

Siembra Directa de Trigo con Abundante Rastrojo en Superficie - Equipamiento de la Sembradora.

Trigo sobre Maíz

*Autores: Ing. Agr. M. Sc. Mario Bragachini, Ing. Agr. Andrés Méndez, Ing. Agr. Fernando Scaramuzza
Proyecto Agricultura de Precisión, INTA Manfredi.
Marzo de 2004*

Las rotaciones de cultivos de trigo / soja / maíz / trigo / soja, son ya una realidad probada que posibilita una producción sustentable con balance de carbono positivo y si la fertilización es correcta posibilita un buen balance de nutrientes con buenos resultados económicos.

El proyecto Agricultura de Precisión del INTA con sede en Manfredi, viene realizando en los últimos años ensayos de Siembra Directa de trigo sobre rastrojo de maíz bajo riego en la zona central de Córdoba, rastrojo en superficie, 12.000 kg/ha. de MS con variabilidad de 9.000 a 13.500 kg/ha. rastrojo con plantas y tocones bien arraigados, dado que los maíces evaluados fueron siempre Bt (caña sana y entera) con tallos rígidos.

La cosecha se realiza con cosechadora equipada con desparramador de paja, con muy poca chala concentrada en la cola dado que el maíz por ser Bt, no ingresa tallos a la cosechadora y solo lo hacen las espigas con su chala o sea que por la cola de la cosechadora solo salen marlos y chala uniformemente distribuida.

La siembra del trigo se realizó siempre cruzando la línea de siembra en unos 45° grados con respecto al cultivo anterior, los 30° grados de cruce utilizados en otras secuencia no son suficientes cuando el cultivo antecesor es maíz.

En esas condiciones severas de siembra de trigo sobre rastrojo de maíz se realizaron varias evaluaciones de eficiencia de implantación, cuyos resultados pueden orientar hacia el mejor equipamiento de las sembradoras de S.D., en esas condiciones.

Abundante rastrojo, suelo húmedo y flojo: resistencia al corte del rastrojo, falta de reacción del suelo, enterrado del rastrojo en la línea de siembra, susceptibilidad al atoramiento de las sembradoras.

Rastrojo de maíz Bt: rastrojo de caña y raíz (corona) dura que presenta una superficie de suelo muy irregular dificultando el copiado de la profundidad de siembra utilizando trenes de siembra con ruedas adosadas al disco plantador.

Problemática a resolver:

Rastrojo abundante, con humedad superficial, lotes con varios años de S.D. continua, mucho aporte de MO joven superficial que posibilita, buena actividad biológica lo que provoca una porosidad que afloja el suelo quitando resistencia al corte del tren de siembra.

Como el efecto del corte del rastrojo es tipo tijera, donde uno de los lados es la cuchilla de la sembradora y el otro lado es el suelo (con falta de reacción, flojo), y donde esa tijera debe cortar un rastrojo de maíz duro, la experiencia indica la necesidad de utilizar cuchilla turbo de buen diámetro, con no menos de 100 kg de presión para lograr profundidades de 7 a 8 centímetros para que aun con falta de reacción del suelo el rastrojo resulte cortado.

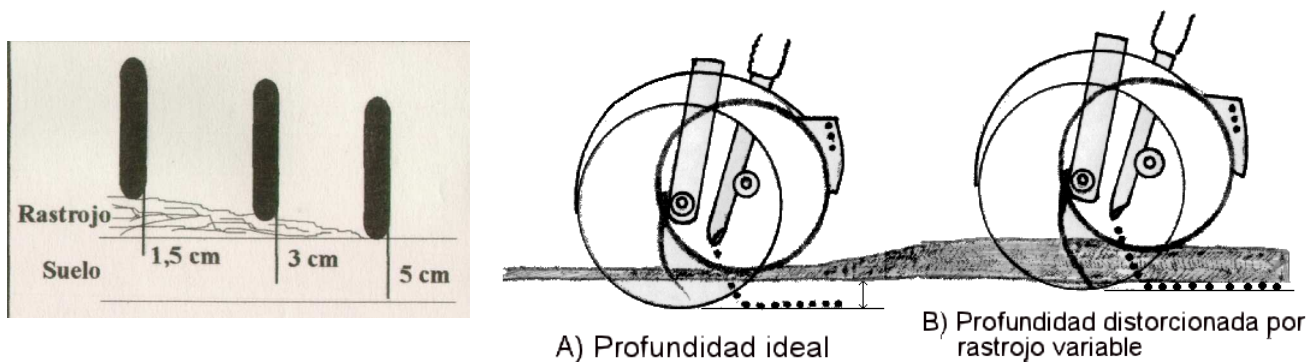
Abundante rastrojo superficial: susceptibilidad de atoramiento.

Para ello es necesario contar con sembradoras cuyos trenes de siembra presenten un defasaje tal que eviten los atoramientos entre cuerpos, por esta razón se observan diseños con gran amplitud entre cuerpos, y otros a los cuales se le quitan equipamientos para formar canales de desahogo de rastrojo.

Acondicionamiento del tren de siembra.

En las situaciones anteriormente descritas se considera desventajoso el copiado de profundidad convencional de rueda limitadora solidaria al disco, dado que al llegar al tocón de maíz el cuerpo inevitablemente sube unos cm. por copiado y desuniformiza la profundidad o sea que los beneficios de la rueda limitadora o controladora de profundidad manifiestos en siembra de trigo sobre rastrojo de soja (rastrojo uniforme) o soja sobre soja o soja sobre trigo, no son útiles en la siembra de trigo sobre rastrojo de maíz.

Esquema que grafica el problema de uniformidad de siembra que provocan las ruedas copradoras adosadas al disco plantador cuando la superficie a sembrar es altamente irregular como en el caso del rastrojo de maíz.



Un ensayo realizado con una sembradora Agrometal MX 23/21 en el año 2002 refleja diferencias importantes de emergencia de trigo a favor del sistema de copiado trasero, vs el copiado lateral con rueda limitadora.

Datos del ensayo: Trigo Baguette 10, PG del 95 %, 35 gramos/ 1.000 granos, lote: Pilar (Cba.), Rastrojo de maíz Bt, 12.000 kg/ha. MS promedio, fecha de siembra: Mayo 15 – 2002, círculo de riego de 54 ha, densidad de siembra 110 kg/ha, semillas viables por m² 298, fertilizante utilizado: 70 kg/ha. de FDA, colocado en la línea de siembra en caños separados.



Tratamiento 1 – Copiado lateral, con rueda solidaria al disco.



Tratamiento 2 – Copiado trasero. Ruedas tapadoras como limitadoras de profundidad

El ensayo fue realizado utilizando la misma sembradora, con trenes de siembra idénticos solo diferenciados por el sistema de copiado de profundidad, o sea tratamiento 1 con cuchilla turbo, doble disco plantador, colita fijadora de semilla y doble rueda tapadora con el sistema de copiado de profundidad por una rueda neumática adosada al disco, tratamiento llamado copiado lateral, versus el tratamiento 2 llamado copiado trasero que solo se diferencia del anterior en que no posee la rueda neumática adosada al disco plantador y posee un dispositivo que les permite a las ruedas traseras cumplir la doble función de tapar y limitar la profundidad de siembra sin el riesgo de sobre copiar los tallos del rastrojo de maíz.

Datos promedios de 6 evaluaciones

Tipo de copiado	X plantas m2	% de emergencia	DS	C.V.
Tratamiento 1 Copiado lateral	199,7	67 %	21,1	17 %
Tratamiento 2 Copiado trasero	227	76 %	9,9	7 %

El % de emergencia expresa el % de semillas viables que se transformaron en plantas normales a campo o sea que se tiene el PG llevado al 100 % y el peso de los 1000 granos

Los datos expresan un mayor número de plantas por m², (13,6 %) con el copiado trasero, un menor coeficiente de variación del 7 al 17 % un menor desvío Standard (9,9 a 21,1) o sea que con el copiado lateral no solo presenta menor planta por m2 sino también mayor irregularidad causado por el salto del cuerpo con rueda lateral al cruzar por encima de un tocón de maíz, en cambio el copiado trasero al no copiar el tocón dado que las ruedas tapadoras copian sobre la línea que paso la cuchilla turbo y el doble disco plantador realiza una siembra más pareja. Es destacable mencionar que estas fallas en la uniformidad de implantación no se pueden corregir con aumento de la densidad de siembra.

Como consecuencia de esta evidencia de comportamientos y resultados, existen en el mercado trenes de siembra con copiado trasero



Fertilización: Dosis máxima en la línea de siembra.

Otro factor que también fue relevado como causa de ineficiencia de emergencia fue el % de emergencia de trigo frente a la aplicación de fertilizante sólido en la línea y para ello se realizó un ensayo preliminar con 6 recuentos en el mismo lote. Rastrojo de maíz 12.000 kg/ha trigo baguette todo idéntico al anterior.

Los resultados solo deben ser considerados como tendencia.

Distancia entre hilera: 21 cm. Agrometal MX 21/21

Tren de siembra: cuchilla turbo, doble disco con copiado trasero, rueda tapadora con disco recortado de tapado. Colita plástica fijadora de semilla.

Distribuidor de fertilizante: chevrón

Caída del fertilizante en la línea de siembra en caños individuales.

Fertilizante utilizado: Fosfato Diamónico (18N 46P). (DAP).

Resultados

Tratamiento	Plantas emergidas por metro cuadrado	% emergencia	Kg de N para cada tratamiento
-------------	--------------------------------------	--------------	-------------------------------

0 DAP	228,6	76.5	-
70 DAP	225,1	75.3	12.6
108 DAP	205,8	68.9	19.5

Es de hacer notar que prácticamente no existe caída de emergencia con el aporte de 70 kg/ha de FDA en la línea en trigo sembrado a 21 cm. entre línea (suelo con buena humedad) y que si bien con 108kg/ha cae la emergencia en promedio un 7,3 %, éstos datos constituyen una alerta para no superar las dosis de N máxima en la línea que estaría en el orden de 15 kg/ha. de N (83 kg/ha. DAP) con 21 cm. de distancia entre hileras en condiciones de alta humedad de suelo, como las dosis fitotóxicas para la semilla y plántula no se relacionan con los Kg/ha de fertilizante aplicado, si no con la concentración de nitrógeno en la línea de siembra, existen factores a considerar frente a la selección de la dosis máxima a colocar.

El % de Nitrógeno del fertilizante utilizado, 18% N (fosfato diamónico) MAP 9% de N Fosfato monoamonico, Urea 46% de nitrógeno.

Otro factor es la distribución espacial de fertilizante en el m² cuando mas distanciadas estén la hileras mas concentración fitotóxicas se produce a igual dosis de kg/ha.

Otro factor a tener en cuenta es que en la medida que el suelo se encuentre con mayor contenido de humedad y posea mas arcilla la dosis máxima será mayor, como así también en la medida que la distribución de fertilizante en la línea sea mas uniforme el riesgo disminuye.

Según el ensayo se puede desprender las siguientes dosis máximas de DAP en kg/ha, según los diferentes distanciamientos entre hileras.

Kg de N en la línea a 21=15 kg/ha = 83 kg/ha de DAP.

Dosis máximas de DAP (kg/ha) según distanciamiento entre hileras

Distanciamiento entre hilera en cm.	Dosis máxima kg/ha de DAP
17,5	100
19	92
21	83
26	67

Como se puede ver en la medida en que se amplía la distancia entre hilera la dosis máxima fitotóxica disminuye proporcionalmente y esto se debe a que con la misma dosis de fertilizante por ha cuando aumentamos la distancia entre hileras, se debe poner más fertilizante en la línea para llegar a esa concentración con la cual aumenta el riesgo de fitotoxicidad.

Fijación de la semilla en el fondo de surco

Otro factor importante de eficiencia de emergencia en condiciones de siembra con abundante rastrojo en superficie, radica en la forma de fijar la semilla en la línea de siembra y para ello se realizaron evaluaciones con diferentes órganos fijadores de semilla. Lengüeta plástica y rueda apretadora vs. testigo sin órgano fijador de semilla. Los trenes de siembra utilizados fueron siempre con cuchilla turbo de corte, doble disco plantador, doble rueda tapadora con copiado trasero.

La diferencia que justifica los tratamientos radica solamente que en uno de los cuerpos se quitó el órgano fijador de semilla (lengüeta plástica), y en otro se colocó la rueda apretadora.

Resultado promedio de 6 evaluaciones

Tratamiento	Números de plantas /m2	% de Emergencia
Testigo sin órgano fijador	206	60,9 %
Órgano fijador tipo lengüeta	244	72 %
Órgano fijador tipo rueda	256	75,6 %

Los resultados indican la necesidad de que la semilla de trigo sea fijada en el fondo del surco, ya sea con una rueda apretadora de grano de reducido diámetro y fina, o bien una lengüeta plástica tipo Keeton, ya que se gana en uniformidad de emergencia y en cantidad de plantas por metro cuadrado a igual densidad, todo esto se manifiesta más en condiciones severas de siembra como las encontradas en la realización de estas evaluaciones, donde se sembró trigo sobre rastrojo de maíz de 12.000 kg/ha de materia seca, con huellas de cosechadoras y acoplados tolvas.

Resumen de las evaluaciones y algunas sugerencias.

Para la siembra de trigo sobre abundante rastrojo en superficie como por ejemplo rastrojo de maíz de alto rendimiento, suelo y rastrojo húmedo, con poca reacción al corte, se aconseja quitar las ruedas copiadoras laterales al disco plantador y colocar el kit de copiado con ruedas tapadoras traseras, esto provoca dos beneficios: menores riesgos de atoramiento y cultivo más uniforme (mayor emergencia, mayor uniformidad (ahorro de semilla). Un cultivo más uniforme, presenta mayor competencia contra las malezas, menor competencia intraespecífica, mayor aprovechamiento del agua, nutrientes y radiación y por ende mayor potencial de rendimiento.

También es conveniente considerar que en todas las condiciones, siempre es conveniente utilizar un elemento fijador de semilla, ya sea rueda pisa grano o colita plástica fijadora de semilla, logrando mayor % de emergencia y también mayor uniformidad.

En cuanto a la ubicación del fertilizante arrancador en la línea de siembra en trigo, se corrobora una vez más que el trigo tolera una dosis razonable de



nitrógeno en la línea de siembra, frente a división de dosis por acortamiento de la distancia entre hileras y si el suelo presenta buena humedad superficial, los riesgos de fitotoxicidad no son muy grandes a las dosis utilizadas para los fertilizantes arrancadores más utilizados. Si la decisión es poner todo el nitrógeno necesario a la siembra se debe buscar la opción de la doble fertilización o algún otro sistema de aplicación, anterior o posterior a la siembra pero siempre aislando el nitrógeno en altas dosis del contacto directo con la semilla.

El elemento fundamental del tren de siembra de trigo en situaciones de abundante rastrojo en superficie como trigo sobre maíz, es la cuchilla turbo de corte y remoción. Esta cuchilla por sus ondulaciones de mayor a menor, distribuidas en forma tangencial, ofrecen mayor capacidad de corte que cualquier otra alternativa evaluada, dado que su engrane con el suelo le otorga una alta capacidad de rodadura sin patinaje con el suelo flojo y húmedo con abundante rastrojo húmedo resistente al corte.

La remoción realizada por esta cuchilla en estas situaciones, posibilita al órgano plantador colocar la semilla en contacto con el suelo con buena provisión de oxígeno y sin cámaras de aire y paredes brillosas, compactadas lateralmente. Como las cuchillas turbo trabajan a 8 cm de profundidad y la semilla se deposita a 5 cm, existe 3 cm de suelo por debajo de la semilla con cierta remoción, que facilita el desarrollo radicular en los primeros estadios con un buen desarrollo de la planta, una rápida y eficiente exploración de agua y nutrientes.

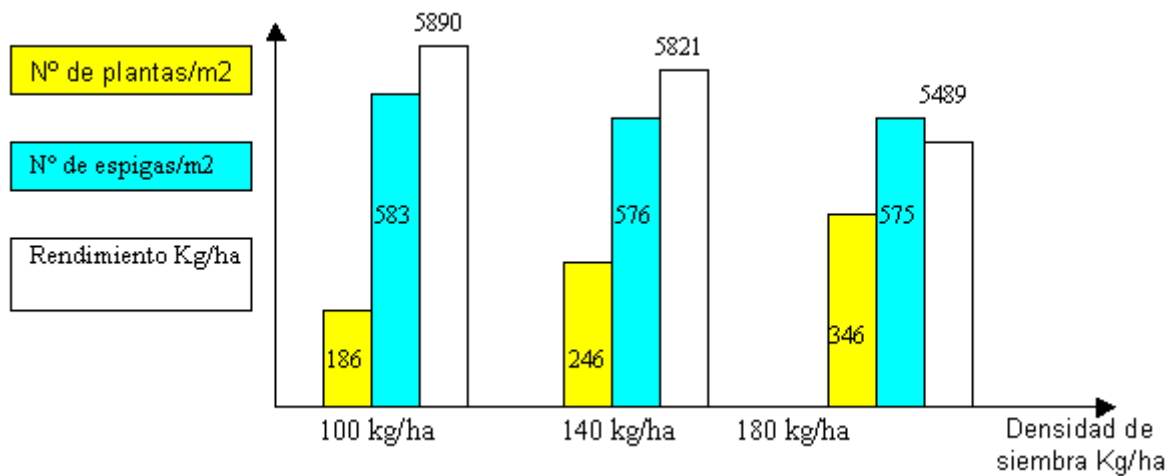
La profundidad de siembra del trigo no debe ser inferior a 5 cm, de esta manera se logra uniformidad de plantas, con buen desarrollo, disminuyendo las dominancias intraespecíficas.

Densidad de siembra

La densidad del trigo es otro factor importante y esto depende de muchos factores como cultivar, ciclo, fecha de siembra, cultivo antecesor, agua disponible, fertilidad, tipo de siembra, peso de 1000 granos, poder germinativo, etc, pero como regla general y en promedio se utilizan 120 kg/ha que con un PG del 95% y un peso de 34 gramos los 1000 granos, logrando un porcentaje de emergencia del 70% se obtienen unas 234 plantas por metro cuadrado, consideradas como óptimo para llegar a cosecha con 400 a 500 espigas por metro cuadrado en seco y 600 bajo riego.

Ahora bien se ha demostrado en un ensayo bajo riego que para un mismo espaciado entre hileras el aumentar la densidad no aumenta el número de espigas dado que se reduce el número de macollos por planta.

Un ensayo bajo riego con trigo Baquette indica lo siguiente:



	100 kg/ha	140 kg/ha	180 kg/ha
Diferencia resultado económico	0	- 19.24 \$/ha	- 60.56 \$/ha

Estos resultados indican la necesidad de evaluar en condiciones de campo, diferentes espaciamentos entre hileras tratando de reducir la competencia intraespecífica; dado que mundialmente el trigo se siembra a menor distancia que los 21 o 26 cm. que utilizamos en siembra directa por lo menos con mucho residuo en superficie.

Un ejemplo práctico nos muestra como para 120 kg de semilla constante la densidad lineal se altera significativamente con el cambio de espaciamento entre hileras.

Densidad de 120 kg/ha, Peso de 1000 semillas: 34 gramos, 352 semillas/m² esto afectado por el 95% de P.G. y una eficiencia de emergencia del 70%, se logran 234 plantas/m² en promedio

Semillas por metro lineal según distanciamiento entre hileras.

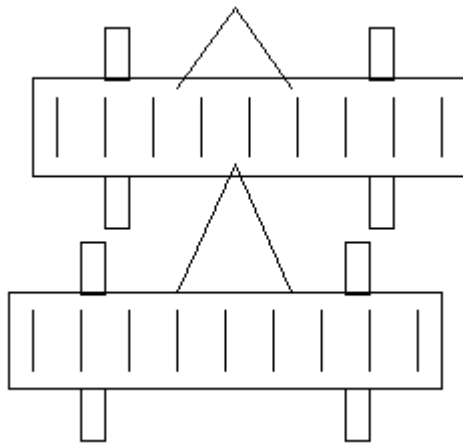
cm de distancia entre hileras	Semillas/m lineal	Semillas/m²
12.5	44.1	352
15	54	352
17.5	62	352
21	74	352
26	91.7	352

Este análisis muestra que con 120 kg/ha y 26 cm entre hileras, existe casi una semilla por cm, lo que indicaría una alta probabilidad de competencia intraespecífica con posible pérdidas de eficiencia de aprovechamiento del espacio,

el interrogante frente a este análisis es: habría que inducir a la reducción de la densidad en relación al aumento de espacio entre hileras y dejar de hablar en kg/ha, comenzando a orientar la siembra por semillas por metro lineal en forma independiente del espacio entre hileras dentro de ciertos parámetros, este es un tema para estudiar y ensayar, y que el Proyecto Agricultura de Precisión pretende llevar adelante en las próximas campañas de trigo.

Siembra de trigo con sembradoras de grano grueso a 26 cm.

En Argentina existe una nueva tendencia, que es la de sembrar trigo con las sembradoras de grano grueso monograno (mecánico y/o neumático), tratando de darle mayor utilidad a este tipo de máquina que como se sabe siembra el maíz y girasol con precisión (principalmente las neumáticas) y en soja también se logra mayor eficiencia de implantación, por lo tanto es oportuno abarcar algunos conceptos y resultados de algunos ensayos.



Una de las tendencias es utilizar las sembradoras de 52,5 cm entre líneas una detrás de la otra desfasadas a 26 cm. para que se logre un espaciamiento de 26cm, Con máquinas en tren a 52,5cm, se puede trabajar con fertilización doble o simple fertilización si la maquina lo posee sin problema, las hileras tienden a ser parejas en emergencia dado que todo el trigo se siembra con trenes de siembra de alta eficiencia, la única desventaja es que las máquinas pierden la 1/2 de la capacidad de trabajo (ha/hs), con respecto a la opción de utilizar el cuerpo fertilizador como sembrador, y utilizando todo el ancho de labor.

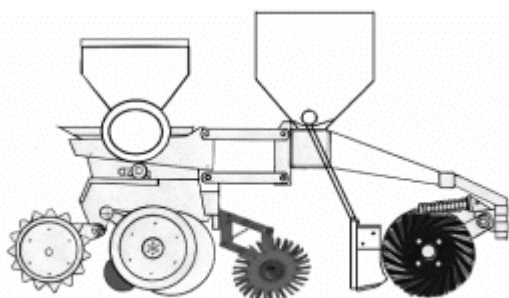
Frente a ese razonamiento creció la campaña pasada 2003/2004, la tendencia de utilizar el cuerpo fertilizador colocado al centro de las hileras a 52,5 cm, con un kit de ruedas tapadoras, limitadoras para semilla, con distribuidores de fertilizantes tipo chevrón.

Estos cuerpos de doble disco que muy bien se comportan para la incorporación de fertilizante, poseen un doble disco uno de ellos de 17 pulgadas muescado y el otro de 15 pulgadas liso, esto le da buena capacidad de corte y penetración, pero generan un fondo de surco irregular, sumado esto al deficiente caño de bajada, la carencia de paralelogramo, y órgano apretador de semilla, regular tapado y copiado de la profundidad, impiden lograr alta eficiencia de implantación comparado con el tren de siembra de grano grueso.

Ensayo realizado con sembradora de grano grueso neumática, utilizando entre líneas el tren de siembra fertilizador con el kit para trigo.

Tren de siembra de grano grueso	77%	Turbo, doble disco, lengüeta y doble rueda tapadora muescada, distribuidor neumático.
---------------------------------	-----	---

Tren de siembra (fertilizador)	56%	Doble disco 17/15 ranurado y lizo respectivamente con doble rueda tapadora, distribuidor a chorrillo chevrón
Eficiencia promedio (grano grueso a 26cm.)	65%	50% de grano grueso y 50% cuerpo fertilizador con kit para trigo



Tren de siembra de grano grueso Ef. implantación 77



Tren de siembra (fertilizador) Ef. Implantación 56%

Frente a estos valores de diferencia de niveles de eficiencia de emergencia, para lograr igualar las cantidades de plantas emergidas en ambas líneas de siembra con 2 tipos de trenes de diferentes eficiencias, el consejo es colocar del total de semilla/ha programada el 42% en el cuerpo de grano grueso y el 58% en el cuerpo fertilizador/sembrador.

Ejemplo: si la densidad de siembra elegida es 110kg/ha, regular la caja de velocidades de grano grueso para 46kg/ha y el cajón a chorrillo para 64kg/ha de esta manera se logran líneas parejas en plantas emergidas.

Datos para tener en cuenta

Recientemente apareció como alternativa las siembras monograno de trigo como alternativa para bajar la cantidad de semillas/ha, si bien es cierto que los distribuidores "*monogranos*" (neumáticos, mecánicos de placa horizontal, inclinada y los mas recientes de placa vertical de gran diámetro) pueden ser mas eficientes en la distribución de la semilla en relación a los sistemas a chorrillos (rodillos, roldanas y chevrón), es cierto también que a 26 cm una máquina sembrando a 8 km/h de velocidad de avance debe distribuir aproximadamente unas 200 semillas por segundo, lo que constituye un chorro de semillas independientemente del distribuidor que se trate.

Pero no hay dudas que un mecanismo de placa vertical o uno neumático, pueden ser más precisos y uniformes que un distribuidor de placa horizontal o inclinada y que uno de roldana, rodillo o chevrón. Lo realmente importante es la uniformidad con que llega la semilla al fondo del surco, y es allí donde las sembradoras de precisión que poseen el distribuidos sobre el mismo tren de siembra sacan ventajas con respecto a aquellas que poseen un caño de goma corrugado de

conducción de semilla, que a través de los movimientos dinámicos amontonan y largan semillas intermitentemente.

La uniformidad de entrega de la semilla en el fondo del surco de las máquinas a chorrillo se pueden mejorar reemplazando los caños de conducción de semilla de forma corrugada por otros *rectos telescópicos*, que evitan el amontonamiento de las semillas por no tener el movimiento oscilante que poseen los de goma corrugada.

Reducción de densidad de siembra por mayor uniformidad de implantación.

Si se mejora el coeficiente de variación y el desvío estándar de la semilla depositada en el fondo del surco y el tren de siembra posee una buena eficiencia de implantación, es posible reducir la densidad de semillas kg/ha sin afectar el rendimiento de trigo, estos consejos deben ser tenidos en cuenta la próxima campaña, 2004/2005 para llegar a corroborar el % de reducción frente a diferentes condiciones agroclimáticas, genéticas y fecha de siembra. Existen algunos resultados en que el rendimiento con menor densidad puede aumentar.

Resumen y consejos sobre la siembra de trigo con abundante rastrojo en superficie (Trigo/Maíz)

- Distribuir uniformemente la chala y marlos que salen por la cola de la cosechadora durante la cosecha de maíz.
- Programar la descarga del cereal en cabeceras y utilizar neumáticos en acoplados tolvas con la menor presión de inflado posible y con el dibujo de menor agresividad. Evitar huellas profundas y no agredir la cobertura como objetivo.
- Cruzar la línea de siembra de siembra de trigo en 45° con respecto a la del maíz.
- Utilizar preferentemente cuchillas turbo para el corte de rastrojo, en trenes de siembra doble o monodisco.
- Utilizar trenes de siembra con copiado trasero de la profundidad, para evitar sobre copiado de las irregularidades del rastrojo de maíz. En ese caso quitarle un 30% la presión sobre el cuerpo.
- Utilizar siempre en lo posible algún órgano fijador de la semilla en el fondo del surco, dado la importancia en el aumento de emergencia de plántulas que esto provoca y la mejor uniformidad de implantación en la línea, principalmente en huellas y situaciones difíciles.
- En el caso de utilizar sembradoras de grano grueso una detrás de la otra, con distancia entre hileras a 26cm, tener en cuenta la alta eficiencia de implantación de este tipo de máquinas, pudiendo bajar los kg/ha a colocar, sin olvidarse que una alta densidad de plantas en la línea provoca competencia intraespecífica. En este caso, es importante quitar presión a los cuerpos doble disco y levantar 2 cm. las ruedas copadoras con respecto a la posición normal.
- En el caso de utilizar sembradoras neumáticas o bien mecánicas de placa vertical de precisión, siempre y cuando el tren de siembra sea el correcto, se pueden ensayar densidades menores con éxito.
- En el caso de utilizar sembradoras con distribuidor a chorrillo con caño de bajada de goma corrugada, es de esperar una desuniformidad de entrega

- de semilla, por lo tanto se aconsejan los caños de bajada telescópicos, o bien a los tradicionales de goma, acortar su largo 20%, para que trabajen más estirados (tensionados) reduciendo algo el movimiento oscilante que provoca el amontonamiento de semillas.
- En el caso de utilizar sembradoras de grano grueso, utilizando cuerpos fertilizadores como sembrador a 26cm, tener en cuenta las diferencias de densidad a colocar en cada tipo de cuerpo. Colocar el 58% de las semillas en los cuerpos fertilizadores/sembradores y el 42% en los cuerpos de grano grueso, para lograr de esta manera la misma cantidad plantas en ambas líneas de siembra en trigo sobre maíz.
 - Tener en cuenta que en la siembra de trigo sobre abundante rastrojo de maíz, el suelo se encuentra con poca disponibilidad de nitratos (a diferencia de un suelo con rastrojo de soja), por lo tanto es conveniente colocar a la siembra algo de nitrógeno en la línea, para ello los fertilizantes arrancadores como DAP o MAP parecen ser los más apropiados, en estos casos no superar lo 15 kg de N en la línea en siembras a 21cm como parámetro de dosis máxima.
 - Por último se debe tener presente que sembrar trigo sobre rastrojo de maíz con alto volumen de rastrojo es posible con la tecnología hoy disponible y que todavía falta mucho trabajo para lograr una implantación correcta, pero los resultados de implantación logrados son buenos, existen muchas empresas trabajando para mejorar las máquinas actuales, y también otros realizando estudios de nuevos prototipos, las ventajas agronómicas que implican acumular dos rastrojos de gramíneas en SD (trigo/maíz), con distribución muy distinta en el suelo, contribuyen de manera significativa al mejoramiento de las propiedades físicas del suelo, justificando plenamente el trabajo de desarrollo mecánico, ingenieril que Argentina está llevando a cabo al respecto.
 - Si el problema es el ancho de la sembradora y la falta de guía del operario frente al marcador mecánico, sumado al problema de atoradura ocasionado por ese exceso de rastrojo en la línea del marcador, la solución es la que se vio en Feriagro 2004 en el stand del INTA. El tractor con sistema de autoguía satelital para siembras sin marcador con error de 8 cm. este equipamiento encarece el equipo (tractor + sembradora) en aproximadamente un 10%. Agricultura de precisión, mayor producción con sostenibilidad del ambiente productivo.

Autores:

Ing. Agr. M.Sc Mario Bragachini, Ing. Agr. Andrés Méndez, Ing. Agr. Fernando Scaramuzza. Proyecto Agricultura de Precisión. INTA Manfredi.

Para mayor información dirigirse a nuestra página

web: www.agriculturadeprecision.org

Mail: agprecision@correo.inta.gov.ar

TE/Fax: 03572 493039 / 53 / 58 / 61