor de la sembradora al pasar sobre montones de rastrojo dejados por la cosechadora o macrorelieves de suelo duro, cuando las cuchillas se cargan en forma progresiva al variar el ángulo del brazo.

Por otro lado las cuchillas adheridas al cuerpo sembrador como lo realizan algunos fabricantes en EE.UU., para labranza reducida, y algunas sembradoras argentinas, ocasionan inconvenientes mecánicos y agronómicos. Los cálculos de exigencias de una cuchilla turbo de 17 pulgadas a 7 km/h en suelos normales con cobertura normal indican un requerimiento entre 170-250 kg para su penetración, con ello se logra una profundización del orden de $\frac{1}{4}$ de su diámetro, con una variación de profundidad entre 5 a 11 cm aproximadamente. El problema de la variación de profundidad de la cuchilla al estar adherida al cuerpo es grave cuando los kg sobre la cuchilla solo son suficientes para lograr una penetración de 5 cm, que si bien pueden ser suficientes para cortar el rastrojo sobre un suelo duro al estar solidaria con el cuerpo (4 cm por debajo del cuerpo) impide la localización de la semilla a la profundidad elegida dejándola prácticamente sobre la superficie.

Al estar colocados los cuerpos sembradores adheridos a la cuchilla con 350 kg determina que al pasar sobre situaciones exigentes no sean suficientes para profundizar la cuchilla a los 8–10 cm, dejando la semilla a escasa profundidad ocasionando fallas de implantación y lo que es más grave aún, desuniforme velocidad de crecimiento del maíz generando plantas dominadas y dominantes con caída del rendimiento.

Frente a esta situación los fabricantes tratan de solucionar el problema colocando 500 kg/cuerpo, las ruedas limitadoras impiden la penetración, siendo el corte teóricamente perfecto ya que al estar solidaria, la cuchilla corta a 9 cm de profundidad, el doble disco pone la semilla a 5 cm y todo estaría teóricamente perfecto. La realidad indica que cuando los paralelogramos de los cuerpos están solicitados con 500 kg la cuchilla rígida sin pivoteo trabaja como cuchilla estabilizadora torciendo el cuerpo y ocasionando fatiga de material.

El hecho de colocar 500 kg por cuerpo con sembradora vacía conlleva a la construcción de una sembradora exageradamente pesada cuando está cargada a pleno de semilla y fertilizante. Por otro lado cuanto mayor sean los kg soportados por la rueda limitadora de profundidad, mayor será la compactación alrededor de la semilla, dado que las ruedas actuales presentan un labio macizo alrededor del disco plantador que concentran la carga en el ambiente de la semilla.

La sobrecarga en las solicitaciones de los cuerpos y bastidores no solo se producen por irregularidad en la dureza del suelo o desuniformidad del rastrojo sino también por ineficiencia en el copiado de las ruedas de trabajo de la sembradora cuando estas tienen un exagerado ancho de trabajo y los cuerpos se alejan de las ruedas de copiado del terreno.

Por todas las razones mecánicas y agronómicas mencionadas anteriormente la cuchilla turbo debe independizarse del cuerpo de siembra, ser pivotante, con un diseño que mantenga la carga y profundidad. Seguramente aparecerán en el mercado diseños superadores, como existen en otros países.

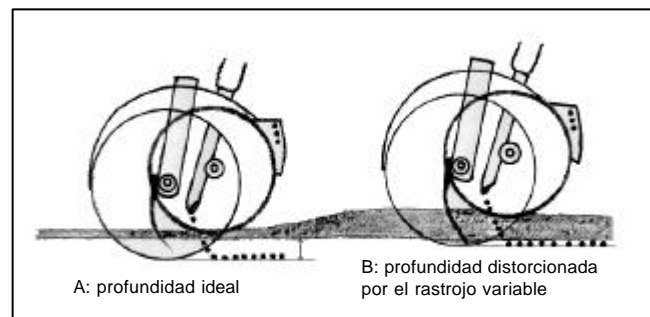
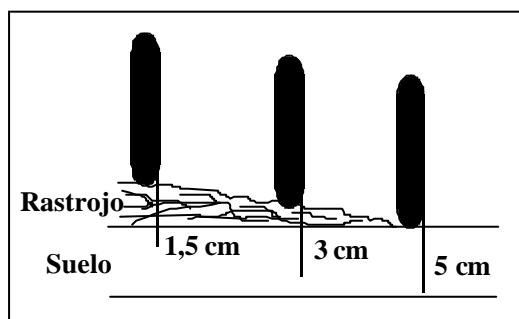
Esto posibilitará trabajar con cargas sobre los cuerpos muy reducidas solo para estabilizar la profundidad de siembra (120 kg) y lograr carga suficiente sobre las ruedas tapadoras conformadoras. Las ruedas limitadoras dobles deberán trabajar con cierta libertad de movimiento para evitar el sobre copiado del rastrojo desuniforme y reducir la compactación lateral del ambiente de localización de la semilla. En cambio las ruedas conformadoras trabajaran con mayor presión de resorte para cumplir con una doble función; tapar la semilla con suelo suelto conformando una "Λ" invertida sobre la línea y

funcionar en un 30 a 40% como limitadora de profundidad ya que estas no copian el rastrojo sino el suelo.

Estas regulaciones solo se pueden lograr cuando la cuchilla de corte y remoción están adherida al bastidor en forma independiente del cuerpo sembrador y presentan un diseño eficiente en el copiado con una carga constante entre 150 y 250 kg. en un rango de movimiento del brazo porta cuchillas de 20°. De esta forma la carga máxima requerida para la estabilización del corte y localización de la semilla a la profundidad ideal y constante con esta disposición de elementos será de $250 + 120 = 370$ kg/cuerpo (cuchilla + cuerpo sembrador) contra los 500 kg necesarios cuando ambas están solidarias con los problemas mecánicos y agronómicos antes mencionados.

Órganos limitadores de la profundidad del cuerpo sembrador

En grano grueso el 100% de las sembradoras presentan 2 ruedas semineumáticas solidarias al doble disco en forma regulable con sistema balancín o sea copiado semindependiente. Este sistema fue diseñado para siembra convencional, donde la profundidad de siembra siempre era la diferencia entre la rueda y el doble disco plantador, ya que la rueda siempre copiaba el suelo, pero en la situación de S.D. lo que copian las ruedas ya no es más suelo sino rastrojo de volumen desuniforme, lo que ocasiona desuniformidad pronunciada en la profundidad de siembra (en maíz plantas dominadas y dominantes) (figs. 11 y 12).



Figuras 11 y 12: La desuniformidad de la cobertura provoca distintas profundidades de siembra cuando se trabaja con ruedas limitadoras de profundidad adosadas al disco de siembra.

Frente a este problema los productores y fabricantes están buscando las posibles soluciones, una de ellas es tratar de trabajar con ruedas copiatoras de menor ancho y sin labio interno (menor sobrecopiado y menor compactación lateral), otra alternativa y la más aconsejable es barrer con barredores de rastrojo una banda de 10 cm, de esta manera se retorna al copiado del suelo y no del rastrojo, la otra es reducir la incidencia de las ruedas laterales y endurecer los resortes de las ruedas traseras conformadoras para ayudar en el copiado de la profundidad dado que las ruedas traseras tapadoras trabajan sobre el suelo y no sobre el rastrojo desuniforme. En sembradoras de granos fino/soja el problema a sido solucionado con la eliminación de la rueda limitadora por el copiado a través de ruedas traseras conformadoras.

Sistema de fijación de la semilla en el fondo del surco

Existen en el mercado muchas alternativas de ruedas apretadoras de semilla, de diámetro más grandes, más chicas, más anchas, más finas, con y sin cargas de resorte, hasta las ya muy conocidas colitas plásticas de diferentes diseños de fabricación nacionales e importadas de EE.UU. las ruedas que provocan los mejores beneficios agronómicos son aquellas de reducido diámetro aproximado 6 pulgadas por una pulgada de ancho, de caucho semineumático dado que evita el pegado del suelo húmedo, aunque con excesiva humedad debe anularse su funcionamiento, por lo que el diseño del brazo con resorte debe tener la posibilidad de anulación rápida. Las ruedas apretadoras de semilla de reducido diámetro compactan solamente el ambiente de 1 a 2 cm alrededor de la semilla y entran hasta el fondo del surco fijando la semilla, además de requerir muy poca presión de resorte. En cambio las ruedas apretadoras de gran diámetro de 9 a 10 pulgadas y anchas, compactan en forma excesiva alrededor de la semilla pero no la fijan en el fondo del surco y pueden en el caso de la soja impedir la normal emergencia, pero aún así son beneficiosas si se las compara con cuerpos de siembra sin ningún sistema de fijación de semilla.

Lo recientemente introducido en Argentina y con mayor difusión en EEUU son los patines o lengüetas plásticas de diferentes diseños que no presentan ningún problema mecánico de funcionamiento o adaptación, ni desgaste, pero que en suelos exageradamente húmedos provocan un corrimiento de la semilla, aumentado el desvío estándar en cuanto a mediciones de distribución de la semilla en la línea. De todos modos son elementos beneficiosos ya que se logran ventajas de emergencia con respecto a un cuerpo testigo sin fijación.

El INTA Manfredi posee ensayos de eficiencia de ruedas apretadoras y lengüeta de diferentes diseños tanto en soja como en trigo que se pueden consultar.

Resumen: lo mejor en cuanto a lo agronómico son las ruedas de pequeño diámetro semineumáticas finas, con dispositivo de fácil anulación de funcionamiento. Tarea pendiente: conseguir durabilidad y ausencia de desgaste prematuros. Las lengüetas plásticas poseen un funcionamiento aceptable.

Elementos tapadores de semilla

En la gran mayoría de las sembradoras del mercado argentino predomina la doble rueda tapadora de 12 pulgadas de diámetro con borde caucho macizo redondeado, que fueron imitadas de EE.UU. En Argentina, hasta el año 1998 fecha de aparición de las cuchillas turbo, estas ruedas siempre trabajaban en S. D. con discos cóncavos escotados de 13 pulgadas, para mejorar su tapado. El disco puede colocarse de cuatro formas distintas y cada una de ellas adaptarse a situaciones particulares (fig. 13).

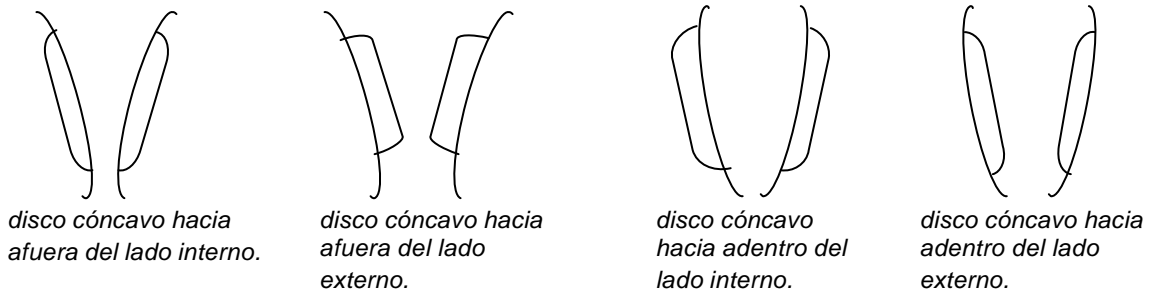


Fig. 13: 4 alternativas diferentes de armado de las ruedas tapadoras con disco cóncavo escotado, donde cada una de ellas presenta una mejor prestación de acuerdo al tipo de máquina, suelo y rastrojo.

A pesar de tener regulación del ángulo de ataque lo cual resulta esencial para una mejor adaptación, aunque se cargue el resorte de presión y la ubicación de una rueda adelantada con respecto a la otra, no se logra una eficiencia total de tapado y con una “^” invertida para evitar encharcamiento sobre la línea frente a lluvias torrenciales entre la siembra y la emergencia.

Dependiendo de la zona y de los cultivos, y utilizando cuchillas de corte y remoción, turbo, las ruedas tradicionales sin discos funcionan medianamente bien. Luego se podría mejorar la prestación con el cambio de banda de caucho redondeada por la angular (figs. 14 y 15).



Fig. 14: banda de caucho redondeada



Fig. 15: banda de caucho angular y disco escotado recto (nuevo diseño)

Mejoran aún más las prestaciones de las ruedas tapadoras al trabajar con discos escotados rectos en lugar de los cóncavos tradicionales colocados de afuera, de 1 a 2 pulgadas más de diámetro sobre las ruedas de caucho angulares (fig. 16).

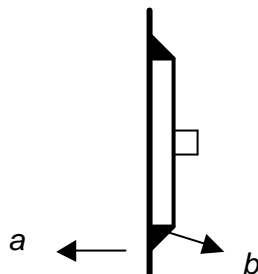


Fig. 16: disco escotado recto en lugar del cóncavo (a) y rueda con banda de caucho angular (b)

Con este dispositivo se logra un mejor y más uniforme tapado con igual o menor carga de resorte. Las ruedas de acero o chapa con bordes angulares presentan buena eficiencia de trabajo.

Barredores de rastrojo

Argentina posee una gran amplitud en latitud de siembra de grano grueso y fino, lo que le otorga una cantidad infinita de situaciones de condiciones particulares que originan la necesidad de desarrollos particulares para superar problemas concretos de ciertas zonas.

El barredor de rastrojo no escapa a ello y existen zonas donde sino barren en la línea de siembra resulta imposible una buena implantación y otras zonas de mayores temperaturas donde la alta descomposición o mineralización del rastrojo y la M.O. no es necesario barrer.

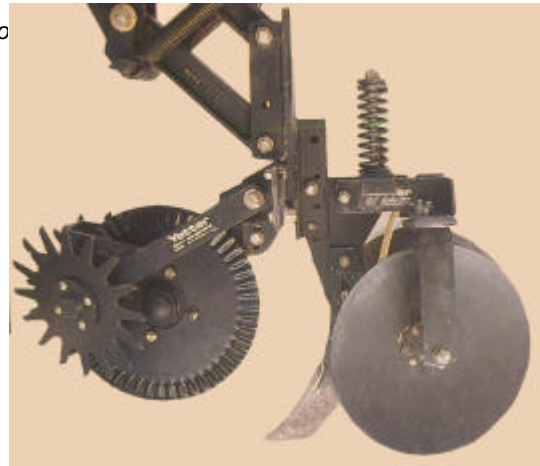
El principio de los barredores de rastrojo en EE.UU. se basa en generar un barrido de 10 a 15 cm en la línea donde se sembrará el maíz, esto se realiza para conseguir un calentamiento diferencial del suelo, favorecer la germinación y el desarrollo inicial, evitando también riesgos de heladas tardías. Además la plántula de maíz es enemiga del rastrojo o sea que el rastrojo ejerce alelopatía que disminuye el crecimiento inicial. En definitiva el maíz en EE.UU. en S.D. es sembrado si o sí con barredores de rastrojo ya sea durante la siembra o bien con anterioridad a ella cuando se realiza el Strip Tillage, que consiste en realizar en otoño ni bien levantada la soja o el maíz y antes de la caída de la nieve, la incorporación de fertilizantes con equipos con marcadores y número de cuerpos idénticos a la sembradora a utilizar posteriormente en primavera.

Strip Tillage

El equipo consta de una cuchilla de corte de 18 a 20 pulgadas de diámetro, luego un barredor de rastrojo doble con una púa cincel que incorpora el fertilizante en profundidad y unos discos cóncavos que realizan un pequeño bordo en “ \wedge ” invertida (fig. 17), con ello se logra que la nieve al cubrir el suelo y al comienzo de la primavera al descongelarse se escurra más rápido en la línea de siembra y al estar barrida la línea de siembra se calienta antes (3 o 4 °C a la siembra), luego con la sembradora ya sin marcadores y siguiendo la línea se hacen coincidir los cuerpos sembradores para que depositen la semilla en la banda sin rastrojo y más oreada de humedad. De esta forma se adelanta la fecha de siembra, se mejora la emergencia y hay mayor desarrollo inicial, además al colocar el fertilizante con anterioridad independizan a la sembradora de la colocación de esa operación que reduce el tiempo operativo de siembra que resulta indispensable para las condiciones de EE.UU.

En Argentina desde hace más de 6 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 la Provincia de La Pampa, para la siembra de maíz en siembras tempranas con muy buenos resultados de 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.

Fig. 17: cuerpo strip tillage, barredor de rastrojo, cuchilla de corte, cincel de localización del fertilizante con y doble disco formador de camellón.



El mejor comportamiento de los trenes de siembra cuando se siembra soja sobre rastrojo de trigo abundante también pasa a ser una alternativa que muchos productores que poseen barredores de rastrojo la 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 tendrán barredores (figs. 18, 19, 20 y 21) 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 de rastrojo y posiblemente tengan una colocación en forma articulada solidaria al bastidor de manera arrastrada y no empujada como hasta ahora.



Figs. 18, 19, 20 y 21: diferentes tipos de barredores de rastrojo articulados, fijos y su colocación en el cuerpo de siembra.

Importancia de la uniformidad de profundidad en los cultivos

La semilla 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, quedando plantas dominadas y dominantes que en el caso del maíz afectan al rendimiento.

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.

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.

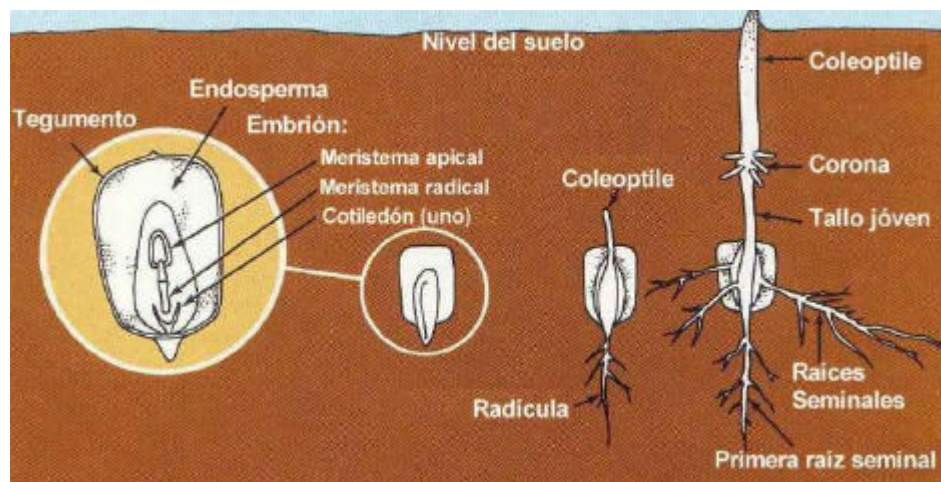


Fig. 22: germinación y crecimiento de una semilla de maíz. Importancia de la uniformidad de la profundidad de siembra.

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 (fig. 22).

El cultivo de maíz por ser monocotiledónea presenta una forma de germinación en la cual, al comenzar a germinar la semilla se 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.

De allí la importancia de colocar las semillas a igual profundidad e igual cobertura superficial, en la línea de siembra.

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 5,5 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 coleoptilo 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. 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 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 solo corta en forma eficiente sino que al salir barre una pequeña banda quedando más uniforme la emergencia.

Para mejorar 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 ya dos desarrollos que se venden, uno de ellos es de origen brasileño Jumil, con cilindros neumáticos (fig. 24) asistidos por compresor que trabaja en forma dinámica ya que cada cilindro carga de presión en forma individual hasta que una válvula de presión deja salir el aire en exceso y luego el compresor lo recarga, esto está aplicado en cuerpos de corte y remoción, en paralelogramos de trenes de siembra y en cuerpos fertilizadores. Por otro lado en el caso de John Deere, se están vendiendo cuerpos en EEUU para la sembradora Max Emerge Plus, con pulmones neumáticos (fig. 23) en los trenes de siembra asistidos por un compresor eléctrico de 12 V, que carga con presión a cada cuerpo unidos entre si. Este sistema posee la particularidad de cambiar la carga de todo el equipo desde el tractor, de acuerdo al tipo de suelo. Los dos equipos, tanto John Deere como Jumil 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, al mantener constante la presión sobre los órganos en forma dinámica.



Figura 23 y 24: Pulmones neumáticos en los paralelogramos de la sembradora de grano grueso (John Deere) y pistones neumáticos (Jumil Brasil) de presión sobre los cuerpos para uniformar la profundidad de siembra.

Durante los frecuentes viajes de capacitación técnica a EE.UU que realiza el grupo de INTA Manfredi con técnicos y productores, en los 2 últimos años se visitó al Dr. Dwayne Beck que mostró la evolución de un prototipo de sembradora totalmente diseñada en la Universidad de South Dakota. La sembradora prototipo cuenta con un distribuidor de semilla (soja- trigo) y fertilizante tipo mecánico y traslado neumático por Air Drill, o sea con un gran tanque central y largas mangueras que llevan el fertilizante y la semilla a cada órgano plantador.

Para girasol y maíz dispone del mismo distribuidor para fertilizante pero para semilla utiliza 2 distribuidores de precisión, neumáticos por presión, tipo tambor CASE/International de viejo diseño pero eficaz funcionamiento.

La mayor novedad de la sembradora es que puede trabajar con un sistema de control de profundidad inteligente, ya que en cada paralelogramo se localizan 3 con sensores electrónicos, uno que gobierna dos ruedas limitadoras en balancín y la otra en forma individual. Estos sensores miden constantemente la carga que soporta la rueda limitadora adosada al monodisco, estos datos son enviados a una centralina electrónica que comanda electro válvulas hidráulicas que abren y cierran el paso de aceite de cada cilindro hidráulico que gobierna cada paralelogramo con tres cuerpos. O sea que la máquina con este dispositivo lo que realiza es mantener la carga constante en cada rueda limitadora independientemente de la resistencia variable del suelo y los micro relieves, logrando mantener la profundidad constante y no generar compactación lateral sobre el ambiente radicular al sensar en tiempo real la carga por rueda limitadora en forma electrónica (fig. 25).

El hecho de uniformar la profundidad de siembra con los barredores y las ruedas limitadoras con sistema de carga inteligente posibilita eliminar plantas dominantes y dominadas como es el caso del maíz explicado con anteriormente.

Las dominadas consumen agua y nutrientes pero captan menos radiación en estados más avanzados de crecimiento reproductivo, siendo de muy bajo potencial o nulo, siendo un factor de pérdida de rendimiento del lote. El Dr Dwayne Beck, uniformiza la profundidad de siembra para lograr plantas uniformes en su crecimiento y para uniformizar la competencia intra específica del cultivo de maíz.

Figura 25: Tren de siembra de la sembradora prototipo del Dr Beck de la Universidad de Dakota del Sur, que marca una tendencia para el año 2.005.

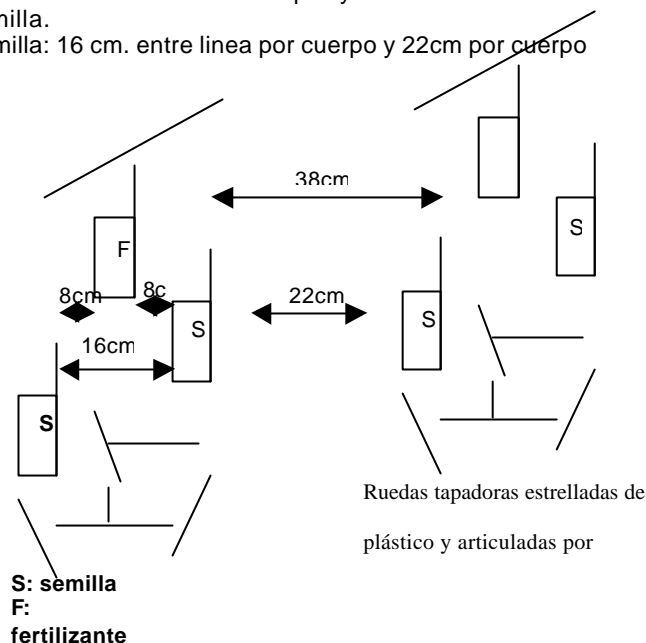
Sistema electrónico de carga constante sobre las ruedas limitadoras (uniformidad de profundidad y baja compactación del ambiente de desarrollo inicial de raíces).



El tren de siembra del prototipo de 6 m de ancho de siembra posee módulos de trenes de siembra montados sobre paralelogramos donde se localizan tres cuerpos monodisco donde un solo barreraastrojo barre un ancho de 20 cm, dejando libre el paso de los tres cuerpos distanciados a 8 cm en tres planos, uno delante, otro al costado derecho y mas atrás y otro mas atrás y al costado izquierdo (esquema 1 y 2).

Esquema 1: trigo, colza

Fertilizante a 38 cm entre cuerpos y a 8cm al costado de la semilla.
Semilla: 16 cm. entre línea por cuerpo y 22cm por cuerpo



Cuerpos monodisco con zapata con lengüeta fijadora de semilla y rueda tapadora estrellada de plástico
Distribuidor mecánico y expulsión de semilla por aire "Air drill", para trigo y colza.

El tapado se hace con 1 rueda estrellada de plástico pero con paralelogramo y la fijación de la semilla con una lengüeta de plástico de deslizamiento.

Ventajas: las ruedas de menor ancho copian el suelo y no el rastrojo. Un solo barredor barre lateralmente 3 cuerpos y deja un canal de pasaje de 22 cm.

El paralelogramo evita que la zapata varíe el ángulo de ataque, provocando un funcionamiento paralelo que hacen que no varíe el ángulo de ataque de la zapata con el suelo, aspectos clave en los cuerpos monodisco.

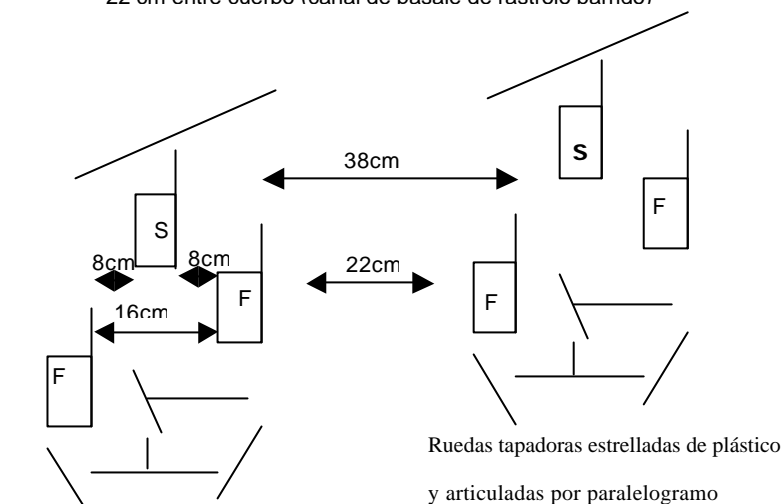
Si bien se observó un prototipo de sembradora múltiple para sembrar todos los granos gruesos a 38 cm., en SD merece un seguimiento de su eficacia. En la zona de Dakota del Sur llueven anualmente 450 mm, y durante 4 meses el suelo se congela, preservar la humedad es fundamental para el éxito del cultivo. Allí existe un 85% de adopción de la S.D.

Esquema 2: maíz, girasol, soja

Semilla a 38 cm entre líneas.

Fertilizante: 8cm. al costado por dos

22 cm entre cuerpo (canal de pasaje de rastrojo barrido)



S: semilla

F: fertilizante

Cuerpos monodisco con zapata con lengüeta fijadora de semilla y rueda tapadora estrellada de plástico

Distribuidor de precisión para semillas de maíz y girasol

Diseño de las ruedas limitadoras y el ambiente radicular de los primeros estadios.

Como la siembra directa continua crece y acumula cada día más y más rastrojo, genera una barrera a la pérdida de humedad, lo que para muchas zonas se transforma en frecuentes siembras en condiciones de excesiva humedad, esto normalmente se traduce en compactaciones laterales en la línea de siembra ocasionada por el doble o monodisco, sumado a la compactación que puede generar las ruedas limitadoras laterales tradicionales con labios de caucho macizo (fig. 26 tradicionales). Esta carga en forma puntual alrededor del cuerpo de siembra genera un ambiente de alta compactación

alrededor de la semilla, quitando la posibilidad de oxígeno para la germinación y el normal desarrollo radicular a nivel de plántula y planta joven.

Por ello la idea es reemplazar estas ruedas por otros de nuevo diseño, sin labio (fig. 26 nuevo diseño sin labio) y en lo posible de menor ancho para lograr pisar la parte limpia que deja el *barredor de rastrojo*.



Fig. 26: ruedas neumáticas limitadoras de profundidad. Tradicionales (derecha) y de nuevo diseño sin labio (izquierda). Jim Kinsella USA.

Fertilización líquida

Muchas son las razones que indican que la fertilización en forma simultánea a la siembra será en un futuro muy cercano en forma líquida, ya que ello implica tener mucha libertad en el diseño de las sembradoras, fundamentalmente en las exageradamente anchas en su posición de trabajo. Existen con la fertilización líquida varias formas de localizar los tanques de almacenamiento, ya sea con tanques plásticos localizados sobre el tractor, adheridos a cada lado del bastidor, y en la parte delantera, o bien sobre la sembradora en un lugar estratégico o también con un tanque cisterna enganchado detrás de la sembradora que varios fabricantes ya desarrollaron (fig. 27).



Fig. 27: aplicador de fertilizante líquido en suspensión con monodistribuidor Magni Flow. Distribuidor múltiple de flujo.

La localización del fertilizante en el lugar indicado puede realizarse a través de manguera de plástico o tecalán, de una manera sencilla y económica. La dosificación se puede realizar por medio de una bomba peristáltica para el caso de líquidos solución o suspensión, UAN o Azufre (solución) o Fósforo (suspensión). También se puede utilizar bomba a pistón de recorrido variable (John Blue o Demco) con pastillas calibradoras de dosis, este sistema se adapta para líquidos en solución pero no para suspensiones.

Otra alternativa de dosificación para líquidos en suspensión puede ser la utilización de bomba a diafragma con un Magni Flow (divisor de flujo) (fig. 27) de distribución sin pastillas, la dosificación se

realiza por medio de un retorno y una válvula reguladora de presión, este equipo presenta el problema de la variación de dosis entre mangueras cuando el Magni Flow pierde verticalidad.

Las ventajas de la fertilización líquida radican en la practicidad del llenado y vaciado del líquido que se realiza con una motobomba de bajo costo y sin mano de obra, otra ventaja es la independencia de las condiciones ambientales y su influencia en la uniformidad de dosificación, otra ventaja es la practicidad de limpieza del fertilizante sobrante, y la reducción de riesgos de corrosión en el depósito ya que estos son de material plástico. De todas las ventajas la más destacable resulta la exactitud de la dosificación y la posibilidad de realizar mezclas con mucha facilidad y homogeneidad.

En EEUU la fertilización líquida está tomando mucho auge dado que se localiza el fertilizante alrededor de la semilla o por debajo o al costado con mucha facilidad evitando la fitotoxicidad de los sólidos y lo engorroso de su localización.

Para ello se han diseñado una gran cantidad de sistemas localizadores de plástico que además de reemplazar a la rueda aprieta semilla localizan el fertilizante (figs. 28, 29, 30 y 31).



Figs. 28, 29, 30 y 31: distintos tipos de lengüetas apretadoras de semilla y la nueva tendencia que ofrecen para localizar el fertilizante líquido en forma localizada.

Dentro de las desventajas de la fertilización líquida adecuada se pueden mencionar un relativo incremento de costo de adquisición por unidad de elemento, una falta de infraestructura logística y la principal en Argentina es la inexistencia de la formulación líquida en el caso del Fósforo que complica su aplicación, si bien se ha evolucionado mucho en la calidad entregada por las empresas proveedoras.

El fertilizante líquido también le ha dado origen en Argentina a la fertilización profunda de Fósforo y Nitrógeno, individualmente o en mezclas. Lo ideal en lotes de bajo contenido de fósforo es utilizar la mezcla colocada en dosis normales como arrancador pero localizado con un kit de incorporación profunda a 18/20 cm por debajo del nivel del suelo en la línea de siembra. El kit consta de una cuchilla de corte y remoción, por detrás un cincel fino con succión que lleva el caño localizador del fertilizante a profundidad, por detrás se localizan 2 ruedas limitadoras y tapadoras en forma de camellón. Además el efecto de remoción y roturación del cincel en la línea de siembra favorece el desarrollo radicular en cultivos como el girasol y maíz en zonas donde existe una capa densificada a esa profundidad.

La fertilización profunda puede ser una solución en Argentina y la firma Semagra de Buenos Aires ya ha desarrollado un kit de fertilización profunda adaptable a la gran mayoría de la sembradora de siembra directa (fig. 32).



*Fig. 32: cuerpo de fertilización profunda para incorporación de líquido a 18 cm de profundidad en la línea.
Corte, localización profunda, tapado y control de profundidad.*

Configuración y tamaño de las sembradoras de grano grueso y su tendencia futura.

El cultivo de soja es el que predomina en área de siembra con más de 10 millones de ha y en crecimiento, el cultivo que le sigue en área sembrada es el trigo con casi 6 millones de has, además existe la tendencia de desplazar el área de siembra de soja hacia el sur que implica menor desarrollo vegetativo, y el cambio de variedades de grupo de maduración más corto (menos crecimiento vegetativo) estaría indicando la conveniencia del acortamiento entre hileras de 70 a 52,5 cm y menos aún, de acuerdo a la fecha de siembra de soja de 2° sobre trigo.

Estos fuertes argumentos sobre el acortamiento entre hileras para soja y la comprobada eficiencia de competencia contra malezas y buena cobertura de rastrojo que deja el maíz a 52,5 cm estaría ratificando la tendencia sobre que el distanciamiento más demandado en nuevas sembradoras será 52,5 cm. además existe otro argumento sería la siembra de trigo a 26 cm entre hileras con sembradora de grano grueso, utilizando una máquina detrás de otra como ideó la firma Pierobón con su modelo Mix y ahora lo están imitando otros fabricantes, o bien utilizar el cuerpo incorporador de fertilizante 2x2, colocándolo al medio entre hileras a 52,5 cm dosificando la semilla con el cajón fertilizador entre líneas, esto posibilita el mayor uso de la sembradora, ya que de esta manera se siembran todos los cultivos con una sola sembradora/ fertilizadora a 52,5 cm.

Las sembradoras de grano grueso en un futuro tendrán un peso superior a 370 kg/cuerpo vacías a 52,5 cm o sea una sembradora de 10 hileras a 52,5 cm no deberá pesar menos de 3700 kg vacía, de esta manera tendrá suficiente penetración en cualquier condición de suelo y rastrojo, y sobrarle carga para colocar cuchillas de corte y remoción, más algún elemento de localización del fertilizante 2x2. estos aspectos de las exigencias de los kg mínimos por cuerpo ya fueron tratados con anterioridad y solo se cumple en sembradoras donde el bastidor sube y baja en forma hidráulica y las cuchillas de corte poseen diseño de presión constante.

Las tolvas de semilla tendrán que poseer una buena capacidad (autonomía) y ser fáciles de llenar y vaciar por medio de sistemas de carga por bolsa y fundamentalmente a granel.

El sistema utilizado en posición de trabajo cualquiera sea el elegido, de lanza fija o articulada, deberá proveer un buen copiado de las irregularidades del suelo para evitar sobrecargar los trenes de siembra, fertilizadores incorporadores y cuchillas de corte y remoción. Los diseños del futuro deberán poseer un sistema inteligente de copiado de las irregularidades del suelo y fundamentalmente en siembra directa no alterar la eficiencia de siembra en lotes ocasionalmente con excesivas huellas dejadas por cosechadoras, tractores y tolvas. Los neumáticos de las sembradoras de directa deberán ser de alta flotación para evitar compactación en cabeceras y lograr buena transitabilidad por rastros húmedos con carga plena en las tolvas. Los neumáticos que menos compactan el suelo son los de menor presión de inflado que soporten a la sembradora, no existe otra forma más práctica de entender el tema de la presión máxima que ejerce un neumático sobre el suelo que la de asimilar que *nunca un neumático puede ejercer más presión que la de inflado. "Menor presión de inflado es igual a menor compactación"*.

Operatividad de la sembradora

La sembradoras deberán poseer un diseño que permita a un solo operario cambiar, en no más de 5 minutos, de la posición de trabajo a transporte y que esta tenga la agilidad de desplazamiento en carreteras a buena velocidad sin roturas y con un ancho máximo que permita transitar por rutas con permisos, para ello deberá tener el triángulo reflectivo de vehículo en movimiento lento, colocado en forma reglamentaria, y luces con acoples universales.

Otra urgencia futura será la provisión de un completo manual de operaciones a campo, de todos sus componentes, con un lenguaje claro y preciso tanto de los aspectos agronómicos como mecanismos de mantenimiento y repuestos. Las sembradoras deberán tener un buen servicio de post venta de parte del fabricante y concesionario oficial. Dentro de los aspectos de seguridad para el operador, los fabricantes deben seguir las normas de colocar calcomanías de advertencia en los lugares claves siguiendo las normas de seguridad internacionales de identificación.

Equipamientos opcionales que se deberán contemplar en la fabricación de sembradoras de S.D.

En grano grueso los monitores de siembra serán una constante, no solo aquellos que detectan la aparición de problemas en los distribuidores sino también aquellos que indican la cantidad de semilla por ha y la distancia entre plantas, estos monitores funcionan con el auxilio de un radar que le indica la velocidad real de avance de la sembradora.

Estos monitores están ofertados en el mercado de fabricación nacional (fig. 33) o importados, teniendo algunos de ellos la particularidad de entregar las hectáreas parciales y totales realizadas por la sembradora y la alteración de funcionamiento de cualquier eje importante ya sea de semilla o fertilizante. Últimamente también existen monitores que marcan el nivel de semilla y fertilizante en sembradoras monotolva.



Fig. 33: monitores de siembra nacionales Landtech y TIMM con información útil sobre el funcionamiento de la sembradora.

Siembra y fertilización variable en forma independiente, VRT guiado por geoposicionamiento satelital

La agricultura de precisión basada en el geoposicionamiento satelital ya es una realidad en Argentina, el crecimiento en la adopción de equipamiento de monitores de rendimiento ya alcanzó una cifra de 420 monitores de rendimiento de los cuales unos 250 poseen el equipamiento DGPS pudiendo entregar información geoposicionada del rendimiento variable de un lote con 300 a 1000 datos/ha. esto da la posibilidad a los técnicos y productores de mejorar el diagnóstico agronómico para encarar el cultivo siguiente. Si la variabilidad de rendimiento del cultivo anterior es consistente, importante en su magnitud y coincide con parámetros agronómicos de relieve, manejo anterior o bien algún análisis de suelo que afirme la definición de 2 o 3 zonas dentro de un gran lote con muy diferentes potenciales de rendimiento, estaríamos frente a una situación clara de la necesidad de una sembradora/fertilizadora que permita sembrar lo que el diagnóstico agronómico indique como más conveniente para cada una de las 3 zonas definidas en el lote a través de un mapa de prescripción geoposicionado.

La sembradora llamada inteligente que dosifica semilla y fertilizante en forma variable siguiendo prescripciones y geoposicionada satelitalmente con margen de error de 1m ya existe en Argentina, su desarrollo y prueba de 3 años indica que es posible su adopción sin más problemas que el incremento del costo del equipamiento, la capacitación del personal técnico, el adiestramiento del operario y la información agronómica precisa para definir ambientes con diagnósticos distintos que hagan rentable la aplicación de la tecnología.

Siembra y Fertilización Variable en Forma Independiente

La firma Agrometal Cba. (Sr. Jorge Anaya) conjuntamente con el equipo de Agricultura de Precisión del INTA Manfredi integrado por el Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini y los Ings. Agrs. Axel von Martini y Andrés Méndez, más el aporte técnico de proveedores de insumos de Dosificación Variable, D & E, y Tecnocampo Cba., lograron el funcionamiento eficiente de una sembradora neumática experimental de 9 hileras con doble fertilización.

Autor – Título del documento

41

Este equipo responde a las variaciones de diagnóstico agronómico geoposicionado dentro de un lote, respondiendo a prescripciones de diferentes densidades de siembra y dosis de fertilizante, o sea que una vez cargado el croquis del lote con sus coordenadas, se puede establecer en el lote 2 o 3 sitios de rendimientos potenciales muy diferentes, ejemplo lote de riego con pivot central donde el 75% es riego y el 25% restante secano o bien lotes con relieve quebrado donde se definen bajos de alta fertilidad, media loma y lomas con cierto grado de degradación por erosión y muy inferiores en fertilidad.

Una vez cargadas las 2 prescripciones de semilla y fertilizante para cada sitio y calibrada la sembradora, la máquina al ser posicionada por señal DGPS recibirá ambas órdenes por separado, (semilla y fertilizante) a través de 2 navegadores que le enviarán la señal al controlador de 2 canales Accu-Rate y este a su vez a los 2 actuadores (*motores hidráulicos comandados por un sistema eléctrico que accionan válvulas controladoras del giro de los distribuidores de semilla y fertilizante*), todo ello posicionado en el lote con 1 m. de precisión a través de una señal DGPS en tiempo real.

En resumen: Al quedar geoposicionada la sembradora en el lote, lee la prescripción grabada, y adapta el giro de los motores hidráulicos para entregar las semillas/ha programadas y el fertilizante arrancador kg/ha correspondiente a cada sitio del lote.

Todo el sistema es controlado desde la cabina del operador a través de un monitor de siembra Dickey John (DjPM 3000) que entrega la información de cada distribuidor por separado, la distancia entre semillas, las semillas/ha, capacidad de trabajo ha/h, velocidad de avance y la superficie sembrada entre otras informaciones.

Características técnicas del equipo de siembra y fertilización inteligente

Sembradora: Agrometal TX Mega - 9 /52,5 experimental con distribuidor de semilla neumático por succión de origen Italiano (Sfoggia).

Tren de siembra para S.D: Cuchilla turbo de corte de rastrojo y remoción de suelo con zapata adosada para localizar el fertilizante en la línea a 4 cm por debajo de la semilla.

Doble fertilización (dosificador del fertilizante): tipo Chevron con tolva de chapa y bafle de división para 2 tipos de fertilizante.

Montado al paralelogramo del cuerpo de siembra se adosan los barredores de rastrojo de doble discos estrellados regulables. Órgano localizador del fertilizante a un costado y en profundidad (2x2 pulgadas), doble discos desfazados, el de mayor diámetro escotado.

Posteriormente se ubica el doble disco plantador con doble rueda semineumática limitadora, luego una rueda apretadora de semilla semineumática y por último doble rueda conformadora con discos escotados para tapar la semilla.

Equipo de dosificación de insecticida granulado en banda, por detrás de la rueda apretadora y anterior a la rueda conformadora. Opcional.

Distribuidor de semilla neumático

Tipo succión con accionamiento de la turbina por sistema hidráulico de motor orbital.

Placa vertical de acero inoxidable con enrasador regulable.

Caño de bajada de plástico con sensores electrónicos para alimentar con información al monitor de siembra.

Sistema inteligente y su utilidad práctica

La Agricultura de Precisión permite cosechar datos georreferenciados cuantificando la variabilidad espacial del rendimiento dentro de un lote, disponiendo esa información se puede orientar un muestreo dirigido de suelo, lo que facilita la identificación de las causas para ajustar un diagnóstico más preciso en cada sitio del lote esquematizado en la pantalla de la computadora. Argentina dispone de poca información georreferenciada y escasos ensayos de respuesta a las aplicaciones de insumos variable, pero tiene riqueza de información técnica para ajustar diagnósticos de fertilización de arranque y densidad de siembra.

Niveles de fósforo en el suelo y respuestas esperadas para diferentes dosis de arrancador, como así también el rendimiento de acuerdo a las características físico químicas del suelo, fecha de siembra, cultivar, agua útil durante el ciclo, son parámetros útiles para orientar a la mejor densidad de siembra para cada sitio del lote, quedando en claro que la variabilidad cuantificada debe ser importante y el sitio no menor de 5 ha. dentro del lote, para que el sistema VRT (Variable Rate Tecnology) justifique su utilización.

No son muchas las situaciones donde hoy es posible utilizar con rédito económico la tecnología de aplicación de dosis variable VRT, pero los recientes avances en sensores de suelo de tiempo real, textura, pH, materia orgánica que ya están comercialmente disponibles en USA, sumado a los próximos adelantos en sistemas de imágenes (*fotografía aérea, satelitales, U.V y multiespectrales*) dejarán de lado los costosos muestreos en grilla para identificar variabilidad de suelo, dejando para los próximos años la necesidad en forma masiva de sembradoras inteligentes, capaces de llevar a la practica todo ese conocimiento de manejo diferencial de insumos.

La sembradora inteligente ensayada posee un equipamiento costoso que con los adelantos surgidos recientemente se reducirá en 40% el año próximo, teniendo mayor posibilidad su adopción. Actualmente funciona con 2 navegadores AgLeader PF 3000 que tienen un valor de \$5000 cada uno, estos serán reemplazados, por una pequeña computadora manual (Palmtop o Handheld) de \$800, que puede almacenar las dos prescripciones y ordenar al controlador la variación de dosis en tiempo real al estar posicionado por el DGPS, esta alternativa todavía no fue probada por el Proyecto Agricultura de Precisión de INTA Manfredi.

Conclusión:

Acumular experiencia sobre el correcto funcionamiento de este tipo de máquina es el objetivo de Agrometal, el INTA Manfredi, los proveedores de insumos y los 300 productores argentinos que ya ingresaron a la Agricultura Precisa por la puerta del monitoreo de rendimiento satelital. La factibilidad del uso de las sembradoras inteligentes (figs.34 a 37), se ve con claridad en sistemas de riego de pivot central con sitios de riego y secano con necesidades de semillas y fertilizante arrancador muy diferentes, o bien en lotes con pendientes muy pronunciadas que por características de suelo y la capacidad de captación de agua en el perfil indiquen sitios muy variables en su potencial de rendimiento con diagnóstico de necesidad de insumos también variables bien definido.

Tecnología del futuro funcionando hoy en Argentina.



Fig. 34: sembradora inteligente.



Fig 35 :monitor de siembra Dickey John, GPS Trimble132, Accu Rate y 2 monitores PF 3000 de siembra y fertilización.



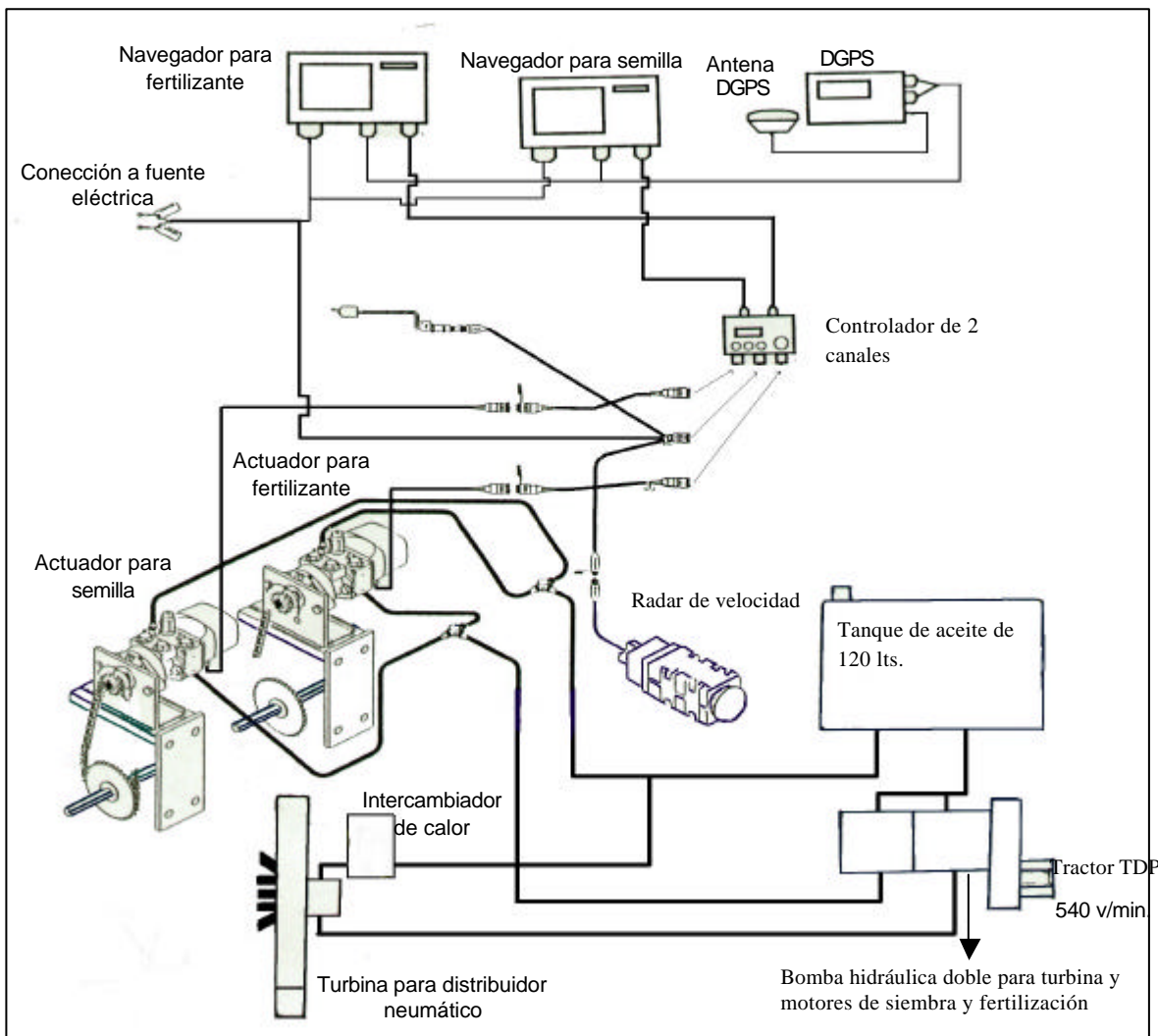
Fig. 36: 2 motores variadores hidráulicos, uno para semilla y otro para fertilizante.



Fig. 37: radar de velocidad real.

La disposición de los elementos hidráulicos responden a un esquema de adaptación para todos los tractores del mercado argentino que como se sabe presentan grandes diferencias en las características de funcionamiento del sistema hidráulico, lo que en muchos casos impide extraer presión y caudal de aceite para lograr el funcionamiento de los 2 motores hidráulicos utilizados para VRT de semilla y fertilizante (fig. 36). Existen tractores en el mercado con sistemas hidráulicos centro cerrado, gran caudal, y grandes depósitos de aceite que permiten simplificar el esquema utilizado en este prototipo ya que los motores son alimentados por el circuito hidráulico original del tractor como se realiza en EE.UU.

**Esquema del circuito eléctrico e hidráulico de la sembradora inteligente
Agrometal TX Mega - 9/52,5**



Señal DGPS: Beacon / San Carlos provista por D & E, DGPS Trimble 132, 1 Monitor de siembra Dickey John DjPM 3000, 2 Navegadores Ag Leader PF3000, 2 Actuadores Accu-Rate Rawson, 1 Controlador de 2 canales Accu-Rate Rawson.

Otro adelanto que en un futuro se observará y que facilitará su implementación será el cableado, hoy engorroso y complicado, siendo reemplazado por un sistema de cable único inteligente.

Los fabricantes de sembradoras no necesitan desarrollar este tipo de equipamiento, ya que lo utilizado para armar el prototipo es de origen americano, importado por firmas conocidas, solo deberán capacitar al personal para su colocación y uso correcto, diseñando un kit de adaptación que es muy sencillo y rápido de colocar.

Quedarse en el desarrollo de este tipo de innovaciones tecnológicas será sinónimo de perder una porción del mercado cada día más competitivo.

En EE.UU., los principales fabricantes de sembradoras ya poseen su equipamiento opcional, con desarrollo propio, ej: John Deere, New Holland/Flexicoil, Concord/CASE, Great Plains, y las demás marcas han desarrollado el kit de adaptación en base a la colaboración del equipo Accu Rate.

Muchos productores de EE.UU. han adoptado el sistema, algunos de ellos en una primera etapa lo utilizan en forma manual para luego completarlo con el geoposicionamiento satelital.

En Brasil la empresa Jumil ya desarrolló una sembradora que funciona con un sistema propio. El sistema Jumil se diferencia del prototipo evaluado por el INTA en que no posee radar, sino que la información de velocidad la extrae del giro de la rueda de la sembradora con sensor magnético, el accionamiento del tren cinemático de semilla y fertilizante es realizado por 2 motores de paso variable desde la cabina del operador. En el caso de la semilla la dosificación es guiada por un sistema de monitor de siembra que con una célula fotoeléctrica en el caño de bajada cuenta las semillas por metro lineal arrojada, en tiempo real.

Este sistema que hoy funciona en forma manual desde la cabina del operador, en un futuro cercano evolucionará hacia la automatización guiada por posicionamiento satelital.

Argentina dispone de técnicos y tecnología para desarrollar equipos propios de este tipo, eso queda demostrado en forma permanente y fue comprobado una vez más en que el equipamiento descrito, presentado por Jumil en Agrishow 2000 Brasil, fue desarrollado por 2 técnicos argentinos en Brasil. Estaríamos frente al caso de haber exportado capacidades técnicas. La idea para un futuro sería exportar productos con valor agregado y no técnicos capacitados.

Sembradoras de grano fino/ soja/ pasturas

Introducción

La mayor evolución en sembradoras de siembra directa de los últimos años se produjo en los trenes de siembra de la sembradora de grano fino/ soja, debido principalmente a que en estas se comenzó más tarde el trabajo que en las de grano grueso, que allá por el año 1996/97 ya Migra/ Schiarre/ Agrometal y otros tenían productos a la venta.

En el año 1978/82 se produjo una fuerte irrupción de las sembradoras de trigo/ soja/ pastura con fertilización en la línea de origen brasileño, donde Semeato conjuntamente con Cargill introdujeron

en un solo año como 300 máquinas, le siguieron Tatú, Frankhauser y otros, luego la industria nacional respondió rápidamente y se diseñaron sembradoras como la Bertini 10000, la Agrometal GX2, Gherardi G100, con sistemas de traslado longitudinal esta última, recuperando el mercado que en ese momento habían copado las sembradoras brasileñas.

Posteriormente y en los inicios de la siembra directa en forma masiva entre 1987 y 1992, los técnicos de AAPRESID, con mucha razón, generaron la idea en el mercado sobre los beneficios de la ausencia de remoción superficial del rastrojo, **siendo la mejor sembradora aquella que depositaba la semilla con el mínimo movimiento de rastrojo**. Cuando el rastrojo es insuficiente para una buena cobertura, como en los primeros años de siembra directa, la remoción resulta perjudicial, luego, **con la acumulación de rastrojo año tras año, la remoción en la línea de siembra en una pequeña banda del suelo puede resultar necesaria y beneficiosa**. Bajo el concepto de los años 1987/92 donde cuidar el rastrojo era lo esencial aparece en forma importante en el mercado una sembradora de origen americano con sistema monodisco y zapata, con rueda apretadora de semilla y rueda tapadora de fundición, con 2 planos de cuerpos bien distanciados y 19,1 cm entre hileras, con simple o doble fertilización. La John Deere 750 fué imitada por muchos fabricantes argentinos con algunas modificaciones, Tanzi, Schiarre, Walter, Pla, Erca, Gherardi, Apache, etc y más recientemente Pierobón con una mejora en el tren de siembra, ya que introduce el monodisco con paralelogramo que no cambia el ángulo de ataque de la zapata al variar la posición del brazo durante el copiado del terreno.

También sería para imitar la solución introducida por Flexicoil en los monodiscos, donde si bien el brazo principal que soporta al disco no posee paralelogramo, pero si lo poseen la zapata y la rueda tapadora.

El monodisco con zapata comenzó a tener algunos problemas de implantación en zonas húmedas con varios años de siembra directa continua, con cultivos de alto rendimiento con secuencia maíz, trigo, soja. Con el suelo cubierto y húmedo comienza una actividad biológica que logra ablandar el suelo; la excesiva humedad a la siembra con rastrojo abundante y húmedo, producían fallas de siembra por ausencia de corte y enterrando de rastrojo, colocando la semilla en cámaras de aire, sobre todo en trigo sobre maíz, y soja de 2° sobre trigo de muy altos rendimientos.

Ante estos problemas que parecían insolucionables, dado que también se observaba el fratachado del surco por el monodisco y la rueda limitadora que compacta lateralmente el suelo húmedo, aparecen en los años 1993/95 unas sembradoras de origen americano importadas por Agrometal, las Great Plains, que presentaba una novedad importante para realizar el corte de rastrojo en condiciones exigentes con una pequeña remoción en una banda de 2,5 cm de ancho y 8 cm de profundidad (cuchilla turbo), esta cuchilla permite mejorar el ambiente de germinación de la semilla por mejor contacto con el suelo y favorece el crecimiento radicular a nivel de planta joven (mayor velocidad de arranque). Las sembradoras con sistemas de monodisco y **kit de cuchillas turbo**, que provocan una dispersión del rastrojo significativa, o bien equipos que poseen barredores de rastrojo para mejorar la implantación de soja a 38 cm, pueden utilizar un peine tipo rastrillo que vuelve a acomodar el rastrojo y depositarlo sobre la línea en forma pareja. Este equipamiento no fue evaluado por el INTA

pero existe en el mercado, siendo utilizado en forma importante en EE.UU., en diferentes sembradoras de soja con cuchillas de remoción agresiva.

La gran solución fue la introducción de la cuchilla turbo, por tener una protección de patente solo la utilizó Agrometal en sus sembradoras hasta el año 1997/98 cuando la firma Metalúrgica Oncativo patenta algo similar llamada Cuchilla Acción, se produce la masiva utilización de ese tipo de cuchillas tanto en la sembradora de grano grueso como en fino/ soja.

Hoy el mercado está dividido en sembradoras de monodisco con una fuerte aceptación en la zona de Entre Ríos (suelos pesados) y en las zonas de alta descomposición de la materia orgánica o quema del rastrojo por mineralización al Norte del país, o bien en las zonas donde recién se inician con la siembra directa y poseen escasa cobertura de rastrojo; y para las zonas de alta exigencia en volumen de rastrojo y excesiva humedad a la siembra existen dos posibilidades: sembradoras monodisco con kit de cuchillas de corte y remoción (kit VHB) o bien las sembradoras de doble disco con cuchilla turbo independiente, ya sea Agrometal, Bertini, Gherardi, Giorgi, Pierobón, etc.

Cada sistema posee ventajas y desventajas y se deben tener presentes a la hora de tomar la decisión de compra.

Trenes de siembra de grano fino/soja

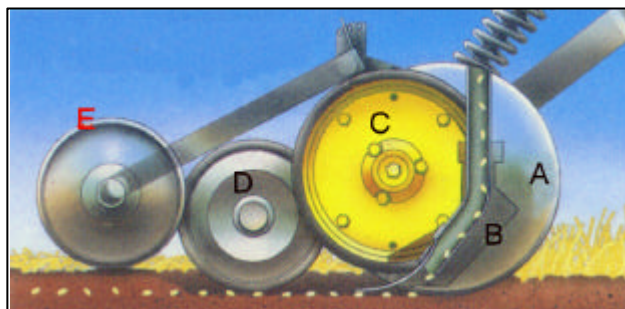
Actualmente en siembra directa existen varias tendencias de trenes de siembra y su eficiencia y conveniencia puede depender de la zona y su adaptabilidad.

En sembradoras fino/soja hay dos trenes de siembra que compiten hoy en el mercado con éxito.

Monodisco y zapata

El monodisco con 7 u 8° de inclinación longitudinal con zapata, rueda limitadora adherida, compactadora y tapadora de fundición. (fertilización en la línea o entre línea) (fig. 38).

Figura 38: Monodisco, rueda limitadora, zapata, rueda compactadora y tapadora.



A: disco con 8° de inclinación, B: zapata y caño de bajada, C: rueda limitadora, D: rueda compactadora y E: tapadora de hierro.

Ventajas

- Gran desahogo de material, poco atoramiento trabaja en cualquier rastrojo y a cualquier hora del día.
- Buena penetración.
- Buen sistema de compactación de semilla.
- Autoafilado del disco.
- Pocas y fáciles regulaciones.
- Gran adaptabilidad a los desniveles del suelo por el largo del brazo y resorte.
- Poco movimiento superficial del rastrojo. Principal ventaja para zonas y situaciones de escaso volumen de rastrojo superficial.

Desventajas

- Dificultad de corte del rastrojo en situaciones de mucha humedad de suelo y abundante rastrojo (varios años de directa continua).
- Compactación de la pared lateral por los 8° de inclinación de la cuchilla de corte, dejando paredes lustrosas y cámaras de aire en suelos limo/arcillosos y muy húmedos.
- Regular tapado de la semilla en situaciones difíciles.
- Alto costo de los cuerpos y chasis de la sembradora por el esfuerzo lateral a que es sometido el tren de siembra por los 7 u 8° de inclinación longitudinal.

Estas aparentes desventajas que presenta el sistema monodisco con zapata en situaciones de rastrojo abundante, con falta de reacción del suelo, estaría solucionado en Argentina al igual que en EE.UU. con la aplicación de una barra porta herramientas colocada en la parte delantera de la máquina en forma flotante a la cual se adhiere un tren de cuchillas turbo que cortan el rastrojo y remueven en la



línea una banda de suelo (fig. 39), mejorando el funcionamiento general de la máquina ya que la semilla es colocada en contacto con el suelo y no sobre el rastrojo.

Figura 39: barra porta herramientas con cuchillas turbo en sembradoras monodisco.

Funcionamiento con carga variable de acuerdo a las ondulaciones del terreno.

Autor – Título del documento

49

También reduce la compactación lateral de la pared del surco, ya que el tren de siembra trabaja con el 50% menos de carga sobre la rueda limitadora, principal causa de las paredes brillosas ocasionadas por este tipo de cuerpos.

Doble disco con ruedas limitadoras, ruedas tapadoras y cuchilla de remoción

Doble disco con rueda limitadora, doble rueda tapadora con una cuchilla de remoción en la línea de siembra, y con fertilización en la línea o entre líneas (fig. 40).

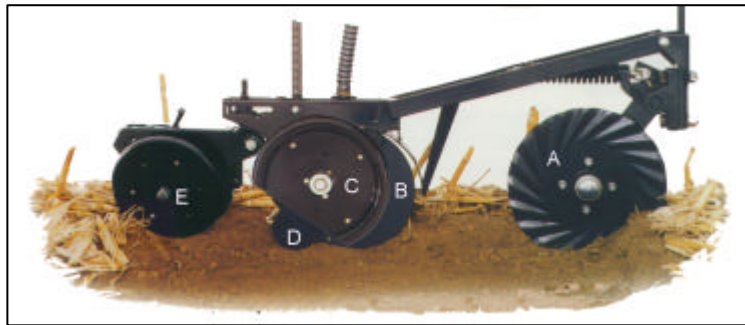


Figura 40: Cuchilla de corte y remoción con doble disco.

A) Cuchilla turbo de corte y remoción.

B) Doble disco plantador.

C) Rueda limitadora semineumática.

D) Rueda compactadora.

E) Rueda doble conformadora tapadora.

Como evolución sería la eliminación de la rueda limitadora lateral y el copiado trasero de la profundidad.

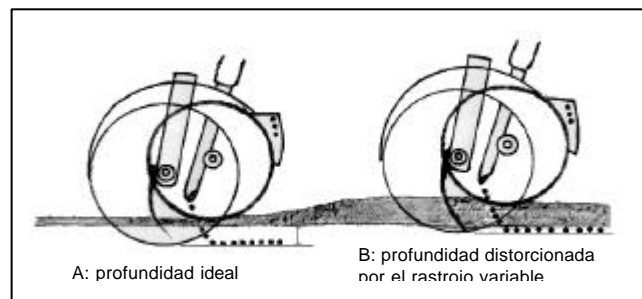
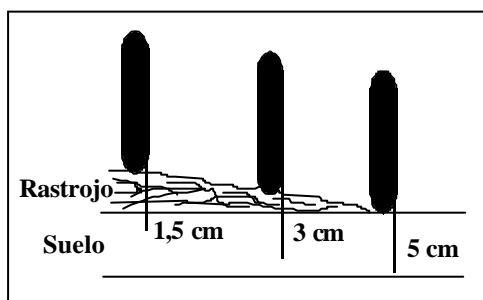
Ventajas

- Buen corte del rastrojo por trabajar con cuchillas turbo a una profundidad de 9 a 10 cm en la que el suelo aún deformándose provoca reacción al corte.
- Reducido esfuerzo lateral porque la cuchilla que realiza el corte es flotante longitudinalmente.
- Remoción del suelo y no del rastrojo generando un ambiente bueno para la colocación de la semilla.
- Poca exigencia en el órgano plantador, tapador al depositar la semilla en un ambiente de suelo removido de 2,5 cm de ancho por 10 cm de profundidad.
- Buena velocidad de crecimiento de plántulas en los primeros días de emergencia al encontrar la raíz un ambiente ideal de exploración, esto no sucede cuando la raíz se desarrolla en un suelo sin remoción. Luego de 8 a 10 días de emergencia las diferencias iniciales pueden desaparecer, ya que el ambiente de desarrollo de las raíces futuras no presenta diferencias.
- Menor compactación de las ruedas limitadoras dado que el doble disco al encontrar un ambiente de rastrojo cortado y suelo removido trabaja con muy poca carga, además esta disposición de trabajo con cuchillas turbo, permite eliminar el copiado de la profundidad por ruedas adosadas al disco y realizarlo por medio de las ruedas tapadoras conformadoras con buena eficiencia.

Desventajas

- Un 10 a 20% más de kg para lograr penetración en iguales condiciones con respecto al monodisco.
- Menor desahogo de rastrojo lo que puede limitar el trabajo nocturno (los nuevos diseños mejoraron este aspecto).
- Requiere mayor grado de capacitación del operario para la regulación y puesta a punto, frente a diferentes situaciones de suelo y rastrojo.
- Regular comportamiento en suelos tipo Vertisoles (cuchilla turbo).
- Mayor pérdida de humedad en la línea de siembra con remoción.

Los dos sistemas antes descriptos poseen una rueda semineumática de control de profundidad adherida al disco de corte, por lo tanto la profundidad de corte y la colocación de la semilla será siempre en relación al punto de copiado con respecto al suelo (fig. 41 y 42), y ello en siembra directa es variable de acuerdo a la uniformidad de cobertura, de esta forma se aconseja que siempre se trate de uniformar la distribución de la paja y granza que sale por la cola de la cosechadora.



Figuras 41 y 42: la desuniformidad de la cobertura provoca distintas profundidades de siembra cuando se trabaja con ruedas limitadoras de profundidad adosadas al disco de siembra.

Tendencias

Nueva idea de tren de siembra con copiado de la profundidad por medio de las ruedas traseras con cuerpo articulado por paralelogramo (fig. 43).

Este esquema de trabajo tiene como objetivo disminuir la influencia del rastrojo desuniforme en el copiado de la profundidad de siembra.

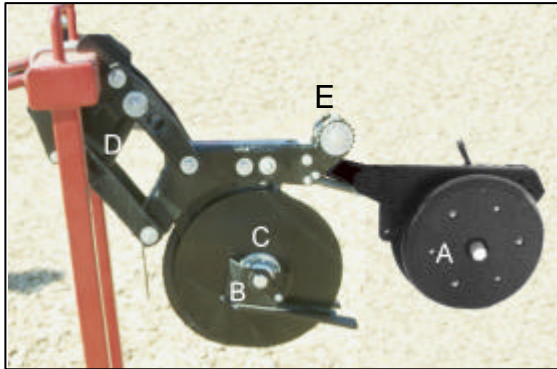


Figura 43: (Sunflower USA)

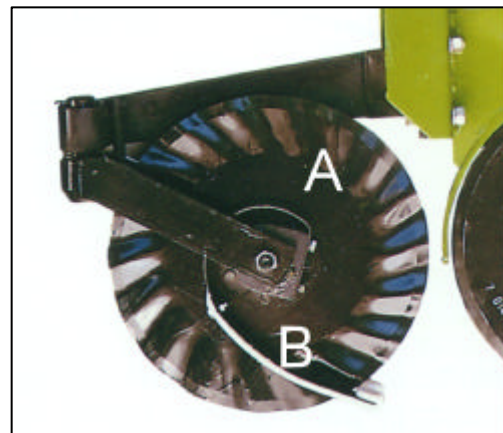
- A) Rueda doble tapadora conformadora que realiza el copiado del terreno.
- B) Patín para evitar la remoción superficial del suelo.
- C) Doble disco.
- D) Paralelogramo del cuerpo.
- E) Elemento para regular la profundidad de siembra.



Fig. 44: modelo de patín para evitar la remoción superficial, solidario al cuerpo de siembra en una ubicación sencilla y práctica.



Fig. 45 y 46: patines fijadores de rastreo que además cumplen con la finalidad de evitar la remoción exagerada de la cuchilla cuando sale del suelo.



Como la rueda limitadora solidaria al disco además de controlar la profundidad, evita que el disco produzca remoción al adherírsele el suelo; el sistema debe funcionar por medio de 2 patines de plástico que están solidarios al centro del disco o al cuerpo de siembra, de esta forma evitan el levantado del suelo en la línea de siembra (Figuras 43 y 44, pruebas realizadas en el INTA Manfredi indican problemas de atoramiento de rastreo en lengüetas como las de la figura 6). Estos trenes de siembra de doble disco mejoran el corte del rastreo y la colocación de la semilla cuando trabajan

equipados con cuchillas delanteras tipo turbo, y también pueden disminuir el pegado de suelo y remoción con 2 patines como se puede observar en las (Figuras 45 y 46).

Luego de analizar y priorizar cada punto en particular deberá resolver la adquisición de la sembradora más conveniente, porque elegir una u otra máquina puede condicionar seriamente la economía del sistema.

Una **máquina de aparente menor valor** puede resultar **tremendamente cara** por la **deficiente implantación de los cultivos** y **alto costo de amortización** debido a una **alta tasa de depreciación tecnológica (maquinaria de diseño viejo)** que **al 3er año carece de valor residual**.

En maquinaria agrícola equivocarse en la compra puede resultar caro a corto plazo. No existe la sembradora perfecta para todos los tipos de suelos y cultivos, solo habrá que saber ponderar los factores adecuadamente para llegar a la mejor solución. Esto indica que el comprador debe adquirir ante todo sembradoras de moderno diseño, siguiendo la tendencia del mercado.

Nuevas tendencias en sembradoras de grano fino/ soja

Es importante aclarar que en este rubro existen nuevos sistemas que se están tratando de difundir, de origen americano, las sembradoras Air drill con dosificadores a chorrillo y traslado por aire hacia el cuerpo de siembra. Esta sembradoras de gran ancho de labor (10 m) (figs. 47 y 48) con trenes de siembra, en su gran mayoría de monodisco, John Deere, Tanzi, Flexicoil/New Holland y Concord/CASE, se adaptan bien para tractores de gran potencia 4 x 4 articulados o 4 x 4 de tracción asistida de 250 a 300 CV.



Figs. 47 y 48: sembradoras air drill de gran ancho de labor. Tanque de semilla y fertilizante separado de los cuerpos de siembra. Dosificación mecánica y traslado neumático.

De esa manera la capacidad de trabajo puede llegar de 7 a 10 ha/h y superar las 100 has por jornada dado que poseen una gran autonomía de semilla y fertilizante, hasta ahora solo se conocen este tipo de sembradoras con fertilización simple en la línea.

Posibilidad en el mercado

Crecerá la oferta y demanda de sembradoras Air-drill de gran ancho de labor. En el mercado argentino ya existen fabricantes como Tanzi que asociada a Flexicoil ofrecen este tipo de sembradoras para siembra directa, con trenes de siembra monodisco y fertilización en la línea, estando en proceso de introducción la firma CASE con su sembradora Concord, posiblemente John Deere y dentro de los fabricantes nacionales la firma Victor Juri ya diseñó una máquina de este tipo. La llegada de CNH (CASE/New Holland) al país, con distribución directa, y la compra por parte de New Holland del paquete accionario de Flexicoil, además de las manifestaciones de encarar fuertemente adaptaciones de este tipo de sembradoras a las condiciones locales indican que en un corto plazo el mercado de las sembradoras air drill será muy ofertado. Dentro de la industria nacional, la empresa Tanzi ha demostrado y apostado fuerte a esta tendencia, como lo realizó también Victor Juri.

Con el avance de la siembra directa y la fuerte disminución de la labranza primaria, quedan muchos tractores de 200 CV 4x4 subutilizados, pudiendo ser aprovechados para siembra directa con este tipo de sembradoras, constituyendo un equipo de tractor/sembradora de gran capacidad de trabajo, siendo apetecido por los pooles de siembra o las grandes explotaciones (globalización de la producción agrícola).

Este tipo de sembradoras de origen americano y sus imitaciones tendrán las mismas ventajas y desventajas enunciadas para los trenes de siembra monodisco, o sea su baja prestación en rastrojo de gran volumen y humedad con varios años de siembra directa continua, y por otro lado el buen desahogo de rastrojo y la facilidad de puesta a punto.

Una sembradora de este tipo debe adquirirse con visión de futuro, ya que si bien hoy puede funcionar, mañana con varios años de directa no lo hará en forma eficiente. Por lo tanto es conveniente imitar diseños realizados con prestaciones superadoras o sea la sembradora americana Great Plains Air Drill donde su tren de siembra (fig. 49) consta de una cuchilla turbo y un doble disco plantador con paralelogramo y sistema de copiado por ruedas traseras conformadoras, marca una tendencia que si bien puede resultar de mayor costo, presenta una buena adaptación a situaciones difíciles de siembra.



Fig. 49: cuerpo de siembra de sembradora air drill para siembra en rastrojos exigentes. Cuchilla turbo, paralelogramo, doble disco y rueda tapadora limitadora.

El diseño de tren de siembra realizado por Victor Juri (fig. 50) en su sembradora air-drill está muy bien logrado y expresa el principio antes mencionado, o sea una cuchilla de corte, remoción y limpieza, doble disco con paralelogramo, rueda aprieta semilla y rueda tapadora conformadora que funciona como limitadora de profundidad, además se puede optar por una fertilización simple o doble en forma opcional.



Fig. 50: vista lateral del tren de siembra de Victor Juri que resume el nuevo concepto.



Fig. 51: detalle del tren de siembra con regulación de profundidad trasera por doble rueda en camellón.

Queda claro que la tendencia está orientada hacia equipos de siembra con exigencias en el corte de rastrojo abundante, suelos húmedos, flojos, con actividad biológica de varios años de directa, con fertilización simple en forma excluyente y con gran aceptación de la fertilización doble.

Sembradoras con gran desahogo de rastrojo aún en siembras a 19,1 cm (distancia mínima para siembra directa) con buena aceptación de 21 cm y con regular aceptación para el trigo con distanciamiento a 26 cm.

Las sembradoras deberán poseer el peso suficiente para lograr penetración en las condiciones más exigentes, gran autonomía de semilla y fertilizante, facilidad de carga y una gran versatilidad y practicidad para el traslado. Cobrará mucha popularidad en la demanda futura la eliminación de las ruedas limitadoras adosadas al disco, por problemas en el copiado del rastrojo y no del suelo, lo que desuniformiza la profundidad de colocación de la semilla con respecto al suelo, las ruedas limitadoras presentan problemas de compactación lateral alrededor de la semilla, también de atoramiento en distanciamientos de 21 y 19 cm cuando se siembra trigo sobre rastrojo de maíz de alto rendimiento. El copiado de las irregularidades del suelo se realizará con las ruedas traseras conformadoras de camellón (figs. 51) y también el mercado exigirá soluciones ingeniosas en los sistemas hidráulicos para regular la carga sobre los cuerpos de acuerdo a la exigencia del terreno hoy logrado por la sembradora John Deere 750 con tractores de circuitos hidráulicos de centro cerrado. También se demandarán sistemas hidráulicos o neumohidráulicos como la sembradora AVEC, o directamente neumático como la John Deere Max Emerge de grano grueso, o la brasileña Jumil de grano grueso.

Otro adelanto en la forma de cargar los cuerpos de acuerdo a la exigencia del suelo y los micro y macro relieves que tendrá difusión será el principio utilizado en las barras porta herramientas colocadas hoy por la empresa VHB en las sembradoras monodisco, donde la carga hidráulica está fijada

en el centro de una barra flotante colgada sobre un paralelogramo que permite el copiado del suelo en forma transversal, o sea cargando en forma dinámica los kilogramos en los cuerpos de siembra.

Doble fertilización

La doble fertilización en sembradoras de grano fino/ soja puede ser requerida para la siembra de trigo, en ciertos productores que desean independizarse del problema de fertilización nitrogenada al macollaje ya sea al voleo (sólido o líquido chorreado) o incorporado en forma líquida o sólida.

En ese caso los productores desean máquinas que coloquen el fósforo en la línea o bien una mezcla de fósforo con azufre en la línea y el nitrógeno solo o con azufre entre líneas (ejemplo si la sembradora es de 24 líneas los incorporadores de fertilizante serán 12) y para evitar que la remoción en la parte delantera provoque anomalías de siembra podría ofrecerse alguna alternativa de fertilización entre líneas con los cuerpos por detrás de la línea de siembra (Agrometal MX de nuevo diseño 2001).

Cuando se utilicen las alternativas de doble fertilización y para darle mayor versatilidad a la sembradora se exigirá que la maquinaria posea tolvas con chapones divisores orientables que modifiquen la capacidad de acuerdo a la exigencia puntual del usuario.

En cuanto a los distribuidores de semilla y fertilizante, por ahora no existen muchas exigencias en cuanto a distribución en trigo y soja dado que en ambos casos la cantidad de semilla por metro lineal son muy elevadas, y ambos cultivos activan mecanismos de compensación ante alteraciones de la equidistancia entre plantas (trigo/macollos; soja/ ramificaciones laterales).

Los distribuidores de semilla de roldanas, como así también los de rodillos con persiana regulable, o los de roldana de membrana desplazable, cumplen bien, por ahora, con el cometido, solo que al guiar la semilla por los caños de goma corrugada, con curvas pronunciadas que van cambiando de acuerdo al movimiento del cuerpo, provocan amontonamiento y fallas en la uniformidad de siembra que luego son adjudicadas a los distribuidores a chorrillo que generalmente son constantes en su dosificación.

Los distribuidores de precisión para grano fino/soja, con la posibilidad de sembrar maíz o girasol está siendo estudiada; la solución de colocar un distribuidor neumático cada 20 cm o bien uno mecánico de precisión, no es fácil pero existen antecedentes internacionales y nacionales que avalan la idea que cada día toma más fundamento en el esquema de rotación predominante, maíz/ trigo/ soja en dos años.

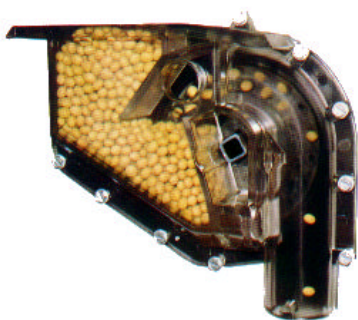


Fig. 53: distribuidor neumático por succión Krause para siembra de grano fino y grueso. Evolución en la facilidad de recambio de la placa.

En el tema de distribuidores neumáticos, Krause de EE.UU. (fig. 53) posee una sembradora con cuerpos a 20 cm para grano fino y grueso, los antecedentes nacionales señalan a la firma Hilcor en la década del 70 con un desarrollo de sembradora con surcador tipo azadón y distribuidor de placa vertical de gran diámetro en cada hilera a 17,5 cm, los resultados de eficiencia de siembra fueron excelentes, teniendo una difusión relativa en función de la lentitud de recambio de placas de siembra. El mayor éxito de la sembradora Hilcor fue la siembra de precisión en trigo que permitió bajar densidad manteniendo rendimiento. Como se sabe cualquier avance en la colocación de las plantas en el espacio mejora la uniformidad de aprovechamiento de luz, agua y nutriente evitando competencia intraespecífica que muchas veces se trata de disimular con unos kg/ha más de semilla.

En el Farm Progress Show de EE.UU., año 2000 la firma Great Plains retomó la idea y la perfeccionó dado que desarrolló una sembradora con cuchilla turbo, fertilización líquida, cuerpo sembrador con doble disco, paralelogramo y copiado de la profundidad mediante las ruedas conformadoras/ tapadoras. La novedad fue que con un distanciamiento entre hileras de 20 cm y un distribuidor de precisión por cuerpo, desarrolla la idea de la sembradora integral.

La diferencia fundamental de este distribuidor con respecto al conocido Hilcor nacional está en que la carga de la semilla se realiza por la parte externa de la placa que posee un alveolo con entrada para la carga, luego un enrasador y la caída es libre en el caño de bajada, además por su diseño y colocación requiere 50 segundos el recambio de la placa y siembra todos los cultivos de gruesa y fina.

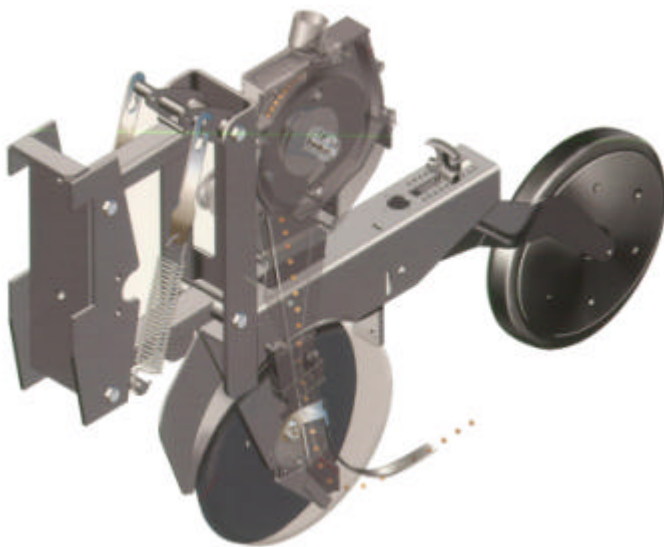


Fig. 52: esquema del nuevo cuerpo de siembra de Great Plains con distribuidor mecánico de precisión de placa vertical y copiado de la profundidad por rueda trasera.

Caño de bajada y su importancia

La materia pendiente a corto plazo es reemplazar los caños de bajada de goma corrugada, fundamentalmente en caños de goma largos con curvas pronunciadas de acuerdo al movimiento del cuerpo (aún con labios internos no se soluciona el problema) por caños plásticos rígidos telescópicos (fig. 54) para mejorar la uniformidad de distribución en la línea de siembra.

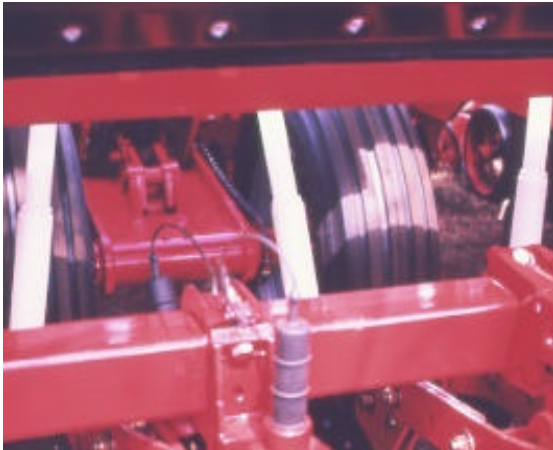


Fig. 54: caños de bajada de semilla de plástico telescópicos en reemplazo de los conocidos caños de goma corrugados. Mejor uniformidad de distribución de semilla. Sembradora Semeato. Brasil.

Tendencias de la futura demanda de sembradoras de S. D.

El avance de la siembra directa en Argentina (10 millones de ha para la campaña 2000/01) indica que dentro del rubro maquinaria agrícola conjuntamente con las pulverizadoras, fertilizadoras, cosechadoras; cabezales y el movimiento, procesamiento y almacenaje de grano, las sembradoras de S.D. serán uno de los rubros de mayor potencial del mercado de maquinaria agrícola del país.

La pregunta más formulada por los productores/compradores acerca de cuales son los factores técnico/económicos a tener en cuenta antes de comprar una sembradora de directa son muchos y merecen analizarse.

Factores a analizar antes de decidir la compra de una sembradora de S.D.

- Primero: análisis económico que permita visualizar si el número de hectáreas a sembrar permite amortizar la inversión o si resulta más económico contratar el servicio.
- Segundo: cultivos a sembrar: soja/sorgo/trigo semillas no exigentes en la distribución, o maíz/girasol exigentes en la distribución, que indican la necesidad de un distribuidor de precisión.
- Tercero: distancia a recorrer entre uno y otro lote define la real necesidad en cuanto a la facilidad y practicidad del sistema de traslado de la sembradora que justifique encarecer la misma.
- Cuarto: tractores disponibles y potencia de los mismos, cuantas hileras permite traccionar a una velocidad razonable de siembra, sembrando lo necesario en el tiempo aconsejable. El ancho de la sembradora está acorde al tractor o hay que analizar la posibilidad de recambio para adaptarlo al ancho ideal para el área de siembra actual y futura.
- Quinto: la secuencia de cultivo indica la elección del tren de siembra más eficiente en corte de rastrojo y preparación del ambiente de la semilla (cuchillas de remoción en la línea) produciendo un buen trabajo agronómico o bien se prioriza la operatividad de siembra y desahogo de rastrojo de la sembradora, que permite trabajar bajo cualquier condición.
- Sexto: tipo de fertilización que se adoptará; de arranque solamente FDA en la línea a las dosis permitidas o bien P y Nitrógeno, en ese caso se necesita una doble fertilización colocando el nitrógeno entre líneas, o bien dosis de arrancador más Nitrógeno todo a un costado y por debajo de la semilla, luego la fertilización nitrogenada en una etapa posterior del cultivo y en función de la expectativa de rendimiento en relación a la humedad del perfil y los sustratos disponibles en ese momento (macollaje en trigo y maíz en el estado de 4 hojas).
- Séptimo: tipo de fertilizante con mejor adaptación a la siembra, líquido o sólido, necesidad de sembradoras con bastidores que soporten la exigencia de la fertilización profunda.

- Octavo: si bien hoy no se presenta problema de acumulación de rastrojo y con una sembradora monodisco se soluciona el problema, en los años sucesivos la evolución del rastrojo complicará la eficiencia de siembra.

¿En qué cultivo se necesitará la doble fertilización o si para un caso particular de secuencia de cultivo, con fertilización de arranque en la siembra es suficiente? ¿Hasta qué dosis máxima de fertilizante se permite trabajar en la línea de siembra sin localización? ¿El sistema productivo propio demanda más o menos fertilizante que el máximo permitido?

¿Qué tipo y formulación de fertilizante se usará, líquido, sólido, ambos, y como se ubicarán los depósitos si la alternativa es líquido? Sobre el tractor, sobre la sembradora o con un tanque enganchado detrás de la sembradora.

Seguramente el precio de la sembradora será otro aspecto a tener en cuenta, para lo que el productor debe conocer el nivel tecnológico de la misma, la modernidad, calidad de construcción, antecedentes de la marca y prestigio, nivel de asesoramiento técnico, provisión de repuestos, seguridad de continuidad de la marca en el mercado.

Luego de analizar y priorizar cada punto en particular deberá resolver la adquisición de la sembradora más conveniente, porque elegir una u otra máquina puede condicionar seriamente la economía del sistema.

Una **máquina de aparente menor valor** puede resultar **tremendamente cara** por la **deficiente implantación de los cultivos y alto costo de amortización** debido a una **alta tasa de depreciación tecnológica (maquinaria de diseño viejo) que al 3er año carece de valor residual.**

En maquinaria agrícola equivocarse en la compra puede resultar caro a corto plazo. No existe la sembradora perfecta para todos los tipos de suelos y cultivos, solo habrá que saber ponderar los factores adecuadamente para llegar a la mejor solución. Esto indica que el comprador debe adquirir ante todo sembradoras de moderno diseño, siguiendo la tendencia del mercado, para ello debe estar actualizado y muy bien asesorado.

Por otro lado el fabricante de sembradoras argentino no podrá subsistir en forma competitiva en el mercado sin la formación de un equipo interdisciplinario de alta capacitación con proyección de futuro. Las alianzas estratégicas pueden resultar beneficiosas.

Entidades como el INTA, AAPRESID, Grupos CREA, etc poseen abundante información tecnológica sobre la necesidad agronómica actual y futura que pueden ayudar, las recorridas exploratorias por grandes exposiciones de Brasil, EE.UU., Australia y hasta algunos países de Europa pueden también contribuir en forma importante a la captura de tecnología e ideas, como así también a la provisión de algunos elementos de alta tecnología en desarrollo de matricería costosa. Pero todo ello será insuficiente sino se cultiva el ingenio emprendedor del desarrollo en cada parte de la sembradora/

fertilizadora, las pruebas en campos de productores de reconocimiento técnico, el análisis y la evaluación de ensayos, el desarrollo de prototipos superadores, la interdisciplinariedad de los análisis agronómicos /mecánicos /económicos que lleven al desarrollo de sembradoras con alto valor agregado en tecnología.

Será difícil que un equipo de trabajo pueda desarrollar una buena sembradora para S.D. sino posee una excelente formación sobre los fundamentos agronómicos y biológicos en los cuales se fundamenta el sistema de S.D.

La eficiencia de siembra en los cultivos en directa continua, en los aspectos de cobertura, ambiente de germinación, ambiente de desarrollo de raíces primarias, condiciones de nutrición en el arranque, impedimentos de desarrollo ocasionado por compactación del ambiente de desarrollo inicial de los diferentes cultivos, alelopatía del rastrojo en algunos cultivos, capas endurecidas en ciertas zonas del país con necesidad de roturación durante la siembra, mecanismos de compensación de los cultivos ante ineficiencia de la localización espacial de las plantas, aspecto de viabilidad de las bacterias artificiales aportadas por los inoculantes, efectos de los curasemillas sobre la semilla, la plántula y los aspectos mecánicos de seguridad operacional, alternativas de localización de fertilizante, nuevas formulaciones líquidas, sólidas, mezclas de sólido, efecto de fitotoxicidad, ventajas de la fertilización y densidad variable en forma geoposicionada, autonomía de fertilizante y semilla para los diferentes cultivos, seguridad en la operatoria de la máquina y traslado, facilidad de regulaciones, etc. esta información y capacitación no se adquiere en forma rápida, ni se compra, se crea con el tiempo de una empresa. Por lo tanto antes de iniciar la fabricación de sembradoras para una agricultura como la de Argentina casi líder en tecnología a nivel mundial se debe pensar en todo lo anterior porque lo ideal es fabricar una máquina con tecnología para incrementar la productividad de los cultivos que se implanten con la tecnología generada por la empresa.

Capacitación, desarrollo, prueba, evaluación, rediseño permanente, ingenio creativo, marketing con fundamentos agronómicos y mecánicos bien analizados puede ser el camino de la diferenciación que asegure la permanente competitividad en un mercado súper atomizado de 37 fabricantes y 7 importadores para 3000 sembradoras y 80 millones de dólares con un potencial de 3800 máquinas y 120 millones de dólares/año.

Como la diferenciación deberá ser tecnología interdisciplinaria y como se explicó en todo el documento, Argentina presenta condiciones muy particulares de demanda que la alejan de los países como Brasil y EE.UU. el futuro exitoso no dependerá del poder económico de las empresas sino del poder intelectual, no existen en Argentina técnicos capacitados para formar 37 equipos interdisciplinarios de nivel, pero si puede existir gente para formar 7 u 8 equipos, trabajar para lograrlo será la meta del rubro para los próximos 5 años. Mantener intacta la cantidad de puestos de trabajo implicará otro desafío que sin duda incluye la idea de exportación de sembradoras. Para exportar se necesita evolucionar empresarialmente, en todos los aspectos, pero también son necesarias algunas medidas de nivel macroeconómico y para que ello ocurra se deberá perder el individualismo e ir ganando protagonismo político en forma colectiva como fórmula para lograr los cambios necesarios que

permitan el crecimiento de uno de los rubros agroindustriales de importancia que hoy representa nada menos que 9.300 puestos de trabajo en el interior del país con mayor concentración en provincias como Sta. Fe, Cba. y Bs. As.

Este trabajo fue realizado por el equipo técnico del Proyecto Agricultura de Precisión y Maquinaria Agrícola de INTA Manfredi, Provincia de Córdoba, integrado por:

Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini, INTA Manfredi.

Ing. Agr. Andrés Méndez, INTA Manfredi.

Ing. Agr. Axel von Martini, INTA Manfredi.

Colaboración en tipeado y diagramación:

Sr. Aldo Oscar, INTA Manfredi.

Agradecimientos

El equipo de trabajo de INTA Manfredi agradece al C.F.I. la oportunidad de poder expresar en este documento, nuestras ideas sobre el sector de M.A.A. y en particular del rubro sembradoras. Este trabajo podrá ser utilizado para generar discusiones técnicas superadoras que permitan el crecimiento que todos anhelamos.

También se agradece el aporte de información realizado por el C.A.F.M.A., el D.A.T. y la fundación CIDETER de las parejas; como así también de los fabricantes con quienes permanentemente realizamos intercambio de información técnica y compartimos resultados de ensayos agronómicos/mecánicos.

Es para destacar la permanente apertura de las firmas multinacionales que nos abren las puertas de las fábricas en nuestros permanentes viajes a EE.UU de capacitación.

Otro deseo como autores es que este tipo de trabajo pueda ser mejorado con aportes de datos e información de todos aquellos que de manera directa e indirecta están involucrados al sector y al rubro sembradoras. Dado que el trabajo posee soporte informativo, resulta fácil y práctico ampliarlo y mejorarlo, quedando abiertas las puertas para futuros aportes que permitan evolucionar en forma colectiva.

Las crisis son superadas con ingenio creativo, Argentina posee recursos humanos de alto valor individual, potenciarlo mediante acciones colectivas será el principal trabajo para los próximos años. Este documento puede ser de utilidad para despertar el cambio hacia las alianzas estratégicas que permitan el progreso en un mercado de hipercompetitividad como el de sembradora.

Listado de fabricantes e importadores de Sembradoras en Argentina

EMPRESA	FABRICANTE	IMPORTADOR	INTERSEMBRADORA	SEMBRADORA GRANO FINO	S. GRANO GRUESO	
					MECANICA	NEUMATICA
AGCO ARGENTINA S.A. Deutz Allis Agco Allis Massey Ferguson VALENTIN GOMES 577 (1706) HAEDO BS.AS. TEL 011-44833201-09 FAX 44833217 E- MAIL mf@agco.com.ar	#	#			#	#
AGRALE/ CAR-FER S.R.L. Bv. Oroño 4035 (2000) - ROSARIO - Sta.Fe Tel: 0341 - 4622600/4622606 Fax:0341 - 4812059/4813925 E-mail: carfer@acara.org.ar Web: www.agrale.com.br	#					
AGROINDUSTRIAL Ruta 9 (5974) - LAGUNA LARGA - Cba. Tel/Fax: 03572-480131/480789	#				#	#
AGROMETAL S.A.I. Misiones 1974 (X2659BIN) - MONTE MAIZ - Cba. Tel: 03468 - 471311 Fax: 03468 - 471804 E-mail: ventas@agrometal.com.ar Web: www.agrometal.com.ar	#	#	#	#	#	#
ALTAVILLA HNOS S.R.L. Velez Sarsfield 6370 (2000) - ROSARIO - Sta.Fe Tel/Fax: 0341 - 4560376	#					
EMPRESA	FABRICANTE	IMPORTADOR	INTERSEMBRADORA	SEMBRADORA GRANO FINO	S. GRANO GRUESO	
					MECANICA	NEUMATICA
APACHE S.A. Ruta 178 (2505) - LAS PAREJAS - Sta.Fe Tel: 03471 - 471091/2 Fax: 03471 - 471349 E-Mail: apache-sa@tvicom.com.ar Web: www.apache.com.ar	#		#	#	#	#
ACHILLI - DIBATTISTA Bv. Sanguinetti 1111 (2508) - ARMSTRONG - Sta.Fe Tel/Fax: 03471 - 461321/461986	#			#	#	
ASCANELLI S.A. Pte. Illia y Río I (5850) - RIO TERCERO - Cba. Te/Fax: 03571 - 423691	#				#	#



AVEC S.R.L. Posadas 1991 (3260) - CONCEPCION DEL URUGUAY - E.Ríos Tel/Fax: 03442 - 425167/425626	#			#		
BALDAN ARGENTINA S.A. San Luis 1862, (2659) - MONTE MAIZ - Cba. Tel/Fax: 03468 - 471282		#		#	#	#
BRIOSCHI Uruguay 243 (2520) Las Rosas, Sta. Fe E-Mail: lasrosasmuni@tvicom.ar TE: 03471 – 452983/451780						#
BUDASSI & CIA SRL Fabricante de Implementos Bs. As. Y 25 de Diciembre, (2005) Coronel Domínguez, Sta. Fe. TE: 03402 493060/71/72, FAX: 493070 E-mail: budassi@arnet.com.ar	#				#	
EMPRESA	FABRICANTE	IMPORTADOR	INTERSEBRADORA	SEBRADORA GRANO FINO	S. GRANO GRUESO MECANICA NEUMATICA	
CASE/NEW HOLLAND ARGENTINA S.A. Calle 28 N*920 Panamericana Km. 38,5 (1619) - GARIN - Bs.As. Tel: 03327 - 452111/446100 E-Mail: christian.lancestremere@cnh.com		#		#		
CIDEF ARGENTINA SEMEATO AV. FONDO DE LA LEGUA 1232 (1640) - MARTINEZ - Bs.As. TEL 011-47332100		#		#	#	
COPAINS S.R.L. (Monosem) Vuelta de Obligado 1748, 5°. (1426) - CAPITAL FEDERAL Tel: 011 - 4783 2092/7392 Fax: 011 - 4786 2404 E-mail: copains@arnet.com.ar		#				#
CHALERO S.A. Parque Industrial (6620) - CHIVILCOY - Bs.As. Tel/Fax: 02346 - 427222 E-Mail: chalero@cpsarg.com	#			#		
DAN-CAR S.R.L. Lavalle y ruta prov. 65 (2146) - SAN GENARO - Sta.Fe Tel: 03401 - 448474 Fax: 03401 - 448635	#				#	
DIMABA S.R.L. (Gaspardo)						



Chascomus 5683 (1440) - BUENOS AIRES Tel: 011 - 4432 3753 Fax: 011 - 4635 3214		#	#	#	#	#
EMPRESA	FABRICANTE	IMPORTADOR	INTERSEMBRADORA	SEMBRADORA GRANO FINO	S. GRANO GRUESO	
					MECANICA	NEUMATICA
DOLBI S.A. Ruta 11 km 793. (3561) - AVELLANEDA - Sta.Fe Tel: 03482 - 481503 Fax: 03482 - 481004 E-Mail: dolbisa@trenet.com.ar	#				#	#
FABIMAG J.J. Paso 7228 (2000) - ROSARIO - Sta.Fe Tel/Fax: 0341 - 4570342/4567721 E-mail: fabimag@satlink.com	#				#	
FERCAM (ADOLFO FERNANDEZ S.A.) C. Villa del Parque 3450 (2000) - ROSARIO - Sta.Fe Tel: 0341 - 4555556 Fax: 0341 - 4555526 E-mail: fercam@fbelgrano.com.ar	#			#	#	#
GHERARDI (E.GHERARDI E HIJOS S.A.) Ruta 33 km 741,5 (2170) - CASILDA - Sta.Fe Tel: 03464 - 422356 Fax: 03464 - 424110 E-mail: gherardi@dat1.net.ar	#			#	#	#
GIORGI S.A. Bv. Independencia 604 (2123) - FUENTES - Sta.Fe Tel: 03464 - 422356 Fax: 03464 - 493426 E-Mail: giorgi@giorgi.com.ar Web: www.giorgi.com.ar	#			#	#	#
HIDRAULICA TEDESCHI S.R.L. Ruta 178 e Ituzaingo. (2520) - LAS ROSAS - Sta.Fe Tel: 03471 - 452320, Fax: 03471 - 452552 E-mail: tedeschi@tvi.com.ar	#				#	#
EMPRESA	FABRICANTE	IMPORTADOR	INTERSEMBRADORA	SEMBRADORA GRANO FINO	S. GRANO GRUESO	
					MECANICA	NEUMATICA
INDUSTRIAS ERCA S.A. La Plata 810 (2580) - ARMSTRONG - Sta.Fe Tel: 03471 - 461710 Fax: 03471 - 461495	#			#	#	



E-mail: erca@tvicom.com.ar						
INDUSTRIAS JOHN DEERE ARG. S.A. Juan Orsetti 481. (2152) - GRANADERO BAIGORRIA - Sta.Fe Tel/Fax: 0341 - 4718000 E-mail: ijda@argentina.deere.com	#	#		#		#
INDUSTRIAS PLA Y CIA. S.R.L. Santa Fe 459. (2520) - LAS ROSAS - Sta.Fe Tel/Fax: 03471 - 451655/618 - 452269 E-mail: pla@tvicom.com.ar Web: www.pla.com	#	#		#	#	#
INDUSTRIAS VICTOR JURÍ Sarmiento 828 (6725) - CARMEN DE ARECO - Bs.As. Tel: 02273 - 442504 Fax: 02273 - 443434 E-Mail: victorjuri@amc.com.ar Web: www.victorjuri.com.ar	#			#		#
INDUSTRIAS WALTER S.A. Ruta 178 y 11. (2505) - LAS PAREJAS - Sta.Fe Tel/Fax: 03471 - 471077 E-mail: walter@meg.com.ar Web: www.walter.com.ar	#			#	#	
EMPRESA	FABRICANTE	IMPORTADOR	INTERSEBRADORA	SEBRADORA GRANO FINO	S. GRANO GRUESO	
					MECANICA	NEUMATICA
ING. ENRIQUE BERTINI Cullen 443. (2000) - ROSARIO - Sta.Fe Tel: 0341 - 4567206 Fax: 0341 - 4570250 E-mail: sembrar@bertini.com.ar Web: www.bertini.com.ar	#		#	#	#	#
ING. Mc. ADRIAN LUQUE JUMIL Justino De Morais IRMAOS S.A. Ruta Ana Luisa 568 CP 75 14 - 300.000 - Balatais. SP BRASIL Fax: (0xx16) 660 - 1111		#	#	#	#	#
INRIAGRO S.R.L. Dean Funes 117 (2587) - INRIVILLE - Cba. Tel/Fax: 03467 - 480299/480551						
INVER. Y MANDATOS AGROP. S.A. Ruta 7, km 356.						



(6042) - IRIARTE - Bs.As. Tel/Fax: 02354 - 491049 E-mail: qg5peeq8@infovia.com.ar							
MAQUINARIA MACCARI S.R.L. Calle 15 N*587 (2505) - LAS PAREJAS - Sta.Fe Tel/Fax: 03471 - 471138	#			#			
METALURGICA ARMSTRONG S.R.L. Dr. Fischer 861 (2508) - ARMSTRONG - Sta.Fe Tel: 03471 - 461227	#					#	
EMPRESA	FABRICANTE	IMPORTADOR	INTERSEBRADORA	SEBRADORA GRANO FINO	S. GRANO GRUESO		
					MECANICA	NEUMATICA	
METALURGICA CELE S.R.L. Calle Publica 1656. (2508) - ARMSTRONG - Sta.Fe Tel: 03471 - 461190 Fax: 03471 - 461452	#					#	
METALURGICA PRABA S.A. Figueroa Alcorta 538 (2512) - TORTUGAS - Sta.Fe Tel/Fax: 03471 - 494156 E- MAIL praba@stee/cdg.com.ar	#					#	
METAR S.R.L. La Plata y Bolivia (2508) - ARMSTRONG - Sta.Fe Tel/Fax: 03471 - 461498/462848 E-mail: garcia- olivero@tvicom.com.ar	#					#	
METALPLA Jose Ingenieros 137 (2322) - SUNCHALES - Sta.Fe Tel/Fax: 03493 - 420383/423579	#		#	#			
NUEVA MIGRA S.A. Liniers 670 (2000) - ROSARIO - Sta.Fe Tel: 0341 - 4583437 Fax: 0341 - 4583438	#					#	
PIEROBON S.A. B. de la Vega Luque 865 (2189) - CRUZ ALTA - Cba. Tel/Fax: 03467 - 421136/421943/422360 E-mail: pierobon@idi.com.ar	#				#	#	#
EMPRESA	FABRICANTE	IMPORTADOR	INTERSEBRADORA	SEBRADORA GRANO FINO	S. GRANO GRUESO		
					MECANICA	NEUMATICA	
SEBRAR S.R.L. Provincias Unidas 577 bis. (2000) - ROSARIO - Sta.Fe	#			#		#	



Tel: 0341 4568061 Fax: 0341 4574116 E-mail: agrosembrar@leltera.net						
SCHIARRE S.A. Ruta Nacional N° 9, km 446. (2580) - MARCOS JUAREZ - Cba. Tel: 03472 - 425061/62/63 Fax: 03472 - 425183 E-Mail: schiarre@coyspu.com.ar	#			#	#	
TANZI S.A. Av de Mayo 1650. (2183) - AREQUITO - Sta.Fe Tel: 03464 - 471109 Fax: 03464 - 471544 E-Mail: tanzi@idi.com.ar Web: www.tanzi.com.ar	#			#	#	
TEMPLAR S.A. Ovidio Lagos 7702 (2000) - ROSARIO - Sta.Fe Tel: 0341 - 4654200 Fax: 0341 - 4571605 E-MAIL templarsa@arnet.com.ar	#			#	#	
TERRAMEC (MARCHESAN S/A TATU) Parque Industrial (2563) - NOETINGER - Cba. Tel: 03472 - 470015 Fax: 03472 - 470020	#	#		#	#	#