

SIEMBRA DE TRIGO EN SURCO PARA EL VALLE DE MEXICALI, B.C.



INTRODUCCION

En el paraíso, la bondad de la tierra era de tal manera que por cada grano sembrado se recogían mil (El Antiguo Testamento, Génesis); en estas condiciones Adán y Eva vivían dedicados al . culto del Creador. El Antiguo Testamento nada menciona acerca de la tecnología de producción de cereales que en el paraíso se empleaba; tecnología que probablemente era muy sofisticada.

Es claro, también, que no existían los problemas de presión demográfica y contaminación ambiental, que son algunos síndromes de las actuales megalópolis del planeta.

Hoy en día, en que el hombre ha llegado a conocer los secretos de la genética vegetal, el mejorador de trigo ha logrado genotipos de plantas con habilidad considerable para producir hijos (amacollas). Así, los autores, en sus observaciones personales, han encontrado en los lotes experimentales plantas con más de 140 amacollas, los que a la postre habrían de producir al menos 140 espigas. Si se considera que cada espiga produce 30 granos, esto arrojaría aproximadamente 4200 granos, cantidad que supera en más de cuatro veces a la mencionada en el Antiguo Testamento. Es claro, que estas plantas que se mencionan, crecían en condiciones óptimas y sin competencia.

En la práctica, con las variedades liberadas comercialmente, la cantidad de hijos producidos por planta varía con la temperatura y la densidad de siembra, de un mínimo de 3 hasta un máximo de 12; ésto es, de 100 a 600 granos por grano nacido, lo que indica que aún la tecnología de producción disponible no ha llegado a explotar toda la capacidad de amacollamiento del trigo.

La humanidad a través de su historia ha sembrado trigo siguiendo el método tradicional (siembra semejante al voleo) y los incrementos en producción, hasta ahora logrados, han sido fundamentalmente debidos al mejoramiento de los genotipos, en su habilidad para explorar el medio ambiente particular propiciado por este método de siembra. Estos incrementos se mejoraron con el uso de insumos empleados en la producción moderna de trigo. De esta manera los científicos que se han dedicado a mejorar la producción de este cereal han respetado la metodología para sembrar trigo y la aceptan como la más idónea.

En esta publicación se propone un método para sembrar trigo, cuya característica central es la de permitir el paso de maquinaria para facilitar el control mecánico de malezas y la aplicación terrestre de pesticidas. Además permite reducir los costos, riesgos y la contaminación ambiental. Este método propicia condiciones ambientales que permiten a las plantas de trigo una mayor expresión de su capacidad de amacollamiento.

En el CIANO actualmente se conducen proyectos de investigación encaminados a generar tecnología de producción para el método de siembra de trigo en surcos. Es posible que esta tecnología logre mejorar la productividad de este método de siembra. La información que se genere se presentará en una publicación futura.

2 TECNOLOGIA DE PRODUCCION DISPONIBLE y SUS PROBLEMAS

La tecnología disponible para el productor del Valle de Mexicali consiste en variedades mejoradas de alto rendimiento y en el uso de dosificaciones altas de insumos de producción, fundamentalmente, altas cantidades de semilla, fertilizante, agua y agroquímicos en general; tecnología que no ha considerado las interacciones de tipo complejo, principalmente, con los regímenes de malezas. Por otra parte, además de dejar poco margen de ganancias, no considera el deterioro del ambiente, al cual contribuye al usar dosificaciones excesivas de algunos factores modificables de la producción (pesticidas y fertilizantes).

Como consecuencia del uso continuo de esta tecnología de producción de trigo en el Valle de Mexicali, las poblaciones de malezas se han incrementado y generalizado en los campos agrícolas. Esta situación ha forzado a muchos de los productores a cambiar temporalmente de cultivo, es decir, a la siembra de cártamo o algodón, que son cultivos de escarda, y permiten un control más eficiente de malezas. El uso de herbicidas en trigo, ha sido una práctica común para el productor; sin embargo, dichos herbicidas por su forma de acción no erradican las malezas sino que únicamente detienen el crecimiento y por competencia el trigo las supera. Las aplicaciones de herbicidas se llevan a cabo generalmente con aviones fumigadores y son eficientes en áreas grandes; sin embargo, en unidades de producción pequeñas (10 ha o menos) se reduce la eficiencia. Estas aplicaciones son costosas y representan riesgos a cultivos susceptibles vecinos.

Es importante mencionar el problema de acame de las variedades como una consecuencia directa de altas densidades de

ANTECEDENTES DEL TRIGO EN SURCOS

Modificación de la distancia entre hileras

Es posible que la idea de sembrar trigo en forma diferente a la tradicional (semejante al voleo) se inicie en 1961, con los trabajos del Dr. R. J. Laird, en la Oficina de Estudios Especiales, de la SAG. Aguilar' en 1961 realizó en el Valle del Yaqui una prueba a nivel comercial en el Ejido Quetchehueca; en esta prueba se separaron las hileras de trigo a 17.5, 35, 52.5 Y 70 cm. Los resultados del ensayo indicaron rendimientos iguales en grano de trigo para las diferentes distancias entre hileras.

El primer contacto directo con este tipo de experimentos lo observó el autor principal, cuando tuvo la oportunidad de trabajar como asistente del Dr. R. J. Laird en 1968-70 con el CIMMYT". Uno de los trabajos sobre prácticas de producción de trigo consistió en un experimento en donde se observó la respuesta del trigo a las adiciones de nitrógeno, bajo diferentes distanciamientos entre hileras de plantas. Dicho experimento fue propuesto por el Dr. Laird y consistió en todas las combinaciones de cuatro distancias entre surcos (17.5, 35, 52.5 Y 70 cm) y tres dosis de nitrógeno (0, 100 Y 200 kg/hai; sin escardas al cultivo. La información proveniente de este trabajo no indicó diferencia en rendimiento para las separaciones entre hileras en el rango estudiado. En la siembra con hileras a 70 cm se empleó

la cuarta parte de la semilla usada cuando se sembró con hileras a 17.5 cm, debido a que la densidad de siembra por metro lineal se mantuvo constante. Esto indicó que era posible reducir la cantidad de semilla empleada hasta en una cuarta parte sin reducción en el rendimiento. La respuesta a nitrógeno fue semejante en las cuatro distancias entre surcos. La variedad empleada fue INIA F66.

Los resultados del experimento anterior indicaron la necesidad de profundizar en esta línea de investigación. Fue así como el Dr. Laird planeó en el ciclo 1969-70 otro experimento semejante, con tres genotipos de trigo: IN IA, Siete Cerros y Yécora.

El experimento se sembró hasta el 14 de enero de 1970 debido a las fuertes lluvias presentadas en diciembre de 1969. Los rendimientos óptimos se lograron con la distancia menor y decrecieron conforme aumentó la distancia entre surcos. Esto posiblemente se debió a que la fecha tardía no permitió la máxima expresión del amacollamiento de las variedades empleadas.

La siembra de trigo en surcos cultivados

Realmente, el concepto del trigo en surcos cultivados se introduce al CIANO por primera vez durante 1974/75, cuando el autor principal llevó a cabo un ensayo para comparar la respuesta de la variedad Jupateco F'73, a dosificaciones de nitrógeno y fósforo bajo dos métodos de siembra: el tradicional o en melgas y el método de surcos cultivados. Para la planeación de este trabajo se usó la experiencia de 1968-69, - donde se concluyó que había "indiferencia del cultivo al complejo de la distancia entre surcos en el rango de 17.5 y 70 cm", razón por la cual el trigo se sembró a 75 cm entre hileras.

Los resultados de este trabajo indicaron que los rendimientos de trigo disminuyeron entre el 5 y el 7 por ciento, cuando se

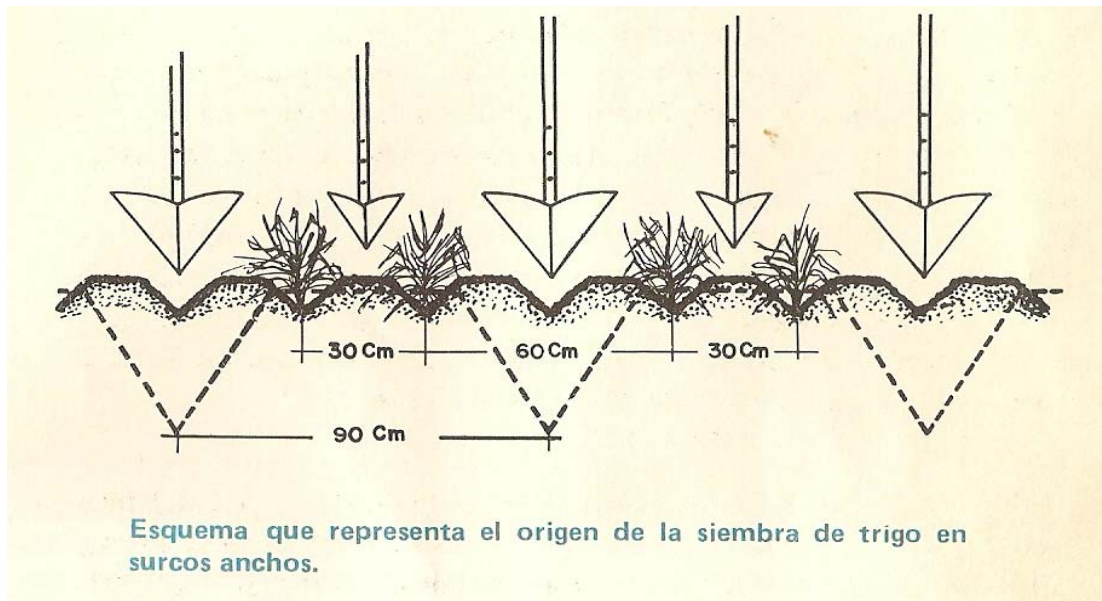
usó el sistema de siembra en surcos; sin embargo, esta reducción se compensa con el valor de la semilla que se ahorra al sembrar el trigo en surcos. Se observó además, que la cantidad de malas hierbas, en la siembra de trigo en surcos fue mucho menor que en el sistema tradicional. Estos resultados, indican que con sólo cerrar el surco a 70 cm, pueden lograrse mayores rendimientos.

La respuesta a nitrógeno en el método en surcos fue menor que en el método convencional, lo que significa que el método de siembra en surcos requiere de menor cantidad de nitrógeno para producir el mismo rendimiento; por tanto, producir trigo por este método es más barato para el productor del Sur de Sonora o en donde el cultivo amacolle vigorosamente.

Otra variante del método de siembra en surcos, que permite aprovechar la circunstancia de matar malezas mediante escardas, es aquel que consiste en sembrar en surcos anchos a 80 ó 92 cm. En este caso se siembran 2 hileras por surco a 30 cm una de la otra y queda un espacio libre que permite el paso de "la maquinaria.

Este método tiene su origen en el programa cooperativo de trigo CIANO-CIMMYT. En cierta fase del proceso de selección, los investigadores siembran lo que llaman un surco doble con cada población; es decir, 2 surcos seguidos a 30 cm dejando uno sin sembrar, como se observa en el esquema siguiente. Este método permite el acceso rápido a la población sin dañar las plantas y ha resultado funcional para el programa cooperativo de trigo, que lo tiene en uso desde hace más de 15 años. Sin embargo, el

grupo de investigadores de trigo no pensó en que este método podría ser empleado a nivel comercial con ventajas adicionales sobre el método convencional.



En 1978 se inició en el CIANO la investigación en productividad tendiente a generar tecnología de producción para el método de siembra en surcos. Se planeó un experimento para estudiar 10 variables a la vez, que arrojaron un total de 1,680 tratamientos, con dos repeticiones. Algunos de los resultados que se desprendieron de este trabajo son los siguientes:

Cuando el trigo se sembró en surcos, el control de malezas fue eficiente mediante escardas; sin embargo, hubo malezas que emergieron en las hileras de plantas de trigo que no se controlaron con las escardas y redujeron el rendimiento en un 4 por ciento. En el método tradicional las malezas redujeron el rendimiento en un 20 por ciento, Esto indica que el daño por malezas fue 5 veces menor en el método de surcos que en el método tradicional.

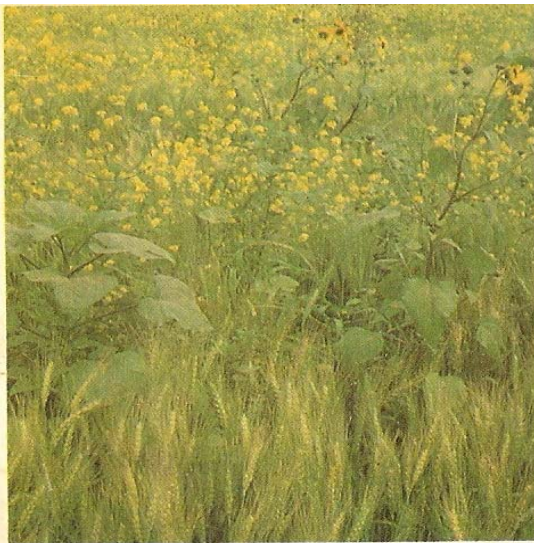
SIEMBRA TRADICIONAL DE TRIGO



La siembra de trigo en melgas es el método tradicionalmente usado por el productor.



El método de corrugaciones no lleva bordos como el de melgas, sino un surcado superficial a 92 cm.

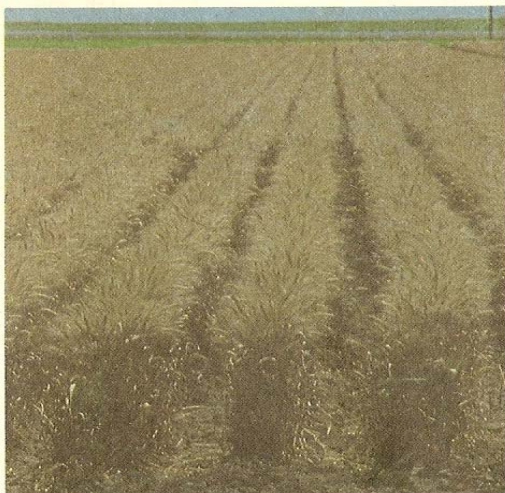


Las malezas son el principal problema en la producción de trigo.

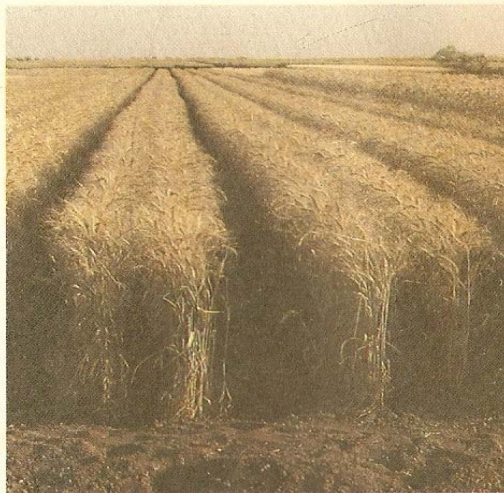


El acame de las plantas se provoca con el uso de altas densidades de semilla.

SIEMBRA DE TRIGO EN SURCOS CULTIVADOS



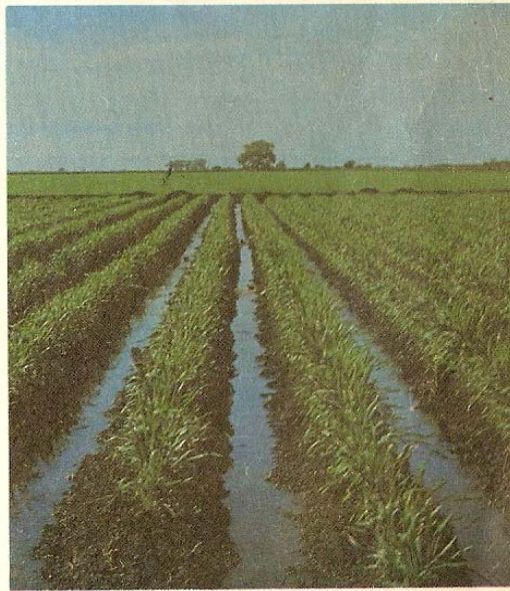
Trigo en surcos angostos (60 ó 65 cm) con una hilera de plantas en el lomo.



Trigo en surcos anchos (80 ó 92 cm) con dos hileras de plantas en el lomo.



El trigo en surcos permite eliminar gran parte de las malezas con labores de cultivo (escardas).



El trigo en surcos facilita el manejo del agua durante los riegos.

CUADRO 1. RENDIMIENTO DE TRIGO (KG/HA) DE DOS METODOS DE SIEMBRA, CON Y SIN CONTROL MANUAL DE MALEZAS.

Método de siembra	Malas Hierbas	
	Sin control (kg/ha)	Con control (kg/ha)
Surcos	5507	5728
Tradicional	4681	5909

CV 3.8 por ciento; DMS gral. 96 kg/ha; CME 43,250

Por otra parte, los resultados mostraron que el trigo no respondió al aumento en la cantidad de semilla sembrada, al pasar de 40 a 120 kg/ha (Cuadro 2), lo cual lleva a considerar que el trigo sembrado a densidades de 40 kg/ha, bajo este método de siembra, puede producir adecuadamente. La respuesta a nitrógeno fue más baja cuando el trigo se sembró en surcos que por el método tradicional. Indicando que los requerimientos de nitrógeno del trigo sembrado en surcos son menores a los del trigo sembrado con el método convencional.

CUADRO 2. EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO DE TRIGO, EN DOS METODOS DE SIEMBRA.

Densidad de siembra (kg/ha).	Método de Siembra	
	Surcos (kg/ha)	Tradicional (kg/ha)
40	5615	
80	5566	5046
120	5668	5305
160		5534

CV 3.8 por ciento; DMS gral. 96 kg/ha; CME 43,250

EL TRIGO EN SURCOS CULTIVADOS

Frente a los métodos de siembra de trigo en melgas (semejante a sembrar al voleo) y en corrugaciones, usados tradicionalmente por los productores del Sur de Sonora y, en general, por el agricultor del Noroeste de México. el CIANO propone al productor triguero el método de siembra de trigo en surcos cultivados, como alternativa de solución al problema generalizado de, reducción en rendimiento de trigo por daño de malezas.

El método en si es sencillo y factible de llevarse a la práctica en las condiciones de producción del Valle de Mexicali, Consiste en sembrar el trigo en hileras, en forma semejante y con la maquinaria que se usa para sembrar sorgo. La característica principal del método de siembra en surcos es la de permitir el paso de cultivadora. para controlar malezas a través de escardas, así como facilitar la aplicación de agroquímicos (herbicidas, insecticidas, fertilizantes foliares, etc.) con equipo terrestre.

El método tiene dos variantes, según se use una o dos hileras por surco:

Siembra en surcos angostos con una hilera:

Una vez terminada la preparación normal del terreno consistente en: subsoleo a 50 ó 60 cm de profundidad (al menos cada 3 años), barbecho a 20-30 cm, dos pasos de rastra y nivelación del terreno con cuchilla flotante o tablón, se surca a 60 ó 65 cm y posteriormente se siembra una hilera en el lomo del surco.

b) Siembra en surcos anchos con dos hileras:

Concluida la preparación del terreno hasta nivelación, el surcado se lleva a cabo a 80 ó 92 cm; después se siembran dos hileras en el lomo del surco, separadas 30 cm una de otra.

SIEMBRA DE TRIGO EN SURCOS VS. METODO TRADICIONAL

Cantidad de semilla sembrada por hectárea

Los resultados de la investigación han mostrado que las necesidades de semilla son mucho menores en los métodos de siembra en surcos. En los métodos tradicionales se recomiendan 110-120 kg de semilla por ha, cuando el terreno está libre de malezas; sin embargo, la realidad regional muestra que en un 75 % de los casos hay problemas de malezas con diferentes grados de intensidad; hecho que conduce al productor a sembrar en realidad 150 ó hasta 200 kg por ha, con media de 160. Esta cantidad tan fuerte de semilla contrasta con la encontrada como óptima en los ensayos de trigo en surcos. En dichos ensayos se encontró que la cantidad de semilla necesaria fluctúa entre 35 y 45 kg/ha para el método de surcos con una hilera y de 50 a 60 kg/ha en el caso de dos hileras. De esto se desprende que el uso del método de siembra en surcos ahorra cuando menos 100 kg de semilla por ha. Aisladamente esta información dice poco, o bien, lo que dice es que se ahorra de 700 a 800 pesos por ha.. Si se considera que en México se siembra cerca de un millón de

hectáreas con trigo, y suponiendo que sólo la mitad de esta superficie pudiese sembrarse en surcos, el ahorro de semilla sería de alrededor de 50 mil toneladas. Si se acepta que el promedio nacional de rendimiento es de 4 toneladas por ha se deduce que se requieren aproximadamente 12 mil hectáreas para producir esta cantidad de semilla. Es claro que los cálculos son sumamente conservadores, pues el rendimiento promedio nacional es mucho menor y la superficie susceptible al cambio es mayor.

Emergencia

El método de trigo en surcos permite que el riego de siembra humedezca el lomo de los surcos por capilaridad (transporo), evitando la compactación debida a presión del agua, y a la destrucción de los agregados del suelo, Esta situación facilita la emergencia de las plántulas, lo que permite obtener una mayor población de plantas por unidad de semilla sembrada.

FECHA DE SIEMBRA

La fecha óptima de siembra es del 15 de noviembre al 31 de diciembre. Con el fin de evitar al cultivo riesgos de heladas en fechas tempranas y en caso contrario. Baja .acumulación de horas frío tomando en consideración que la mayoría de las variedades requieren en promedio 200 horas frío, lo cual no se lograría en siembras tardías disminuyendo el rendimiento en forma progresiva después del 15 de enero.

Acame

El trigo sembrado a densidades bajas tiende a compensar los espacios vacíos mediante una mayor producción de amacollos, lo que propicia que las plantas crezcan más vigorosas. Este hecho se presenta en la siembra de trigo en surcos, ya que las densidades de siembra que se usan son bajas (35 a 50 kg/ha). Además, la siembra en surcos permite escardas que arriman algo de tierra a la base de las plantas. Estas circunstancias hacen que la siembra en surcos presente ventajas sobre el método tradicional en lo que a resistencia al acame se refiere.

Control de malezas

1) Con escardas o cultivos: la característica más importante del método de siembra en surcos es la posibilidad de controlar y una buena parte de las malezas mediante escardas. Resultados experimentales muestran que con dos pasos de cultivadora se logra un control eficiente de las malezas, esto es, dar el primercultivo al mes de la emergencia y el segundo, un mes después cuando el terreno dé punto para la escarda.

Con escardas y herbicidas: para condiciones de densidades de maleza muy altas se puede emplear un ataque combinado del problema, tratando mediante escardas la mayor parte del terreno aplicaciones en banda de productos herbicidas, lo que debe reducir los costos a su mínima expresión. Además, el uso de equipo terrestre para las aspersiones permite al productor estar en posibilidad de hacer aplicaciones dirigidas y oportunas. La otra alternativa factible es que en lugar de tratar con herbicidas la banda de la hilera de plantas, llevar a cabo un deshierbe manual.

Uso y manejo del agua

En lo que se refiere al uso de agua por el trigo, si existen diferencias entre los métodos, éstas deben ser pequeñas y seguramente a favor de los métodos de siembra en surcos, ya que a medida que la densidad de población es mayor el uso del agua también se espera que sea mayor. Sin embargo, esta diferencia es difícil de demostrar; actualmente existen trabajos encaminados a estudiar este planteamiento que hasta ahora es hipotético, aún cuando existe cierta evidencia de ahorro de agua en las primeras fases de desarrollo del trigo.

En cuanto a manejo del agua, la eficiencia deberá ser mayor en el método de siembra en surcos, posteriormente le sigue el de corrugaciones y finalmente el método de siembra en melgas. El hecho de que sea más eficiente el método de corrugaciones que el de melgas parece obedecer a que es mucho más fácil manejar el agua en surcos que en bolsas. La mayor eficiencia del trigo en surcos obedece a que en este caso el fondo del surco está limpio, mientras que en el método de corrugaciones hay siempre plantas que dificultan el avance del agua.

Uso de fertilizantes

Es poco el ahorro de fertilizantes que puede esperarse con la siembra en surcos, ya que los rendimientos como se ha mostrado son iguales y el monto de la fertilización nitrogenada está directamente relacionado con la cantidad de producto que se obtiene. Al igual que en el caso del uso del agua, experimentalmente se han observado pequeñas diferencias a favor del trigo en surcos. Es probable que pueda aumentarse la eficiencia de los fertilizantes mediante la aplicación en banda; esta proposición, actualmente, está siendo contrastada contra la realidad.

Es posible, sin embargo que haya que modificar el criterio de oportunidad de aplicar nitrógeno, pues aún cuando en el método tradicional hay cierta ventaja en la aplicación dividida de este elemento, Esta ventaja parece ser mas clara en el método de siembra en surcos.

Royas

No se cuenta a la fecha con información que permita comparar el grado de incidencia de royas en el método de siembra en surcos con la incidencia en el método tradicional. Puede esperarse que la diferencia en la incidencia de roya en ambos métodos no sea muy marcada. Al parecer el método de siembra en surcos presenta condiciones menos apropiadas para el desarrollo de las royas, ya que propicia un medio ambiente más ventilado, menos húmedo y con mayor penetración de luz.

Contaminación ambiental

El hecho de que la siembra de trigo en surcos permite el control mecánico eficiente de malezas y facilita la aplicación terrestre de agroquímicos (parasiticidas, herbicidas, fertilizantes foliares, etc.), obviamente disminuye la contaminación ambiental, ya que no sólo reduce el número de aplicaciones de productos químicos sino además éstas pueden ser dirigidas y reducir la dispersión del producto fuera del cultivo. Esta circunstancia es aún más importante cuando se trata de productos volátiles que acarrear gran contaminación y riesgo de daño a cultivos vecinos sensibles al producto.

COSECHA

El Valle de Mexicali presenta humedad relativa baja y un aumento paulatino de la temperatura por tal motivo se ha observado Que la siembra en surco madura más rápido que la siembra en melga tipo block. Por lo tanto basta tener un promedio del 13% de humedad *en* el grano para proceder con la trilla o cosecha.

VENTAJAS DE LA SIEMBRA EN SURCO

Se puede establecer un buen programa de control de control de malezas.

Se obtiene mejor calidad del grano.

Se puede producir semilla.

Se puede ahorrar agua para uso agrícola.

Se limpia de malezas sustancialmente para siembras en melgas en anos posteriores.

DESVENTAJAS DE LA SIEMBRA EN SURCO

Falta de equipo y oportunidad del mismo.

No se recomienda en suelos muy arenosos, arcillosos o salinos.

El rendimiento se recomienda un poco menor en forma general.

FUENTE: CIANO

Autores: D.C, Oscar Moreno Ramos, Productividad agrícola

Ph.D Mario salas Gomez, Genotecnia-Trigo

M.C. Serafín J. Mendoza, Divulgación Agrícola.