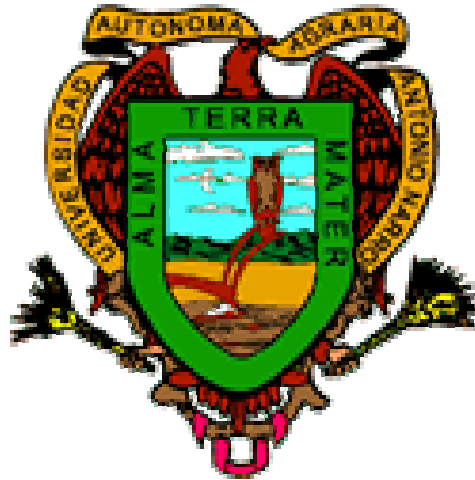


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

**Uso y funcionamiento de sembradoras de precisión en
sistemas de
labranza de conservación**



Por:

JESÚS IGNACIO LÓPEZ TORRES.

MONOGRAFÍA

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Junio del 2004

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

**USO DE SEMBRADORAS DE PRECISIÓN EN SISTEMAS DE
LABRANZA DE CONSERVACIÓN.**

MONOGRAFÍA
QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR,
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN
POR:
JESÚS IGNACIO LÓPEZ TORRES.

APROBADA

ING. RENE A. DE LA CRUZ RODRÍGUEZ
PRESIDENTE DEL JURADO

M. C. ARMANDO RODRÍGUEZ GARCÍA
SINODAL

M. C. JESÚS R. VALENZUELA G.
SINODAL

M. C. ARNOLDO OYERVIDES GARCÍA
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO. JUNIO DEL 2004.

DEDICATORIAS

Con todo mi cariño, respeto y admiración.

A mis padres:

Cutberto López Velázquez
Y
Elvia Torres De López

Para ustedes mi más eterno y merecido agradecimiento, por inculcarme valores, haberme formado e inducido siempre por el mejor camino, gracias por su apoyo en todos sentidos porque sin ustedes no hubiese cumplido esta meta importante en mi vida; este logro lo comparto con ustedes.

A mis hermanas:

Beatriz,
Gabriela,
Mariella.

A ellas que siempre me brindaron su apoyo incondicional en el momento oportuno durante mi carrera y siempre, a las que hoy admiro y que fueron un impulso especial para cumplir mi objetivo, gracias hermanas.

A mi abuelo:

Cutberto López Vera, quien siempre se preocupa por mí.

A mis compañeros y amigos:

Todos y cada uno de ellos, con los que tuve la bendita fortuna de convivir y disfrutar momentos amenos, gracias por su apoyo, comprensión, respeto y por todo lo que me brindaron dentro y fuera de nuestra Universidad.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS:

Por darme la vida, por iluminarme en todo momento, por fortalecerme física y espiritualmente, por hacerme una persona de bien.

A LA VIRGEN DE GUADALUPE:

Gracias Virgencita por tu apoyo, porque mi fe en ti me impulsó en todo momento para poder lograr mis metas y objetivos.

A LA UNIVERSIDAD:

Por haberme abierto sus puertas y formarme como profesionista, mil gracias por darme la oportunidad de ser quien ahora soy.

A MIS ASESORES:

Agradezco su apoyo incondicional, paciencia y asesoría en todo momento del Ing. René De La Cruz Rodríguez, M. C. Jesús R. Valenzuela García y del M. C. Armando Rodríguez García; los cuales hicieron posible la realización de este trabajo.

A INDUSTRIAS JOHN DEERE S.A. DE CV.

Por todo el apoyo que me brindaron en el transcurso de mi carrera, así como para le realización del presente documento, Especialmente al Ing. Freed A. Villasana Gtz. e Ing. Raúl Ozúna Aranda.

AL GRUPO AGRO EQUIPOS DE TEXCOCO S.A. DE C.V.

Especialmente a la Lic. Arcelia López Ruíz, por creer y confiar en mí en todo momento, mil gracias.

INDICE GENERAL

	PAG.	
DEDICATORIA	i.	
AGRADECIMIENTOS	ii.	
INDICE GENERAL	iii.	
INDICE DE FOTOS	x.	
INDICE DE TABLAS	xi.	
I. INTRODUCCIÓN	1	
II. OBJETIVOS	3	
III. ANTECEDENTES	4	
IV. DEFINICIÓN DE LABRANZA	6	
V. TIPOS DE LABRANZA	7	
5.1 Labranza convencional	7	
5.2 Consecuencias de la labranza convencional	10	
5.3 Labranza secundaria	12	
5.4 Labranza mínima	13	
5.5 Labranza de conservación	14	
5.6 Otras labores	16	
VI. TIPOS DE LABRANZA DE CONSERVACIÓN	17	
6.1 Labranza en surcos	17	
6.2 Labranza de cobertera	18	
6.3 Labranza cero	18	
VII. IMPORTANCIA DEL MANEJO DE RESIDUOS	19	
VIII. IMPORTANCIA DEL MANTILLO O COBERTERA	22	
IX. PRINCIPIOS DE LA LABRANZA DE CONSERVAICÓN	26	
X. VENTAJAS DE LA LABRANZA DE CONSERVACIÓN	27	
XI. EFECTOS DE LA LABRANZA DE CONSERVACIÓN EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO	29	iii.

XII. BENEFICIOS POR EL USO DE LABRANZA DE CONSERVACIÓN	34
XIII. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	36
XIV. PREPARACIÓN PARA LA SIEMBRA	39
XV. SIEMBRA	43
XVI. FERTILIZACIÓN	47
XVII. PRINCIPALES CULTIVOS EN LABRANZA DE CONSERVACIÓN	49
XVIII. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS VEGETALES	55
XIX. SEMBRADORAS DE PRECISIÓN	56
XX. CARACTERÍSTICAS DESEABLES DE LAS SEMBRADORAS	60
XXI. USO DE SEMBRADORAS DE PRECISIÓN	61
XXII. FUNCIONAMIENTO DE SEMBRADORAS PARA CULTIVOS EN HILERAS	65
22.1 Abrir el surco	66
22.2 Dosificar la semilla	68
22.3 Colocar la semilla	72
22.4 Profundidad	74
22.5 Cobertura y firmeza	75
22.6 Sistema de mando para semilla y fertilizante	76
XXIII. ADITAMENTOS	77
XIV. ESPECIFICACIONES DE SEMBRADORAS EN HILERAS	89
XXV. SEMBRADORAS PARA GRANOS FINOS	90
25.1 Calibración de densidad de siembra	92
25.2 Ajuste del sistema de mando del fertilizante	93
25.3 Ajuste de velocidad del eje de distribución del fertilizante	94
25.4 Ajuste del graduador de semillas de pasto	96
25.5 Componentes y ajustes del abresurcos	97
24.6 Ajuste de rueda reguladora y profundidad	

de siembra	99
XXVI. TABLA DE RECOMENDACIÓN PARA DENSIDADES DE SIEMBRA	100
XXVII. CONCLUSIONES	101
XXVIII. BIBLIOGRAFÍA	102

INDICE DE FIGURAS.

FIGURA	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
1	Barbecho de terreno con arado de 5 vertederas	7
2	Rastreo de terreno con rastra integral	12
3	Rastreo de terreno con rastra de tirón	12
4	Labranza mínima o de conservación	15
5	Siembra y fertilización	15
6	Práctica mecánica realizada para eliminación de malezas	16
7	Labranza en surcos	17
8	Labranza de cobertera	18
9	Labranza cero	18
10	Cosechando y asperjando los residuos de cosecha	20
11	Proceso de erosión por agua de lluvia sin residuos vegetales	21
12	Proceso de erosión por agua de lluvia con residuos vegetales	21
13	Subsuelo de 3 puntas con bastidor en "V"	38
14	Subsuelo de 3 puntas con bastidor en "V" rompiendo el piso de Arado	38
15	Sistema de siembra con sembradoras de precisión	43
16	Sistema de disco cortador o abridor de suelo	44
17	Prueba realiza por John Deere sobre un cristal	45
18	Cultivo de maíz con labranza de conservación	50
19	Cultivo de frijol con labranza de conservación	50
20	Cultivo de sorgo con labranza de conservación	51
21	Cultivo de trigo con labranza de conservación	52
22	Cultivo de alfalfa con labranza de conservación	52
23	Cultivo de soya con labranza de conservación	53
24	Cultivo de girasol con labranza de conservación	53
25	Sembradora para hileras o surcos	65
26	Cultivo en hileras o surcos	65
27	Abrir el surco en el suelo	66
28	Dosificar la semilla	68

29	Colocación de la semilla	72
30	Espaciamiento uniforme de la semilla	73
31	Profundidad uniforme	74
32	Cubriendo la semilla	75
33	Sistema de mando para la semilla y fertilizante	76
34	Sembradora múltiple para granos finos	90
35	Dispositivo de calibración de semillas	92
36	Caja de ajuste del fertilizante	93
37	Ruedas impulsoras de la caja de engranes del fertilizante	95
38	Dispositivo de calibración de semillas de pasto	96
39	Tapa de distribuidor de semillas	96
40	Componentes y ajustes del abresurco	97
41	Ajuste de la rueda reguladora de profundidad	99

INDICE DE TABLAS

TABLA	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
1	Cambio de la estructura del suelo después del barbecho	9
2	Humedad promedio durante el ciclo del cultivo superficial con Labranza de conservación y labranza superficial	23
3	Eventos de lluvia que produjeron escurrimientos superficiales y suelo erosionado con dos sistemas de labranza	24
4	Temperatura registrada del suelo	25
5	Efecto de almacenaje de agua en el suelo	28
6	Efecto del sistema de labranza de conservación en almacenamiento de agua	28
7	Beneficios de la labranza de conservación	35
8	Densidades de plantas recomendadas en labranza de conservación	54
9	Clasificación de residuos por su capacidad de descomposición	55

I. INTRODUCCIÓN.

El manejo tradicional de la agricultura en nuestro país ha ocasionado además de problemas económicos, algunos otros de tipo ecológico (pobre biodiversidad, contaminación de suelos y aguas, y erosión del suelo). La adopción de sistemas agrícolas que involucren el uso de pocos insumos como fertilizantes, pesticidas y laboreos, podrá aliviar en parte los problemas mencionados.

La principal problemática que se refleja en la producción de básicos donde los productores se enfrentan a un panorama de comercialización generado a partir de la entrada en vigor del TLC, incrementos en los costos de producción y bajos niveles productivos que engloban sistemas de labranza tradicionales y condiciones de ambiente desfavorables para incrementar los rendimientos, situación que nos lleva a la necesidad de aplicar sistemas de labranza que reduzcan los costos y que inicialmente mantengan los niveles de producción y que en el mediano plazo logren asegurar el desarrollo de los cultivos aún en condiciones de temporal.

Desde sus inicios, la labranza de conservación se visualizó como una práctica importante para el control de la erosión y la conservación de la humedad del suelo, por lo que muchos de los estudios fueron enfocados a evaluar su efecto protector contra sequías de corta duración y el uso más eficiente del agua.

Conducir un tractor poderoso a medida que arranca, corta y labra la tierra y al término de la cosecha es un ritual del otoño que agrada a muchos agricultores. Sin embargo, muchos quizás estén dispuestos a abandonar esta práctica si toman en cuenta los beneficios económicos y ambientales de la labranza de conservación.

La labranza o cultivo de conservación (conservation tillage), además de aportar ahorros, puede ayudar a economizar el agua, disminuir el polvo, suprimir malezas, mejorar la calidad del suelo y hasta reducir los gases que causan el efecto invernadero afectando la atmósfera.

El cultivo de conservación tiene muchas variantes. No importa que sistema se use, sin labranza, labranza en hileras, dejando un borde o con un mínimo de labranza todos reducen drásticamente el número de veces que los implementos del tractor tienen que penetrar el suelo.

Los agricultores en México tienen ahora la opción de iniciarse en un camino más prometedor, para obtener el potencial de rendimiento de sus tierras.

Este camino, la labranza de conservación, les permite además usar con mayor eficiencia el agua de lluvia o riego y reducir la pérdida de suelo por la erosión hídrica y eólica.

II. OBJETIVOS

- Recopilar información de los beneficios que se obtienen con la labranza conservación.
- Describir los tipos de sembradoras de precisión utilizados en la práctica de labranza de conservación.
- Describir el funcionamiento de las sembradoras de precisión, así como cada uno de sus componentes.
- Recopilar información sobre los diferentes implementos que se utilizan para la práctica de labranza de conservación.

III. ANTECEDENTES

El hombre inicio la agricultura desde el momento en que fue capaz de sembrar una semilla y reproducirla, este fue un momento histórico que permitió que el ser humano dejara de ser nómada, pues la producción de sus alimentos aseguraba su subsistencia en una vida sedentaria.

Antes de la invención del arado, la preparación del suelo se limitaba a moverlo con algún implemento manual de piedra o de madera y a arrancar a mano las malezas que crecían junto a las plantas de interés económico, con el paso del tiempo el hombre fue buscando la manera de facilitar el trabajo que implicaba la producción de las plantas, hasta llegar a inventar el arado. Se cree que fueron los egipcios quienes inventaron el arado de madera, que consistía en un palo en forma de gancho, arrastrado por un buey. Aún a pesar de su antigüedad sigue utilizándose en gran parte del mundo y constituye el orgullo y símbolo del trabajo de muchos agricultores. Esto explica porqué se siguen arando los suelos, aún a pesar del grave deterioro que esto ocasiona.

La técnica de remover el suelo antes de sembrar es tan universal que ha sido símbolo de la agricultura, pero hace poco tiempo cada vez más agricultores abandonan el uso del arado, pues es una de las principales causas de la degradación de los suelos.

Existen varios métodos que permiten utilizar los recursos de manera sustentable entre los que se encuentra la labranza de conservación, que es el sistema por el cuál los residuos de plantas o una superficie áspera del suelo son usados para ayudar a protegerlo contra la erosión hídrica y eólica. La maquinaria empleada en esta clase de métodos resulta de costo elevado para la explotación agrícola de grandes extensiones de suelo.

Durante las últimas décadas, ha habido grandes cambios en la tecnología con los avances en la fertilización, el control de plagas y los equipos. Se ha mejorado también la forma de promover y adoptar la tecnología. Hay modelos disponibles de adopción de esta tecnología que han sido experimentados y que funcionan a nivel mundial. Los que deseen promover la agricultura de conservación pueden beneficiarse de las experiencias de otros agricultores que ya han adoptado este sistema, tratando de mejorar esta técnica, logrando así una introducción de la tecnología más efectiva.

IV. DEFINICIÓN DE LABRANZA.

Debemos entender por labranza toda manipulación física, química y biológica del suelo, la cual comúnmente se realiza con el objeto de optimizar la germinación, emergencia, establecimiento, desarrollo y producción de las plantas. (García et al., 2000).

La agricultura convencional está normalmente basada en la labranza del suelo como operación principal. La herramienta mas ampliamente conocida para esta acción es el arado que se ha vuelto un símbolo de agricultura.

Figuroa (1982), mencionó que la labranza o preparación del suelo se refiere a cualquier manipulación mecánica del suelo, que altera la estructura y/o resistencia del mismo con el objetivo de mantener en el suelo las condiciones óptimas para la germinación y desarrollo de las plantas.

V. TIPOS DE LABRANZA.

5.1 Labranza convencional

En la preparación del terreno se tiene que realizar una labranza primaria mediante un barbecho, esto con el fin de tener un mejor manejo del agua y una mayor nacencia de la semilla. El barbecho se hace a una profundidad de 20 cm y tiene como propósito aflojar el suelo para el buen desarrollo de las raíces, facilitar la penetración del agua, eliminar algunas plagas, así como incorporar residuos vegetales que mejoren química y físicamente la capa arable del terreno (Figura 1).



Fig. 1. Barbecho de terreno con arado descentrado de 5 vertederas (Foto: John Deere ®, 2003).

Luego del barbecho, la tierra se encuentra floja, pero gradualmente se asienta y su estructura vuelve a su estado original. Por eso, la operación del barbecho se repite después de la cosecha. En la siguiente tabla se describe el cambio de la estructura del suelo después del barbecho (Tabla 1).

- 1) Estado natural del suelo con una capa superior de aproximadamente 25 cm encima del suelo.
- 2) Por medio del barbecho se aumenta la profundidad de la capa superior, hasta 32 cm. Quiere decir que se incorporaron 7 cm de poros para aire y para depositar temporalmente agua.
- 3) Influencia del clima.
- 4) Bajo la influencia del clima, el suelo se asienta. La profundidad de la capa superior disminuye, hasta 29 cm. Disminuye también el volumen de poros, proporcionalmente.
- 5) Labranza secundaria por medio de rastras y dientes. Esta es, en realidad un mal necesario, se necesita efectuarla para provocar la germinación de las semillas, pero al hacerla, disminuye la capa superior hasta, 27 cm.
- 6) Operaciones de cultivo también disminuyen la profundidad de la capa superior, aunque son necesarias para el control de malas hierbas y para la aireación de la tierra.
- 7) Durante el crecimiento del cultivo, la profundidad sigue disminuyendo.
- 8) El transporte, y el tráfico de maquinas junto con la influencia del clima, hacen bajar la tierra hasta su estado natural.

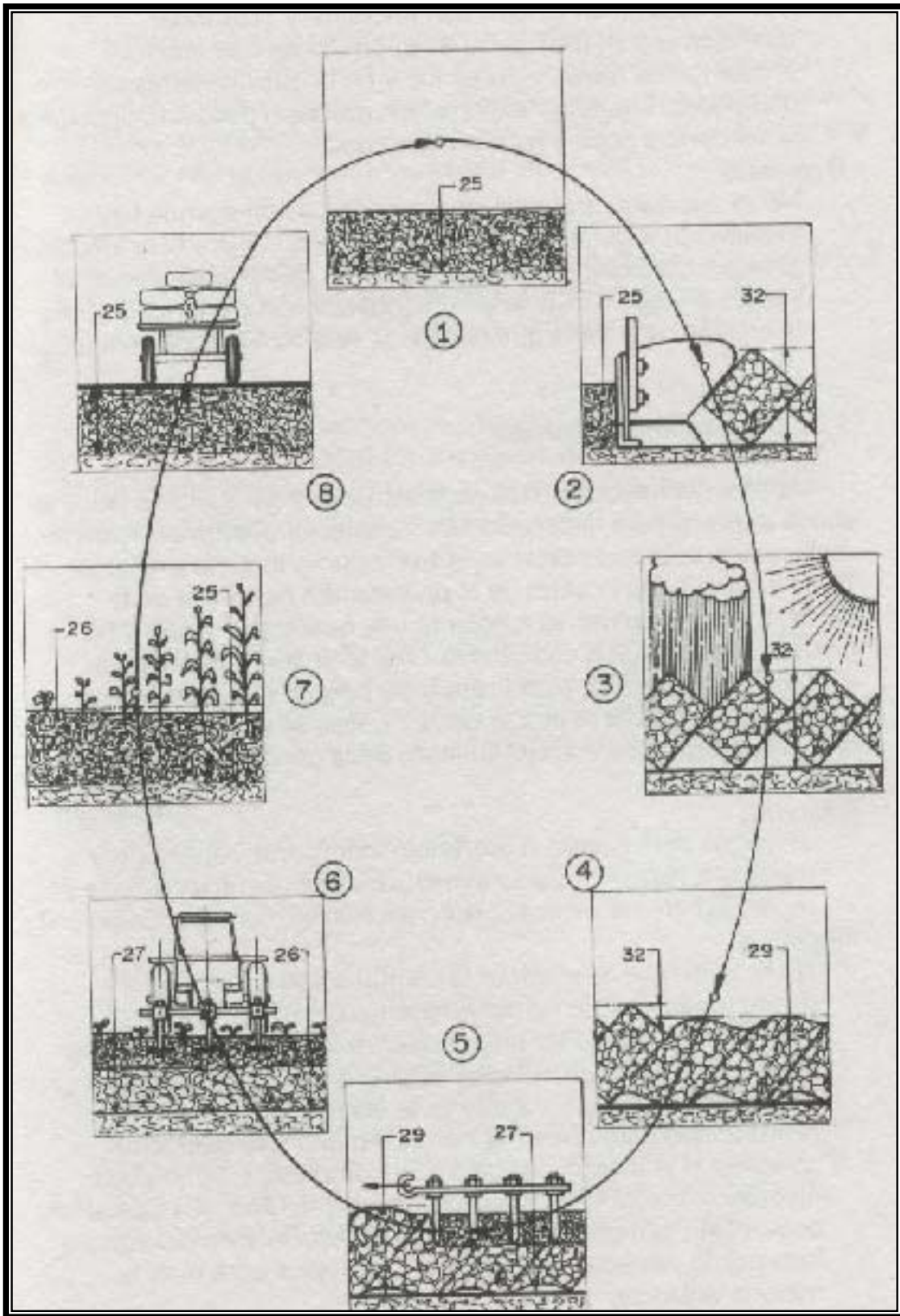


Tabla 1. Cambio de la estructura del suelo después del barbecho o aradura.

5.2 Consecuencias de la labranza convencional.

La labranza convencional, es generalmente perjudicial para el medio ambiente. Incluye prácticas tales como la quema de residuos, o inversión de los horizontes del suelo mediante el laboreo, para controlar malas hierbas o para prepararlo para la siembra; estas técnicas aumentan considerablemente la deformación del suelo por compactación, la erosión y la contaminación de ríos mediante sedimentos, fertilizantes y pesticidas, así como el incremento de la emisión de CO₂ a la atmósfera, contribuyendo al calentamiento global y reduciendo la sostenibilidad de la agricultura bajando los niveles de fertilidad y materia orgánica del suelo así como la biodiversidad.

Reicoski (2001), reportó que la labranza suelta el carbón a la atmósfera en una emanación repentina de CO₂ cuando el suelo se abre. El CO₂ es uno de los gases del efecto invernadero que pueden causar el calentamiento del planeta,

Valdés (1998), menciona que el manejo tradicional de la agricultura en nuestro país ha ocasionado además de problemas económicos, algunos otros de tipo ecológico (pobre biodiversidad, contaminación de suelos y aguas, y erosión del suelo).

No obstante, la gravedad del problema no se visualiza en el corto plazo porque el efecto de la erosión no se registra de inmediato en la productividad, debido a que el uso intensivo de insumos como los fertilizantes, aunado a condiciones favorables de humedad, ocultan este efecto (Arce-Díaz. et al., 1993).

La labranza convencional hace todo lo posible por eliminar los residuos de cosecha mediante quemas, sacado del rastrojo para el ganado, e incorporación al suelo, todo con el único afán de dejar el suelo lo más limpio posible para que puedan pasar los instrumentos de labranza y siembra.

La principal problemática se refleja en la producción de básicos donde los productores se enfrentan a un panorama de comercialización generado a partir de la entrada del TLC, incrementos en los costos de producción y bajos niveles productivos que engloban sistemas de labranza tradicionales y condiciones de ambiente desfavorables para incrementar los rendimientos, situación que nos lleva a la necesidad de aplicar sistemas de labranza que reduzcan los costos y que inicialmente mantengan los niveles de producción, además que en el mediano y largo plazo logren asegurar el desarrollo de los cultivos aún en condiciones de temporal (FIRA, 2000).

5.3 Labranza secundaria

La labranza secundaria incluye todas las operaciones de refinamiento en la preparación de la cama de siembra, las que se realizan con el objeto de mantener el suelo limpio de malezas durante el barbecho.

Las herramientas que se emplean, normalmente, incluyen a los distintos tipos de rastras de discos (figura 2 y 3), las rastras de dientes, desterronadores, barras escardadoras y más recientemente, a los cultivadores de cinceles y vibrocultivadores.

La labranza secundaria, se realiza para desmenuzar la capa superior del suelo, la cual debe estar suelta y bien nivelada. Con uno o dos pasos de rastra se obtiene una capa de suelo de aproximadamente de tres a cuatro pulgadas de profundidad.



Fig. 2 y 3. Rastreo de terrenos para la eliminación de terrones con rastras integrales y de tiro. (Fotos: John Deere ®, 2002).

5.4 Labranza mínima.

Labranza mínima se designa a los sistemas de producción donde prácticamente se suprimen todos los movimientos de tierra con maquinaria no indispensables, la supresión de tal o cual labor es considerada por el criterio del productor, entre las que se suprimen esta la preparación del suelo con pasos de rastra y el control de malezas mecánica, pero si algún movimiento de suelo mecánico se considera necesario si se lleva a cabo. Generalmente en los sistemas de labranza mínima se incorpora por medios mecánicos los residuos de cada cosecha (CIB, 2000). La tierra se mueve antes de la siembra. Se usan herramientas de labranza como cinceles, cultivadores de campo, discos, rejas en "V" o cuchillas. La maleza se controla con herbicidas y/o labranza.

5.5 Labranza de conservación.

Es una secuencia de laboreos, cuyo objetivo es minimizar o reducir la pérdida de suelo y agua; operacionalmente es una labranza o una combinación de labranza y siembra que deja una cobertura de residuos vegetales sobre el suelo de un 30% ó mayor. (Jiménez, 2000)

La labranza de conservación engloba varias prácticas que permiten un manejo del suelo para usos agrarios, alterando su composición, estructura y biodiversidad natural lo menos posible y protegiéndolo de los procesos de degradación, tales como la erosión y la compactación.

Faulkner (1943), critico el arado en su libro “La Insensatez del Labrador”, del cual recibió poco apoyo de los círculos científicos, sin embargo, las ciencias agrícolas parecían no encontrar razones para desaprobare su enunciado, el cual dice “Nadie, hasta ahora, ha sido capaz de desarrollar una razón científica para arar”.

Generalmente la labranza de conservación incluye cualquier técnica que reduzca, cambie, o elimine el laboreo del suelo y evite la quema de restos de cosechas, para mantener la cantidad de residuos suficientes a lo largo del año. La labranza de conservación proporciona importantes beneficios para el medio ambiente así como también reduce el gasto económico para el agricultor.

Navarro, (2000), menciona que en el sistema de labranza cero o no labranza no se perturba o laborea el suelo hasta antes de la siembra. La siembra se realiza en una cama de suelo no mayor de 7 cm de ancho, el control de malezas se realiza principalmente con aplicaciones de herbicidas.

Generalmente cuando se siembra mecánicamente se hace con sembradoras de precisión tal como en labranza mínima y labranza de conservación (figura 4), la fertilización se realiza junto con la siembra (Figura 5), generalmente con el mismo implemento o se aplica con el agua de riego, cuando este se realiza con métodos presurizados como goteo o aspersión.



Fig. 4. Labranza mínima o de conservación.



Fig. 5. Siembra y fertilización.

5.6 Otras labores

Existen otros tipos de labores una vez que el cultivo está plenamente establecido (Figura 6), y estas prácticas pueden ser tales como:

- Cultivar (Práctica esencial para la eliminación mecánica de malezas).
- Aplicación de productos químicos mediante aspersoras de aguilonos.
- Entre otras.



Figura 6. Práctica destinada para la eliminación mecánica de malas hiervas en un cultivo previamente establecido (Foto John Deere ®, 1990).

VI. TIPOS DE LABRANZA DE CONSERVACIÓN

Se identifican tres sistemas básicos de labranza de conservación que son: Labranza en surcos, labranza de cobertera y la cero labranza.

6.1 Labranza en surcos.

Este sistema incluye prácticas de labranza en donde las acciones para la preparación de la cama de siembra incluyen la remoción de la parte superior de los surcos (lomo del surco) y se remueve solo una tercera parte del contenido de los residuos que se ubican en el fondo del surco (Figura 7).



Fig. 7. Labranza en surcos.

6.2 Labranza de cobertera.

Este sistema incluye prácticas de producción de cultivos que mezclan los residuos del cultivo anterior con los primeros 8 a 10 cm de suelo en toda el área, el control de malezas se efectúa con aplicación de herbicidas (Figura 8).

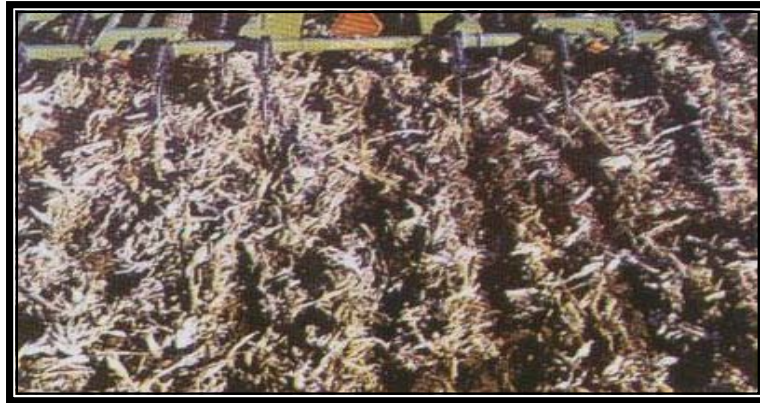


Fig. 8. Labranza de cobertera.

6.3 Labranza cero.

La labranza cero se designa al sistema de producción donde se eliminan todas las labores mecánicas tanto de cultivo como de preparación para la siembra, a excepción únicamente de la siembra, aunque en algunas ocasiones incluso ésta se realiza a mano (Figura 9).



Fig. 9. Labranza cero

VII. IMPORTANCIA DEL MANEJO DE RESIDUOS

La diferencia más grande de la Labranza de conservación con respecto a la labranza cero y labranza mínima es el uso del mantillo, es decir, los residuos de la cosecha anterior.

Cuando se levanta una cosecha, los esquilmos se deben conservar sobre el suelo (Figura 10), tratando de que queden lo más uniformemente esparcidos sobre el terreno. Una característica importante es que después de la siembra se debe evitar el paso de implementos agrícolas excepto para la aplicación de agroquímicos para el control de malezas, plagas y enfermedades.



Figura 10. Cosechando y a la vez asperjando los residuos de la cosecha de manera uniforme, con el propósito de cubrir nuestra área de cultivo. (John Deere ®, 2003).

Con estas técnicas el suelo queda protegido de la erosión y la escorrentía provocadas por el agua de lluvia al impactar con la superficie del suelo (Figuras 11 y

12), se forman mejor los agregados, los niveles de materia orgánica y fertilidad se incrementan naturalmente y hay menos compactación de la capa superficial del suelo. Además la contaminación de las aguas y las emisiones de CO₂ a la atmósfera se reducen y la biodiversidad aumenta.

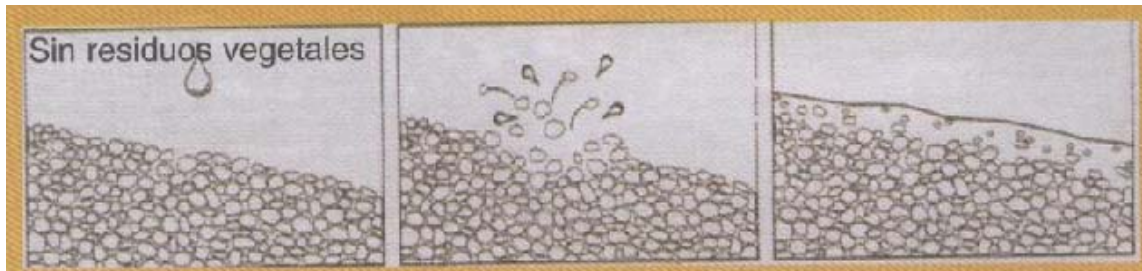


Foto 11. Proceso de erosión por agua de lluvia sin residuos vegetales.

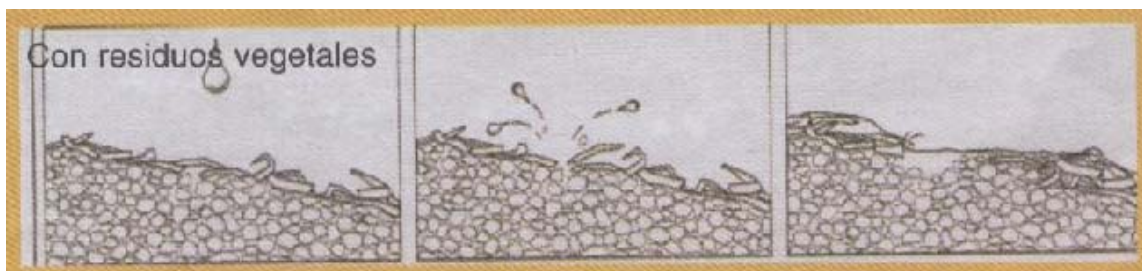


Foto 12. Proceso de erosión por agua de lluvia con residuos vegetales.

VIII. IMPORTANCIA DEL MANTILLO O COBERTERA.

La presencia del mantillo es la base de la labranza de conservación, ya que propicia un gran número de reacciones en el suelo, entre las que destacan:

- I. Infiltración. Cantidad y velocidad con la que penetra el agua en el suelo, dependiendo de la cantidad que se suministre, de la presencia de las zonas compactadas y de las condiciones superficiales. El mantillo minimiza el escurrimiento superficial, evita el encostramiento y propicia la existencia de una mayor macroporosidad, de ahí una mejor captación e infiltración.

- II. Almacenamiento. Es muy importante la cantidad de agua que un suelo balanceado pueda almacenar, pero agronómicamente es más importante que esta salga a través del proceso de evapotranspiración y no que se pierda por transpiración directa. Desde 1977 Juo y Lal encontraron que el agua disponible aumento de 9.1 % a 13.6 % con Labranza de Conservación, así mismo otros investigadores, como Lindstrom et al. (1984), Tollner et al. (1984) y Blevius et al (1971) demostraron mayor contenido volumétrico de agua en Labranza de Conservación que en el resto de sistemas que probaron.

III. Disminución de evaporación directa de agua en el suelo. El poder de almacenar mayor volumen de agua significa la reducción de la pérdida de agua en forma inútil (Tabla 2).

Tipo de suelo	Lab. Conservación % de humedad	Lab. Tradicional % de humedad
Delgado (tropical)	35.19	31.45
Arcilloso	17.27	16.86
Pedregosos	8.86	8.27
Vega de río	8.55	6.97
Arenoso (Profundos en zonas áridas)	5.15	4.5

Tabla 2. Humedad promedio durante el ciclo de cultivo en el suelo superficial con labranza de conservación y labranza convencional, en diferentes localidades de México. SAGARPA. 2000.

IV. Disminución de la erosión (Tabla 3). La pérdida del suelo por arrastre hídrico y/o eólico, que vuelven improductivas miles de hectáreas anualmente (se ha reportado aprox. 1000 ton/km²/año). La reducción de 750 a 188 veces y los escurrimientos de agua de 35 a 11 veces. En suelos de oxisoles se redujo la erosión de 500 a 15 ton/ha/año (ADAFIL 1992).

V. Materia orgánica. El sistema de Labranza de Conservación permite la acumulación gradual de este vital suministro de nutrientes, en primera instancia la integración del sistema radicular y después cada una de la capas de mantillo que están en contacto con la humedad (Moreno 1994).

Precipitación Pluvial		Escurremientos Superficiales lts./ha.		Suelos Erosionado kg/ha.	
Fecha	mm.	Labranza de Conservación	Labranza Convencional	Labranza de Conservación	Labranza Convencional
29/7/03	47.3	123,200	550,000	641	7,315
31/7/03	4.9	4,500	97,000	20	1,542
21/8/03	45.3	9,000	180,000	17	1,404
22/8/03	7.0	0	30,000	0	327
24/8/03	13.8	0	36,000	0	306
10/9/03	15.8	2,500	7,500	4	83
21/9/03	29.6	6,000	44,000	1	273
14/10/03	45.3	2,750	260,000	0	2,106
Totales	209.0	147,950	1,204,500	682	13,356

Tratamientos de Labranza	Escurremientos Superficiales lts/ha	Suelo erosionado kg/ha	Rendimiento medio kg/ha
Conservación	147,950	683	2,247
Convencional	1,204,500	13,356	1,900

Tabla 3
dos si

que produjeron escu

erficiales

osionado co

Fuente. INIFAP, Campo Experimental Zacatecas.

VI. La temperatura (Tabla 4) en el suelo desnudo y la radiación solar evapora rápidamente los primeros centímetros superficiales del suelo propiciando la formación de una costra aislante que no permite germinar a las semillas, o romper esta capa y emerger. La protección del suelo por el mantillo no permite que se forme esta costra lo que reditúa una mejor germinación y emergencia (Moreno 1994).

% De cobertura	Temperatura en °C	% De humedad
Lab. Tradicional 0	26.1	6.51
Lab. Conservación 50	22.5	10.0
Lab. Conservación 100	18.6	17.9

Tabla 4. Temperatura a las 12:00 en el condado de Willacy, Texas, Febrero de 1998. SAGARPA

IX. PRINCIPIOS DE LA LABRANZA DE CONSERVACIÓN.

Estos son algunos factores que deben ser previstos para la adopción de la labranza de conservación. (Jiménez, 2000).

- El arado se reemplaza por un cultivo no mecanizado
- El residuo protege al suelo de las gotas de la lluvia
- La estructura del suelo empieza a cambiar
- La producción de biomasa se incrementa con fertilizante
- La naturaleza del suelo cambia para mejorar
- Los suelos degradados se regeneran
- Es un sistema total
- Para tener éxito, cada componente debe adoptarse.

X. VENTAJAS DE LABRANZA DE CONSERVACIÓN.

VENTAJAS:

- Reducción de erosión por agua y viento
- Reducción de costos por evitar algunas labores tradicionales
- Reducción de compactación del suelo por menor tráfico de maquinaria en los cultivos y/o parcelas
- Incrementa la retención de humedad
- Incremento gradual en el contenido de materia orgánica de los suelos
- Menor tiempo de maquinaria ociosa
- Menor inversión de capital en equipo
- Mejora la infiltración del agua
- Mejora la estructura del suelo a través del tiempo
- Los residuos de cultivo, protegen al suelo de los eventos de secado y calentamiento por el viento y el sol
- Entre otras más.

La eficiencia en el uso de agua se incrementa bajo el sistema de labranza de conservación (Tabla 5) porque:

- Se disminuye el escurrimiento y se incrementa la infiltración del agua
- Se disminuye la evaporación
- Se incrementa la capacidad de retención de agua
- Se incrementa la capacidad de almacenamiento de agua (Tabla 6).

Cantidad de Residuos (Kg/Ha)	Almacenaje de Agua (mm)	Eficiencia de Almacenamiento (%)	Rendimientos en grano de sorgo (Kg/ha)
0	72	22.6	1,780
3,600	116	36.5	2,979
10,800	147	46.2	3,990

Tabla 5. Efectos en el almacenaje de agua en suelos, durante el periodo de descanso de 10-11 meses en Bushland, Texas (Unger, 1976)

TRATAMIENTO DE LABRANZA	PRECIPITACIÓN DURANTE EL INVIERNO (mm=)	ALMACENAJE DE AGUA %	RENDIMIENTO DE GRANO Kg/Ha.
Arado de vertedera	316 mm	29	2564
Arado de discos	316 mm	34	2374
Subsuelo en "V"	316 mm	36	2766
Labranza de Conservación.	316 mm	45	3349

Tabla 6. Efecto del sistema de Labranza de conservación en almacenamiento de agua en campos de sorgo en Bushland, Texas (Unger, 1978)

XI. EFECTO DE LA LABRANZA DE CONSERVACIÓN EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO

La labranza de conservación afecta algunas propiedades del suelo como: densidad aparente, compactación, estabilidad de agregados, conductividad hidráulica, infiltración, temperatura, almacenamiento de agua y erosión, entre otras. Gran parte de la información disponible ha sido sistematizada en el Manual Producción de cultivos con Labranza de Conservación, editado en 1992 y usado actualmente como referencia básica en la promoción y difusión del sistema. A continuación se explican los efectos de la labranza de conservación sobre algunas propiedades del suelo.

Densidad aparente. Esta se define como la relación del peso del suelo seco entre el volumen total que ocupó ese suelo antes de ser secado. La labranza tradicional tiende a incrementar paulatinamente la densidad aparente del suelo requiriendo cada vez mayores pasos de equipo de laboreo. A diferencia de ella, la labranza de conservación, mantiene o disminuye la densidad aparente.

Infiltración. Es el movimiento vertical del agua en el suelo. La labranza de conservación presenta mayor tasa de infiltración, debido a la creación de poros grandes, estables y continuos en el perfil y a la presencia de un mantillo vegetal, que reduce la velocidad de escurrimiento y favorece la percolación.

Estabilidad de agregados. Es la resistencia que ofrecen los agregados del suelo a ser destruidos por el efecto de una fuerza mecánica; ésta disminuye en la capa superficial cuando el suelo se rotura anualmente y se remueven los residuos de las plantas. El grado de estabilidad de agregados de un suelo depende de la cantidad de residuos de cosecha dejados, de la materia orgánica y de la biomasa microbiana presentes en el suelo. A mediano plazo la labranza de conservación mejora la agregación de las partículas del suelo (CIB, 2000).

Almacenamiento de agua. La labranza de conservación aumenta la captación, disponibilidad y eficiencia en el uso del agua por los cultivos. La cobertura del suelo con mantillo incrementa la infiltración, reduce el escurrimiento, disminuye la evaporación, evita la formación de costras superficiales; en consecuencia, aumenta la humedad aprovechable por los cultivos. La labranza de conservación es recomendable para lugares con precipitación errática, aunque las lluvias sean de alta intensidad y corta duración (CIB, 2000).

Compactación. Es el aumento de la densidad aparente de un suelo, debido a las cargas aplicadas por el paso de la maquinaria. Generalmente es ocasionado por un mal manejo de suelos y tráfico excesivo de la maquinaria sobre éste. Con la labranza de conservación al reducir los requerimientos de potencia y pasos de maquinaria, este problema se minimiza y se favorece un mejor desarrollo de las plantas (CIB, 2000).

Encostramiento. Es la formación de una capa muy dura y delgada en la superficie del suelo; su formación se favorece cuando los suelos son labreados y se dejan descubiertos y expuestos al impacto de las gotas de lluvia que dispersan las partículas de arcilla y limo que bloquean los macroporos. La costra restringe la germinación y emergencia de las plantas, impide la infiltración y promueve altas temperaturas. La labranza de conservación reduce el efecto de la gota de lluvia, previniendo la formación de la costra (CIB, 2000).

Evaporación. En suelos con una cobertura de mantillo la evaporación superficial se reduce considerablemente al disminuir la incidencia directa de los rayos del sol; debido al aislamiento del suelo por una alta humedad relativa entre el mantillo y la superficie de este, para aumentar la eficiencia en el suelo del agua por el cultivo (Hillel, 1982).

Erosión del suelo. Es el proceso que consiste en el desprendimiento y arrastre de las partículas del suelo por los agentes erosivos (viento y lluvia), que actúan con más intensidad cuando el suelo se encuentra descubierto, suelto y pulverizado. La intensidad de estos agentes varía dependiendo de las combinaciones de clima, topografía y tipo de suelo. En terrenos con pendientes fuertes con labranza tradicional se pierden hasta 140 ton/ha/año, mientras que en terrenos con labranza de conservación con más de 80 % de residuos sobre el suelo esta pérdida es de 17/ton/ha/año (Figuroa, 1992).

Materia orgánica. Proviene de la descomposición de las raíces, residuos de plantas y organismos vivos o muertos del suelo. La labranza de conservación incrementa el contenido de materia orgánica en la superficie del suelo, además la existencia de residuos aumenta el contenido de carbono orgánico y promueve una mayor actividad biológica.

Nitrógeno. En los primeros años de empleo de la labranza de conservación se reduce la disponibilidad de este elemento, asociado con la descomposición más lenta de los residuos acumulados en la superficie. En general se recomienda aplicar de un 20 a 30 % adicional a la dosis de nitrógeno durante los primeros años de establecimiento del sistema labranza de conservación, para compensar la baja mineralización de la materia orgánica e inmovilización del nitrógeno (García, 2000).

Fósforo y Potasio. La disponibilidad de estos elementos aplicados en la superficie puede deberse a los incrementos en la densidad radical y a la concentración efectiva del nutriente inmóvil alrededor de las raíces, que mejora la capacidad de la planta para obtener dicho nutriente. Un factor adicional es la presencia de una mayor humedad en la zona con alta actividad radicular, que se traduce en una tasa de difusión mayor hacia las raíces.

Acidez. Los suelos con labranza de conservación tienden a acidificarse en la superficie debido a la fertilización nitrogenada y a los procesos de descomposición de residuos. Para contrarrestar esta baja del pH es necesario realizar la aplicación de cal en cantidad a tres veces la necesaria para neutralizar la acidez equivalente del fertilizante. Algunos herbicidas tienen un efecto similar a los fertilizantes, por lo que debe tener cuidado con su empleo y forma de aplicación (García, 2000).

Macro y Microorganismos. Se ha observado que la presencia de cobertura y el aumento en el contenido de la materia orgánica en los sistemas de labranza de conservación, aumentan la actividad biológica del suelo. La labranza de conservación incrementa la población de hongos micorrízicos y la presencia de la cobertura de residuos aumenta las poblaciones de lombrices; estas producen orificios verticales que actúan como canales continuos por los que pueden circular rápidamente el agua y aire (García, 2000).

Desarrollo radicular. La labranza de conservación promueve un mejor desarrollo de las raíces de los cultivos, por que existe mayor número de poros continuos en las que las raíces puedan penetrar libremente.

XII. BENEFICIOS POR EL USO DE LABRANZA DE CONSERVACIÓN.

El aumento constante en los precios de insumos y combustibles ha afectado en forma directa los costos de producción de los cultivos y en consecuencia la rentabilidad de los mismos, por lo que los productores, en especial los dedicados a granos básicos, han disminuido sus posibilidades de capitalización. La labranza de conservación, es una opción que por su potencial para controlar la erosión del suelo, tiene beneficios importantes en los aspectos económicos y ambientales (Navarro, 2000).

Los beneficios de la labranza de conservación pueden agruparse desde tres puntos de vista:

- a. Conservación de suelo y agua
- b. Reducción de los costos
- c. Mejoramiento de los rendimientos y beneficios económicos.

Sin embargo, algunos de estos beneficios no se alcanzaron en el corto plazo. SAGARPA (2000), menciona beneficios importantes en la reducción del laboreo en el corto, mediano y largo plazo (Tabla 7).

A Corto Plazo (1 año)
<ul style="list-style-type: none"> • Conservación de suelo y agua • Reducción de los costos de producción • Ahorro en combustible, tiempo y mano de obra • Mayor oportunidad de siembra dentro de la fecha óptima • Se reducen las posibilidades de deficiencias hídricas
A Mediano Plazo (2-4 años)
<ul style="list-style-type: none"> • Incremento en la productividad del suelo • Se presenta mayor actividad biológica en la superficie del suelo
A Largo Plazo (>4 años)
<ul style="list-style-type: none"> • Uso de terrenos marginales sin problemas de erosión • Se reduce la compactación del suelo • Mejora la estructura y se propicia la agregación de las partículas del suelo • Se mejora el drenaje interno del suelo • Se reduce la infestación de malezas.

Tabla 7. Beneficios de la Labranza de Conservación.

Fuente. Manual Práctico de Labranza de Conservación. SAGARPA.

XIII. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO PARA LABRANZA DE CONSERVACIÓN.

Las características del terreno para el uso de la técnica de Labranza de Conservación se recomienda que sean las siguientes:

En riego:

- Buena nivelación y baja pendiente en riego por gravedad.
- Adecuado drenaje interno y superficial, especialmente en zonas con precipitaciones considerables en el ciclo de lluvias.
- Baja pedregosidad, sobre todo si se trata de siembra mecanizada.
- Formación de surcos y bordos de conducción de agua en el caso de riego por gravedad. En el caso de riego por aspersión o goteo no se requieren ni son recomendables.
- La suficiente cantidad de mantillo para cumplir con los objetivos de conservación de agua y suelo
- Realizar un análisis de suelo, para conocer las condiciones iniciales de fertilidad, pH; en caso necesario corregir los problemas.

En temporal:

- La suficiente cantidad de mantillo (especialmente en cultivos en hilera)
- para conservar la humedad y evitar el arrastre del suelo.
- Siendo terrones con o sin pendiente tener un adecuado drenaje interno y superficial.
- Baja pedregosidad, especialmente en el caso de siembra mecanizada
- Realizar un análisis de suelo, para conocer las condiciones iniciales de fertilidad, pH; en caso necesario corregir los problemas.

Para ambos regímenes de riego se recomienda realizar el rompimiento de los pisos de rastra y arado mediante el uso de un subsolador, a veces se necesitan dos pasos de este implemento para romper el piso de arado o rastra. (Figuras 13 y 14).



Fig. 13. Subsuelo de tres puntas con bastidor en “V”, especial para romper el piso de arado o rastra (John Deere ®, 2003)



Fig. 14. Subsuelo de tres puntas con bastidor en “V”, rompiendo el piso de arado o piso de rastra. (John Deere ®, 2003)

XIV. PREPARACIÓN PARA LA SIEMBRA.

En lo que se refiere a la preparación para la siembra existen tres puntos a consideración:

- I. La cantidad, naturaleza, distribución y posición de los residuos que determinan el porcentaje de cobertura, el espesor y homogeneidad del mantillo, considerando que la siembra pueda realizarse antes o después del desvare. En regiones de alta precipitación donde el exceso de humedad sea un problema, puede no ser necesario el desvare, así mismo en zonas de fuertes vientos donde puede recomendarse solamente doblar el residuo para evitar el arrastre e incrementar la cobertura, esto siempre y cuando se respete la condición de un mínimo de 50 % de cobertura.

- II. Las malezas presentes antes de la siembra son un problema que debe ser resuelto debidamente para así asegurar el mejor establecimiento del cultivo. Principalmente por medios químicos racionalizados, procurando economía y protección al ambiente. Se considera maleza toda planta no deseada. En este caso se recomienda realizar pruebas para ver que tipo de maleza existe en el terreno y hacer aplicaciones de presiembra.

- III. La presencia y estado de surcos y/o bordos para la conducción del agua de riego por gravedad es de suma importancia pero carece de ella en temporal, sobre todo si son usados con fines de manejo de escorrentías. Se debe tomar en cuenta que el surcado incrementa la superficie de contacto con el aire y de exposición a la radiación lo que incrementa la evaporación.

- IV. La labranza de conservación a diferencia de la labranza tradicional requiere una planeación adecuada previa a la siembra. Por ejemplo, un agricultor con labranza de conservación regularmente no controla la presencia de malezas con cultivadoras después de la siembra; entonces necesita conocer mejor el tipo de malezas que se presentan en el terreno y programar su control.

- V. La labranza de conservación requiere de atención detallada en las etapas de cultivo, además de la aplicación de agroquímicos y la operación de las sembradoras. Pequeños descuidos pueden convertirse en problemas graves. Se recomienda que los agricultores que inician con este sistema, lo hagan en superficies pequeñas de un 25 a 50 % de la superficie total, expandiéndose paulatinamente a medida que se conocen y se controlan mejor los detalles del sistema.

Cuando se seleccione un sistema de labranza deben considerarse factores como: secuencia de cultivos, problemas de plagas, enfermedades, malezas, textura y drenaje del suelo. Una selección adecuada del terreno puede reducir riesgos financieros y facilita la complementación del equipo agrícola y la selección de nuevos equipos.

La primera etapa decisiva de un programa de labranza de conservación es la selección de los criterios en los cuales el sistema puede aplicarse con mayores ventajas. En la selección del terreno se debe considerar lo siguiente:

a) Drenaje. La labranza de conservación tiene mejores resultados en suelos con moderado o buen drenaje; es ideal para suelos arenosos, limosos y es recomendable para suelos secos en ladera. Funciona adecuadamente en suelos pesados o arcillosos sin problemas de encharcamiento. En suelos arcillosos con problemas de drenaje, es necesario corregir estos instalando sistemas artificiales de drenaje o utilizar la variante de labranza en camellones utilizando arado de cinceles.

- b) Pendiente.** En terrenos con posibilidades de utilizar potencia motriz se recomienda que se aplique la labranza de conservación en pendientes no mayores a 16 %, límite en el cual no sería necesario combinar el sistema con otras prácticas de conservación. En el caso de sistemas de labranza de conservación con implementos manuales y de tiro animal, la pendiente máxima permisible será aquella que no limite la realización de las labores de siembra.
- c) Condiciones iniciales de fertilidad y pH.** En aquellos terrenos con niveles medios a altos de fertilidad y con pH mayor a 5.5. si existen problemas de pH o fertilidad, será necesario aplicar medidas correctivas antes de iniciar con el sistema.
- d) Malezas.** Evite al máximo aquellos terrenos infestados con malezas perennes y zacates difíciles de controlar.

XV. SIEMBRA

Una de las actividades clave en esta práctica es la siembra. Esta es una de las operaciones más importantes y decisivas en este sistema ya que tiene que ver con la emergencia y el establecimiento de las plantas como cultivo. Sobre todo por la falta de costumbre de los productores y los operadores de las sembradoras, quienes tienen la idea general de que la cama de siembra debe ser un terreno mullido, libre de residuos vegetales y defloculado.

En el centro de capacitación en Labranza de Conservación ubicado en Villadiego, Guanajuato, México. es la institución que tiene más experiencia en la utilización y validación de esta tecnología. Dentro de la filosofía que maneja el Centro se menciona que para que una semilla emerja solo es necesario darle las condiciones de humedad y profundidad adecuados sin importar si sobre el terreno existe mantillo o no, es decir, solo se debe contar con una sembradora que sea capaz de depositar la semilla a la profundidad adecuada y la emergencia y desarrollo de esa planta no se verá afectada (Figura 15).

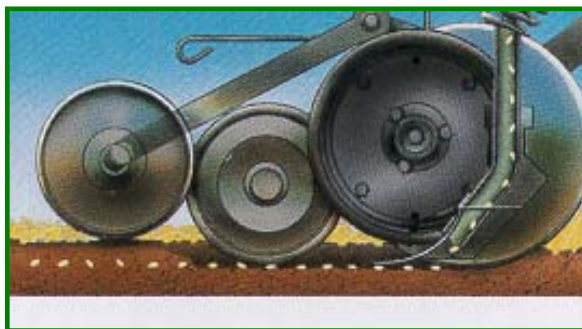


Fig. 15. Sistema de siembra con sembradora de precisión; semillas depositadas a la misma distancia y misma profundidad (John Deere®, Max Emerge, 2002).

35

para Labranza de Conservación, prácticamente todas con el mismo principio de

funcionamiento, variando esencialmente la calidad de los materiales y los precios entre las diferentes marcas.

Existen sembradoras que únicamente cumplen esta función y las más adecuadas que tienen la capacidad de fertilizar al mismo tiempo, se puede hacer la recomendación de utilizar la marca Dobladense ® por ser mexicana y por sus bajos precios, o la marca John Deere ® por la calidad de sus materiales (Moreno 1994).

La adaptación que poseen las sembradoras de Labranza de Conservación es simplemente un disco cortador (Figura 16), cuya función es precisamente cortar la parte del mantillo donde caerá la semilla.



Fig. 16. Sistema de disco cortador o abridor de suelo John Deere ® para la siembra de semilla. (Fig. John Deere, 2000).

de
siembra como en la profundidad de colocación de la semilla (Figura 17), así

mismo se debe tener en cuenta la distancia programada entre plantas y entre surcos. Referente a la profundidad es de vital importancia considerar el espesor del mantillo y homogeneidad del mismo.



Fig. 17. Prueba realizada por John Deere ® sobre un cristal, en donde se comprueba la precisión en distancia y profundidad en la que se deposita la semilla (2002).

En caso de sembradoras fertilizadoras deberá también calibrarse la dosis de fertilizante cuando se trata de fertilizantes sólidos, ya que los que se encuentran en forma de fluidos líquidos o gases se realizan por medio de equipos especiales o en el agua de riego. En producciones bajo riego no es necesario profundizar demasiado la semilla, aunque si lo suficiente para asegurarle a la semilla la adecuada humedad para los procesos de imbibición y posterior germinación y emergencia.

Cuando se siembra bajo un régimen de temporal con humedad residual se debe profundizar lo suficiente para encontrar la capa de humedad del suelo y que esta se pueda conservar hasta el inicio de la siguiente aportación de agua por escorrentías y /o precipitación.

Cuando la siembra se realiza en seco la semilla deberá sembrarse un tanto superficial para que pueda aprovechar la primera precipitación. El disco cortador de la sembradora deberá seleccionarse dependiendo del contenido de humedad al momento de la siembra, esto con el objeto de evitar al máximo que el suelo se adhiera al implemento, pues esto disminuye la calidad de la siembra.

Si el cultivo anterior presenta surcos, camas, camellones o melgas, deberá tener especial cuidado de que las unidades de siembra vayan ajustadas de tal forma que la profundidad de la semilla sea la misma, siguiendo el relieve de la superficie.

XVI. FERTILIZACIÓN.

Dentro de este sistema de producción, se pretende que conforme transcurran los ciclos de producción, el suelo recupere sus características físico-químicas y su condición de fertilidad mejore también, esto, debido a la incorporación de los residuos de cada ciclo y su consecuente descomposición en forma de materia orgánica, la cual, en parte puede sustituir la fertilización artificial.

Es de conocimiento general que la materia orgánica provee al suelo de nutrientes, los diferentes elementos que generalmente es necesario suministrarlos en forma de fertilizantes sintéticos. Por esa razón en este trabajo se incluye un apartado para hablar de las características y ventajas de utilizar materia orgánica.

Sin embargo, cuando se cambia el tipo de producción de convencional a labranza de conservación, es necesario esmerarse en la fertilización, ya que la experiencia indica que los cambios físico-químicos que se presentan, provocan un aumento en el consumo de ciertos elementos como nitrógeno y potasio, esto debido a que aumenta la actividad microbiana y por consiguiente el consumo y metabolismo de esos elementos.

El sistema de Labranza de Conservación permite manejar los fertilizantes tanto en aplicaciones superficiales como incorporadas, sin mostrar diferencias significativas en el rendimiento.

Algunas de las recomendaciones prudentes serán:

- a) Aplicar los fertilizantes sólidos cuando sea recomendable junto a la siembra
- b) Seleccionar el tipo de producto o productos tomando en cuenta su naturaleza, volatilidad, tipo de suelo, pH del suelo y del agua
- c) Régimen de humedad
- d) Tipo de cultivo
- e) Rendimiento esperado
- f) Contenido de materia orgánica.

XVII. PRINCIPALES CULTIVOS EN LABRANZA DE CONSERVACIÓN.

La presencia de un clima inadecuado para las labores de preparación del suelo, causan una siembra en fechas no óptimas y por consiguiente disminuye el potencial productivo del cultivo, en consecuencia, el principal motivante agronómico para usar la labranza de conservación es la reducción del número de

veces que circula la maquinaria en el terreno y la posibilidad de sembrar en las fechas óptimas para cada cultivo. (FIRA, 2000)

A continuación se discutirán los principales cultivos como: maíz, frijol, sorgo, trigo, soya, entre otros, que son factibles de sembrarse con labranza de conservación.

Maíz. El maíz fue uno de los primeros cultivos y el más popular sembrado con labranza de conservación (Figura 18); éste cultivo se adapta a cualquier área con relieve suave o en laderas y suelos bien drenados. A los agricultores que siembran maíz con labranza de conservación se les recomienda hacer rotaciones con leguminosas, que además de aumentar el nitrógeno en el suelo, disminuye la incidencia de ciertas malezas, insectos y enfermedades.

En condiciones de temporal deficiente se recomienda sembrar el maíz a una profundidad de 10 a 12 cm buscando la humedad residual, con densidades de población de 40,000 a 60,000 plantas por hectárea; en terrenos con buen temporal o de riego se puede sembrar el maíz a profundidades de 3 a 5 cm con una densidad de hasta 120,000 plantas por hectárea distribuidas a equidistancias en el terreno, seleccionando variedades de alto vigor, adaptabilidad y de alto rendimiento. (SAGARPA, 2000)



Fig. 18. Cultivo de maíz con labranza de conservación.

Frijol. En la siembra de frijol con labranza de conservación es conveniente usar variedades con alta tasa de germinación; la profundidad de siembra debe ser de 2 a 4 cm y a equidistancias entre plantas de 15 a 35 cm, en función de la maquinaria disponible (Figura 19). Las altas densidades de siembra del frijol deben hacerse en condiciones de buen temporal o de riego de 150,000 a 200,000 plantas por hectárea; las rotaciones con cereales es una herramienta que ayuda a romper el ciclo de algunas malezas, plagas y hongos. (SAGARPA, 2000).



Fig. 19. Cultivo de frijol con labranza de conservación.

Sorgo. La siembra del sorgo con labranza de conservación debe ser de 2 a 4 cm de profundidad, sembrar en hileras angostas menor de 30 cm; las plantas deben ser distribuidas a equidistancias en el terreno para un mejor desarrollo y aumentar la densidad de plantas de un 40 a 80 % mayor que con labranza tradicional en condiciones de humedad suficiente (Figura 20). (SAGARPA, 2000)

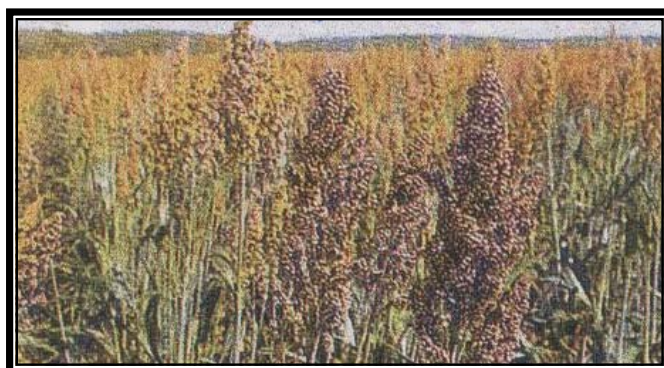


Fig. 20. Cultivo de sorgo con labranza de conservación.

Trigo. El trigo cultivado en labranza de conservación, se recomienda sembrar en hileras menores de 10 cm, de acuerdo a la maquinaria disponible, a una profundidad de 2 a 3 cm y una densidad de siembra de 20 a 30 % mayor que con labranza tradicional (alrededor de 120 a 140 kg/ha), para sacar ventaja del potencial de rendimiento mayor que se tiene (Figura 21). Cuando se tenga una rotación con granos pequeños se deben utilizar variedades de trigo con tolerancia a enfermedades de manchado de la hoja. (SAGARPA, 2000)



Fig. 21. Cultivo de trigo con labranza de conservación.

Alfalfa. La alfalfa cultivada con labranza de conservación, debe ser sembrada sobre el residuo del trigo o de cualquier otro grano pequeño con sembradora múltiple, con una densidad de siembra de 30 a 35 kg de semilla por hectárea (Figura 22). La alfalfa se puede sembrar con rotación de granos pequeños, ya que así le permite al productor cosechar un grano pequeño y paja para la alimentación del ganado. (SAGARPA, 2000).



Fig. 22. Cultivo de alfalfa con labranza de conservación.

Soya. El cultivo de la soya con labranza de conservación (Figura 23), debe sembrarse con una densidad de 450,000 plantas por hectárea y a equidistancias entre plantas no mayores a 20 cm de separación, a una profundidad de 2 a 3 cm, en función de la variedad y las condiciones de humedad y tecnología disponible. La soya es un excelente cultivo para romper los ciclos de insectos, malezas y enfermedades en rotaciones con cereales. (SAGARPA, 2000).

NOTA: Consideramos que son demasiadas plantas y que en realidad sean 45,000, posiblemente sea un error por parte del autor.



Fig. 23. Cultivo de soya con labranza de conservación.

Girasol. El cultivo del girasol con labranza de conservación se debe sembrar a equidistancias de 40 a 50 cm y a una densidad de 35,000 a 60,000 plantas por hectárea, en función de las condiciones climáticas del lugar, la variedad a utilizar y la maquinaria disponible (Figura 24). También se puede sembrar cultivos como colza, linaza, cártamo, mijo, etc., con labranza de conservación.

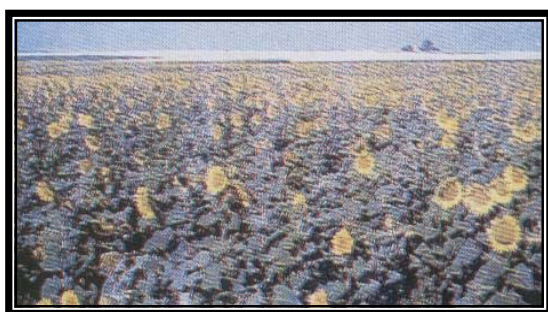


Fig. 24. Cultivo de girasol con labranza de conservación.

En la tabla (Tabla 5) se muestra información general sobre densidades de siembra para algunos cultivos; habrá que considerar que en zonas con temporal deficiente conviene sembrar densidades bajas y en regiones con riego o con buen temporal se recomienda sembrar mayor densidad de plantas

Cultivo	Densidad	Unidades
Maíz	60,000 – 120,000	Plantas /hectárea

Frijol	130,000 – 300,000	Plantas /hectárea
Alfalfa	35 – 60	Kilogramos /hectárea
Sorgo	200,000 – 400,000	Plantas /hectárea
Trigo	120 – 170	Kilogramos /hectárea
Cebada	100 - 160	Kilogramos /hectárea

Tabla 8. Densidades de plantas recomendadas para algunos cultivos en labranza de conservación
Fuente. Manual Práctico de Labranza de Conservación. SAGARPA.

XVIII. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS VEGETALES.

Independientemente de las condiciones del ambiente, la velocidad de descomposición de los residuos vegetales (Tabla 9), está determinado por la naturaleza misma del residuo, así como por labores culturales y los implementos para efectuarlas. Por lo que es importante definir una estrategia para iniciar la labranza de conservación y la rotación de cultivos a seguir y tener así, un

panorama de los resultados a esperar y las acciones a desarrollar, para tener un buen control de estos sistemas de labranza.

Lenta descomposición	Rápida descomposición
Alfalfa	Canola
Cebada	Frijol
Maíz	Guisantes
Algodón	Flores
Linaza	Trébol
Pastos Anuales	Chícharo
Mijo	Lentejas
Avena	Menta
Pastura	Mostaza
Maíz palomero	Cacahuete
Arroz	Papa
Centeno	Cártamo
Sorgo	Soya
Caña de azúcar	Remolacha azucarera
Tabaco	Girasol
Triticale	Hortalizas
Trigo	Camote

Tabla 9. Clasificación de residuos por su facilidad de descomposición o alteración por labores culturales. Basada en 4 aspectos: densidad residuos, facilidad de descomposición, Tamaño de los tallos y hojas y cantidad de residuos.

Fuente: Guía de Labranza de Conservación. SAGARPA. 2000.

XIX. SEMBRADORAS DE PRECISIÓN.

Las sembradoras de precisión son aquellas, que realizan la siembra de manera uniforme en cuanto a distancia entre semilla y semilla y a la misma profundidad, además de poder incorporar fertilizantes líquidos o granulados, y/o algún producto químico líquido, granulado o el polvo en la misma pasada, es decir,

todo a la vez. También existe precisión en distancia entre los cuerpos o unidades de siembra.

Este tipo de sembradoras deben de reunir algunas características como:

- Peso suficiente para cortar los residuos vegetales,
- Capacidad de abrir un surco lo suficientemente ancho (varios cm) y profundo (entre 4-6 cm) como para albergar adecuadamente la semilla.
- Rigidez y resistencia de sus elementos para soportar las mayores cargas.
- Posibilidad de regular la dosificación y esparcimiento de semillas de distinto tamaño y asegurar su adecuado recubrimiento.
- Poder modificar su configuración para adaptarse a diferentes cultivos y aceptar la inclusión de elementos de abonado y para tratamientos químicos.

Fuente: Revista Agro Hispana, 1997.

La maquinaria agrícola en los primeros años, fue una limitante primordial para ingresar a la labranza de conservación, porque las únicas sembradoras disponibles eran importadas y a precios inaccesibles para la mayor parte de los agricultores. Posteriormente, se han diseñado equipos funcionales para tiro mecánico y animal por INIFAP (Del toro, 1997; Campos, 1996, 1997, 1999) y otras instituciones como la UAACH (Gaytán *et al*, 1999); además varias

compañías pequeñas (mínimo 12), han entrado al mercado con sus propios diseños, incluso actualmente algunas fabrican localmente equipos para siembra directa de precisión (Dobladense). Por otra parte, las grandes compañías como John Deere y New Holland comenzaron a fabricar sembradoras en México para pequeños y medianos agricultores.

Todas y cada una de las marcas en el mercado tienen el mismo principio, tratar de sembrar sobre residuos, así como también poder sembrar en suelos sin laboreo. Es importante mencionar que todas las marcas de sembradoras de precisión, tiene sus propios diseños y características, algunas son de diseños muy sencillos y otras son más sofisticadas a las cuales se les puede quitar y/o adaptar otros accesorios para instalación en el campo, de acuerdo a las condiciones de suelo y tipo de cultivo.

También existen sembradoras de tipo integral (enganche de tres puntos como un arado), o de tirón, que solo son arrastradas.

Las sembradoras de precisión pueden ser de acción mecánica, el cual consiste en el manejo general que se le da a la semilla, es decir, todo el movimiento desde que está la semilla en el bote semillero, hasta que sale por el tubo de descarga.

Otras sembradoras de precisión pero más sofisticadas, son las neumáticas, las cuales el manejo que le proporcionan a la semilla es muy suave y/o sutil, pues

este mecanismo hace que se forme un vacío dentro de los discos sembrero y en cada orificio del disco se deposite una sola semilla, propiciando una mejor calidad en la siembra y evitando que se quiebren semillas en los discos y botes o depósitos semilleros.

Dependiendo de la marca, las sembradoras de precisión pueden ser puestas en funcionamiento solo conectando el sistema de vacío de la misma sembradora (boquillas con mangueras) a la caja de control selectivo (caja de válvulas o vcs) del tractor, es decir, al sistema hidráulico del tractor para su buen funcionamiento. Es importante mencionar en este apartado que no todas las sembradoras de precisión son compatibles con el sistema hidráulico del tractor, pues el caso de sembradoras de precisión John Deere, el sistema hidráulico de la bomba del dosificador por vacío está diseñado para usarse con sistemas hidráulicos de centro cerrado, es decir presión de aceite constante y flujo variable.

Fuente: Manual John Deere para el operador, para sembradoras de precisión.
John Deere Seeding Group OMA62557 Edición F8.

En otras palabras, el sistema hidráulico de centro cerrado es aquel que presentan los tractores que tienen detección de carga o presión según demanda; por lo tanto los tractores de sistema hidráulico de centro abierto (puede ser cualquier marca de tractor, incluyendo John Deere) no son compatibles con las sembradoras de precisión neumáticas de John Deere.

Como las sembradoras John Deere son diseñadas con el sistema hidráulico antes mencionada, dicha empresa diseño una bomba generadora de presión o

flujo de aceite para compensar la presión requerida por el mecanismo de la sembradora, y dicha bomba se hace funcionar en la toma de fuerza del tractor.

Es importante mencionar que poco a poco se va incrementando el uso de sembradoras de precisión en el agro mexicano. Los Estados de la República mexicana que actualmente utilizan este tipo de sembradoras son: Tamaulipas y Sinaloa, y principalmente los estados de Guanajuato y Jalisco.

XX. CARACTERÍSTICAS DESEABLES DE LAS SEMBRADORAS a CONSIDERAR.

- a) **Precisión.** Seleccionar aquellos equipos con sistemas de dosificación que garanticen una buena distribución de plantas en el terreno y asegurar la población recomendada de plantas por hectárea; el equipo debe contar con un dosificador de fertilizantes de alta eficiencia que asegure aplicar la cantidad exacta por hectárea.

- b) **Eficiencia.** Seleccionar equipos con dosificadores de semilla que no dañe ni rompa su estructura física y cuyo desgaste sea mínimo; además que realice una buena cobertura de la semilla para evitar pérdidas por pájaros y otros agentes.
- c) **Productividad.** Adopte los equipos que en su operación normal permitan sembrar por día hasta un 50 % más de superficie que las sembradoras tradicionales; esto se refleja en un ahorro de tiempo y dinero.
- d) **Versatilidad.** Seleccione los equipos con pequeños cambios (platos, engranes, accesorios de roturación) que permitan su uso en diferentes condiciones de tamaño de semilla, cultivos, tipos de suelo, necesidades de labranza y profundidad de siembra. (Jiménez, 1998).

XXI. USO DE SEMBRADORAS DE PRESIÓN.

La siembra es el origen de este primer paso depende la obtención de un buen resultado final y para llevar a cabo el pie derecho, es necesario tener una sembradora confiable. Como las sembradoras John Deere, que aseguran exactitud y precisión en todos los terrenos.

Para siembra directa o convencional, las sembradoras deben ser versátiles y eficientes, diseñadas para brindar alta precisión en la siembra, con menor necesidad de regulación y mantenimiento.

La siembra, además, como hemos repetido a menudo, es una de las operaciones agrícolas fundamentales que condiciona en muy buena medida el resultado económico de la explotación. Su correcta realización depende de la eficacia de la sembradora, y del buen uso que el operario sepa hacer de ella. A nivel general podemos mencionar el cambio que han sufrido en estos últimos años la denominación de estas máquinas.

No hace tanto tiempo hablábamos de "sembradoras de precisión" refiriéndonos a las sembradoras monograno, utilizadas para determinados cultivos considerados más exigentes. Actualmente hablamos de "sembradoras en línea" y "sembradoras monograno", pero ambas deben ser "de precisión".

La exigencia se ha generalizado. En todos los cultivos debemos buscar las condiciones óptimas para obtener la máxima producción.

La palabra "precisión" ha pasado a calificar la agricultura que se realiza, o que tiende a realizarse cada vez más en nuestro mundo, y consiste, para dar una definición muy simple, en aplicar lo necesario, sólo lo necesario, en el momento oportuno, en la posición adecuada, con la máxima regularidad y uniformidad.

Estas palabras pueden aplicarse directamente al trabajo de la sembradora. (Bernat, 2000).

Existe además otro factor que tiene una gran importancia en el resultado de la operación: la velocidad a la que puede realizarse, o a la que debe realizarse, teniendo en cuenta las dimensiones de la explotación, la anchura de trabajo de la máquina, las condiciones climáticas, la forma de las parcelas, etc. De forma general, una velocidad excesiva va en contra de la precisión del trabajo. Muchas de las sembradoras modernas, sin embargo, han incorporado determinados elementos que permiten mantener una precisión adecuada a una buena velocidad. Es sin duda un factor a tener en cuenta.

En los nuevos modelos de sembradoras se han ido incorporando elementos que mejoran la eficacia del trabajo realizado. Algunas marcas permiten incluso incorporar estas mejoras a modelos anteriores. Por esto es necesario, como hemos mencionado anteriormente, que los agricultores examinen críticamente el trabajo realizado en las condiciones concretas de suelo y clima, para ver si serían posibles ciertas mejoras. En el mismo sentido es fundamental que se mantengan al corriente de cuantas novedades van apareciendo en el mercado, no sólo para el momento de sustituir la máquina, sino ante la posibilidad de introducir en la antigua algún elemento concreto que permita una mayor adaptación, y por tanto mejores resultados.

Muchas marcas han incorporado sistemas electrónicos de control de la operación (elementos que no siembran) y en algunos casos pueden aplicarse a determinados modelos de la misma marca.

Los marcadores de próxima pasada pueden mejorarse incluyendo un sistema hidráulico que automatiza la operación. En este mismo sentido vale la pena pensar, en un momento en que muchos tractores van incorporando ordenadores de a bordo para control de operaciones, en la posibilidad de mejorar esta parte de la operación dejando "tram lines" (hileras sin sembrar por donde pasarán las ruedas del tractor).

En definitiva, cuando hablamos de "tram lines", o de tráfico controlado, estamos introduciendo el concepto de agricultura de precisión, que si actualmente está un poco de moda, en realidad, en la siembra ya estaba asumido desde hace bastante tiempo.

Las sembradoras monograno empezaron llamándose de precisión. Hoy en día, todas las buenas sembradoras deben ser precisas y, de esa precisión, dependerá en buena parte el éxito del cultivo. Pero no basta que la máquina sea de precisión. Una buena máquina, mal manejada, no hará una buena labor. Es fundamental seguir las indicaciones del fabricante en cuanto a las operaciones de mantenimiento y de regulación, y hay que proceder a las pruebas recomendadas para comprobar que en las condiciones específicas de campo las regulaciones también se cumplen. (Bernat, 2000).

XXII. FUNCIONAMIENTO DE SEMBRADORAS PARA CULTIVOS EN HILERA (EN SURCOS)

El propósito de la mayoría de las sembradoras, (excluyendo las sembradoras al voleo), es la siembra uniforme en hileras (Figuras 25 y 26), o camellones, para hacer esto en la forma deseada, la sembradora debe de realizar un número importante de funciones:

- Abrir el surco en el suelo.
- Dosificar la semilla.
- Colocar la semilla.
- Cubrir la semilla.
- Apisonar la sementera.



Fig. 25. Sembradora para hileras o Surcos.



Fig. 26. Cultivo en hileras o en surcos.

22.1 ABRIR EL SURCO.

Para una germinación adecuada, la mayoría de las semillas, deben colocarse debajo de la superficie del suelo; por lo tanto, el equipo para la siembra debe de proveer un mecanismo para esto. Este dispositivo es un abresurcos. (Figura 27).

Hay diferentes tipos de abresurcos, los cuales son, el de pala, zapatas o patines y ruedas. El abresurcos debe mantener el surco para la semilla a una profundidad apropiada en una gran variedad de condiciones de suelos. Si la

semilla es depositada superficialmente o demasiado profunda, puede no germinar debido a que las condiciones ambientales pueden ser inadecuadas para su desarrollo.

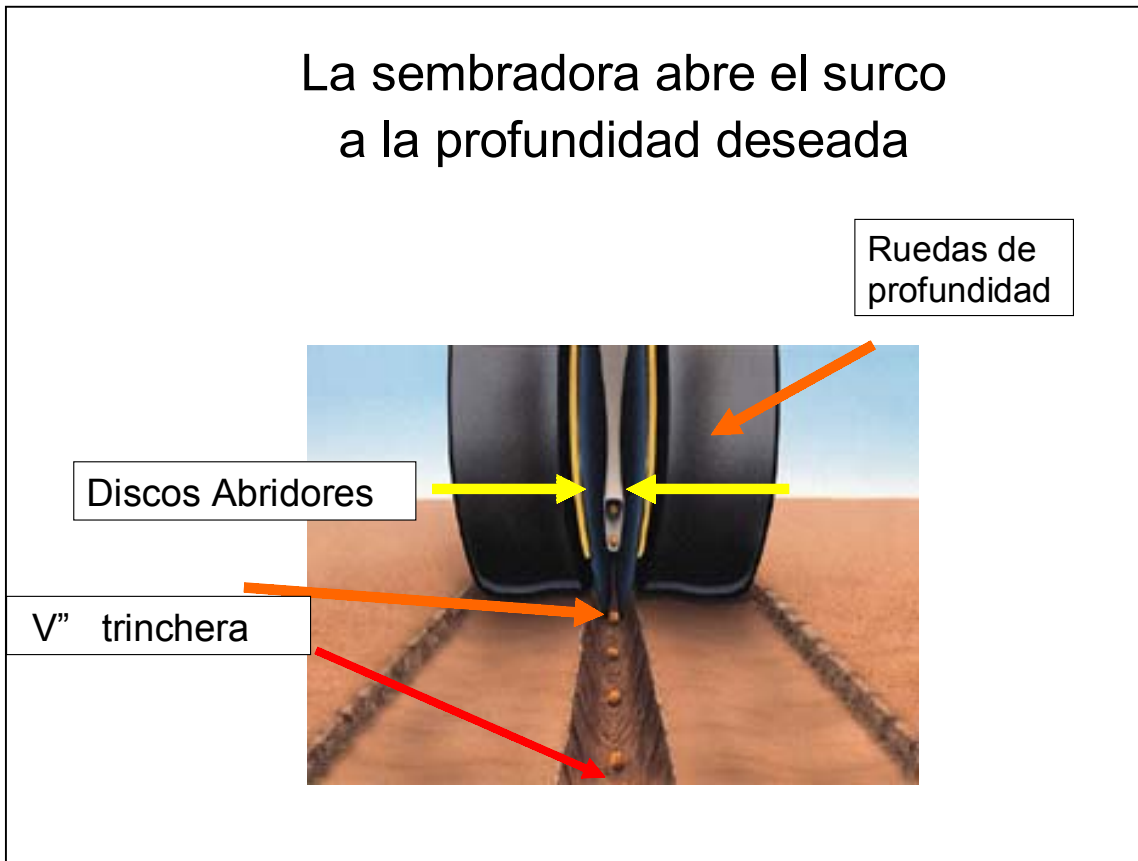


Fig. 27. Abrir el surco en el suelo

Con las sembradoras de precisión se asegura una perfecta profundidad de siembra, una distribución inmejorable de la semilla y un óptimo contacto con la tierra, con unas velocidades de trabajo superiores a las de una sembradora convencional.

22.2 DOSIFICAR LA SEMILLA.

Para obtener un rendimiento óptimo durante la cosecha, hay que hacer proporción de siembra controlada, tales como cantidad de semillas por hectárea, kilos por hectárea, etc. La medición de la semilla está considerada como una de las principales funciones de cualquier sembradora. (Figura 28).



Figura 28. Dosificar la semilla.

Para cambiar de cultivo tan sólo hay que sustituir los discos de siembra, una operación muy rápida, para la que no es necesario usar herramientas.

Sembradoras Max Emerge (ME, ME2 y ME Plus)

El abresurcos, formado por dos cuchillas circulares en forma de V, dirige el descenso de la semilla y la deposita en el lugar preciso. La profundidad está controlada con precisión en el lugar exacto donde cae la semilla por dos ruedas de control. De esta forma se consigue una germinación totalmente homogénea. La variación de la profundidad de siembra se realiza fácilmente, con una mano y sin herramientas. Tras la semilla se pueden aplicar hasta dos tratamientos químicos distintos.

La distancia entre semillas la establece con inigualada exactitud el sistema neumático de distribución por vacío de John Deere. Este sistema permite trabajar con la máxima precisión a velocidades incluso 4 km/h superiores a las de los sistemas convencionales. Con el monitor electrónico de siembra, incluido como equipo base, detectará inmediatamente si en alguna de las hileras no cae semilla.

La gran variedad de discos de siembra existentes le permite sembrar todo tipo de cultivo monograno en las mejores condiciones.

Las ruedas de cierre inclinadas completan la fase final, desmoronando el surco y afianzando suavemente el terreno alrededor de la semilla y de los productos químicos. La semilla queda protegida, y el terreno lo suficientemente suelto como para favorecer la nascencia de los brotes más débiles.

Todo el conjunto va montado sobre un robusto bastidor de acero que garantiza su fiabilidad, incluso trabajando en las más duras condiciones. Además, la sembradora se adapta perfectamente a las distintas condiciones de labor del

terreno gracias al sistema de presión descendente por muelles ajustables, que permite que el peso que actúa sobre cada unidad varíe entre 47 y 181 kg.

(Fuente: Industrias John Deere S.A. de C.V.)

Especificaciones de la sembradora.

MODELO	1700 MaxEmerge Plus
Número de unidades de siembra	4 - 6 - 8
Distancia entre hileras, cm	4 unidades: 91, adaptable a 76 / 96 / 101. 6 - 8 unidades: 70 / 76.
Acoplamiento al tractor	Enganche tripuntal: Cat. II - III.
Abridor de surcos	Discos en "V", de fácil ajuste.
Distribución	Hidroneumática, a partir de distribuidor de doble efecto en tractor.
Regulación de densidad de siembra	Sin herramientas. Sistema de distribución mediante piñones.
Profundidad de siembra, mm	15 - 102
Bastidor reforzado	18 x 18 cm. de sección.
Tolva de semilla, l/unidad	56 L (1.6 bu)
Tolva de herbicida o	2 x 16

insecticida, l/unidad	
Marcadores	Con mando hidráulico.
Velocidad de trabajo, km/h	5 - 12
Distribuidores hidráulicos en tractor	2
Control electrónico de siembra	Monitor Computer-Track 150.
Fuente: Industrias John Deere S. A. de C.V.	

22.3 COLOCAR LA SEMILLA.

La profundidad y espaciamiento de las semillas (figura 29) afecta grandemente el rendimiento de los cultivos por lo siguiente:

Espaciamiento. (Figura 30).

- Al ubicar una semilla equidistante evitamos el traslape entre planta y planta por lo que se evita la competencia por luz y nutrientes, dando como resultado un mejor rendimiento.
- Se evita el derroche de semilla y por ende una sobre población.
- Se evita tener plantas más delgadas y por lo tanto disminuye el acame.

Con un tubo semillero recto o curvo, con una guía y
con una guarda

Fig 29. Colocar la semilla.

La profundidad está controlada con precisión en el lugar exacto donde cae la semilla por dos ruedas de control. La variación de la profundidad de siembra se realiza fácilmente, con una mano y sin herramientas. (John Deere, 2000).

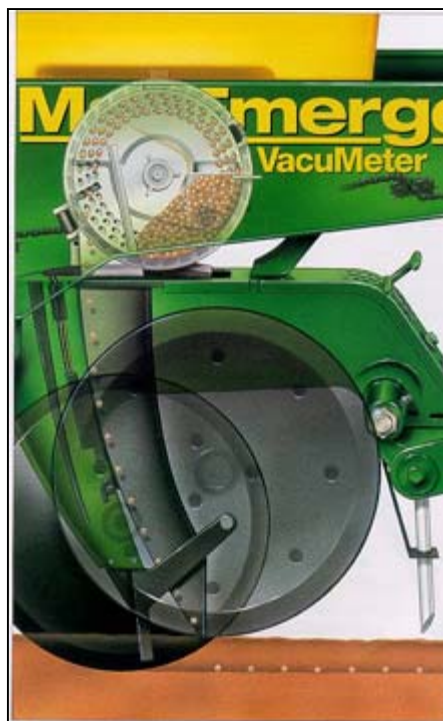


Fig. 30. Espaciamiento uniforme de la semilla.

(Fuente: Industrias John Deere S.A. de C.V.)

22.4 PROFUNDIDAD.

Permite que todas las semillas germinen uniformemente. (Figura 31).

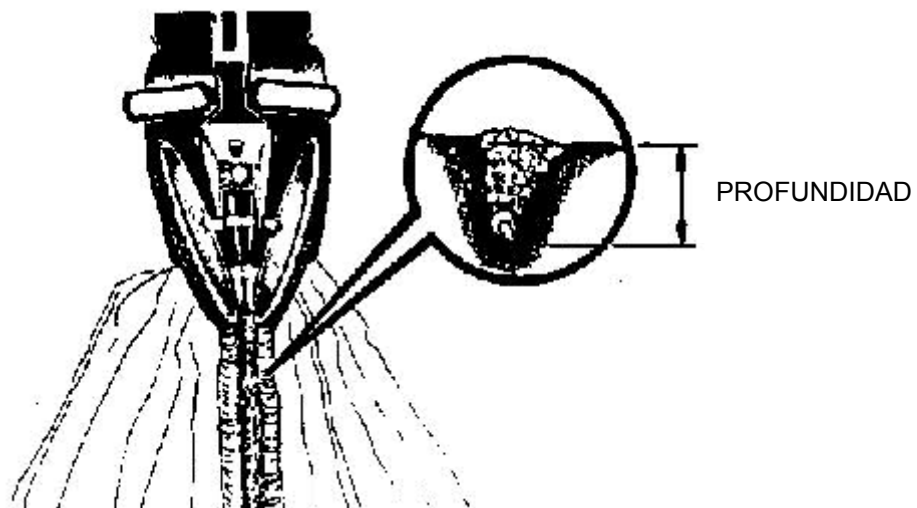


Fig. 31. Profundidad uniforme

El ajuste de la rueda reguladora de profundidad es rápido y sencillo; la separación apropiada entre la rueda reguladora y el disco abresurco es esencial para la formación de surcos semilleros y la limpieza de las cuchillas de los discos abresurcos.

22.5 Cobertura y firmeza.

Una cobertura firme y apretada. (Figura 32).



Fig 32. Cubriendo la semilla

Las ruedas de cierre inclinadas completan la fase final, desmoronando el surco y afianzando suavemente el terreno alrededor de la semilla y de los productos químicos. Estas ruedas también llamadas cubridoras, ruedan atrás de los discos abridores de semilla y cierran el surco abierto por ellos, la presión de las ruedas es ajustable y permite la firmeza adecuada de la tierra lateralmente a la semilla, y no directamente sobre la semilla.

(Fuente: Industrias John Deere S.A. de C.V.)

22.6 SISTEMA DE MANDO PARA SEMILLA Y FERTILIZANTE (Figura 33.)

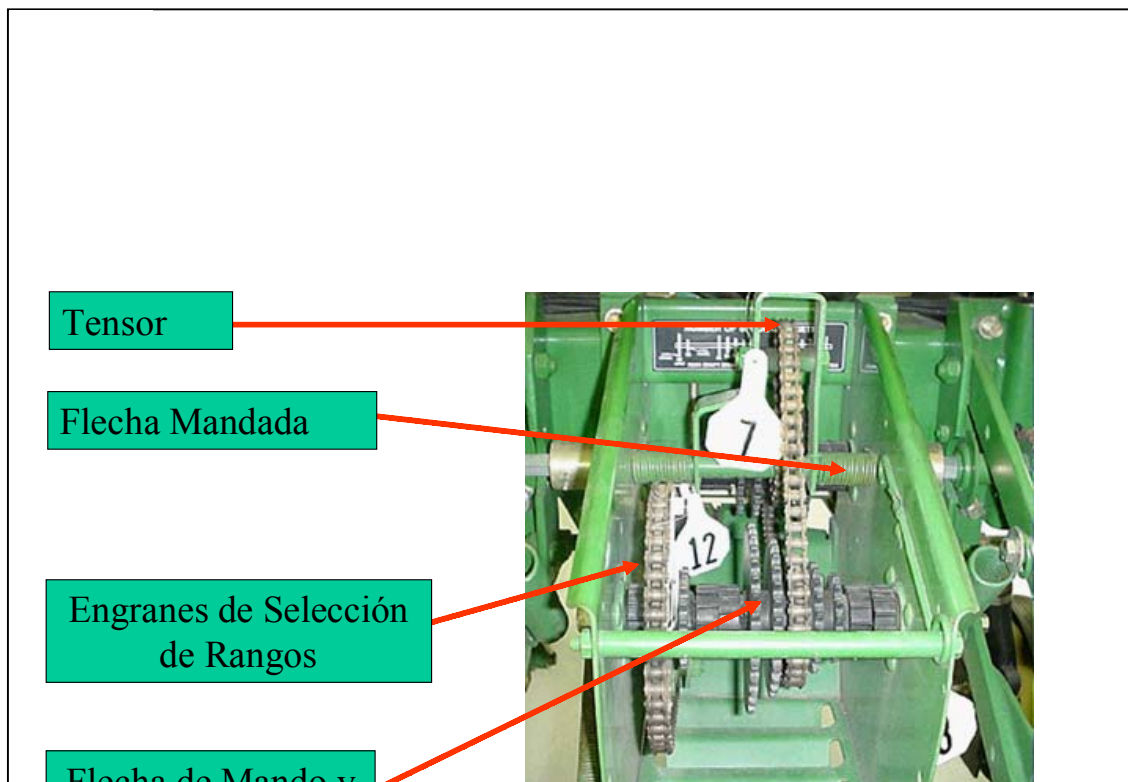


Fig. 33. Sistema de mando para semilla y fertilizante

Es necesario consultar la tabla del fabricante para saber la densidad apropiada y determinar la combinación de engranes.

Para la remoción de los engranes de los engranes, solo se retiran los espaciadores de caucho de los ejes, se afloja el tensor y se retira la cadena. Se dislocan los engranes motores y conducidos, se alinean nuevamente los engranes en la posición seleccionada, se coloca la cadena, se suelta el tensor y por último se colocan los espaciadores de caucho en los espacios de la flecha de los engranes. (**Fuente:** Industrias John Deere S.A. de C.V.).

XXIII. ADITAMENTOS

Estos son aditamentos o accesorios que pueden ser instalados directamente en el campo, de acuerdo a las necesidades del terreno y del productor.





Depósito para herbicida o
insecticida 32 Kgs
70 lbs.

(Foto John Deere ®, 2001).

Marcador tipo rígido

(Foto John Deere ®, 2001).



(Foto John Deere ®, 2001).

Marcador tipo folding (Plegable)



(Foto John Deere ®, 2001).

Marcador folding triple



(Foto John Deere ®, 2001).

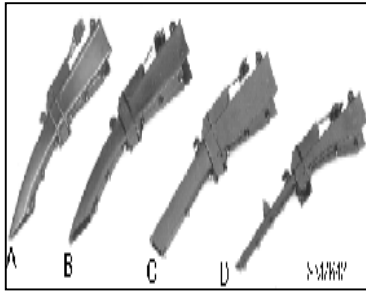
Depósito de Fertilizante seco
de 249 kg o 550 lbs.



(Foto John Deere ®, 2001).

Depósito de fertilizante líquido
264 Lts. o 70 Gal.

Tubos semilleros



(Foto John Deere ®, 2001).

A: Largo curvo. Es usado para semillas largas (Cacahuates, frijol comestible)

B: Regular curvo. Es recomendado para maíz, soya, algodón, sorgo, frijol comestible pequeño

C: Recto. Ayuda a depositar la semilla cerca del fondo del surco, recomendado para suelos ligeros y arenosos que tienden a cerrarse rápidamente

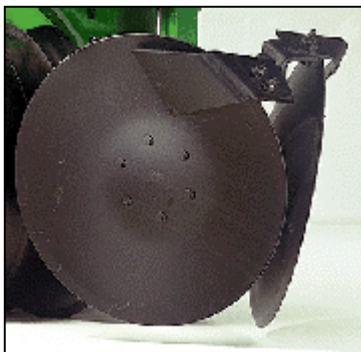
D: Recto delgado: Recomendado para semillas pequeñas como la remolacha azucarera.



(Foto John Deere ®, 2001).

Dosificador de vacío

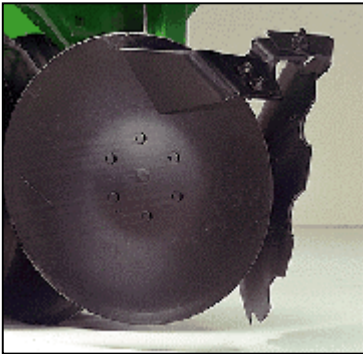
- Disco semillero de alta durabilidad
- Alta calidad en sellos de hule
- Alta calidad en cepillos
- Cero herramientas para ajustes
- Bajos requerimientos de Potencia Hidráulica
- Más de 20 diferentes tipos de discos semilleros



(Foto John Deere ®, 2001).

Abridor de surco de Conservación, de Discos Sólidos.

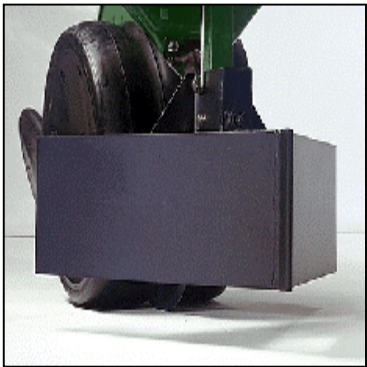
Usado en tierra labrada, mueve el suelo seco, ayudando al disco Tru-Vee a depositar la semilla. Su efectividad es limitada por la habilidad de corte de los discos.



(Foto John Deere ®, 2001).

Abridor de Conservación de disco dentado y sólido.

Barre el residuo hacia los lados y ayuda a depositar la semilla en fondo del surco. El disco dentado ayuda a cortar el residuo.

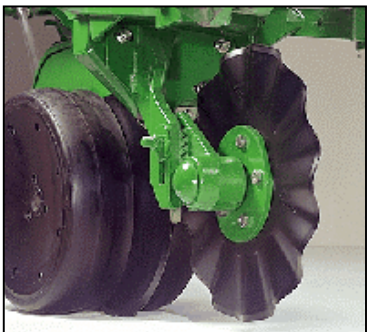


(Foto John Deere ®, 2001).

Abridor de surco Tipo Ala.

Remueve el suelo de la parte alta del surco y forma una cama plana para depositar la semilla.

No se recomienda su uso en terrenos con mucho residuo o pegajosos.

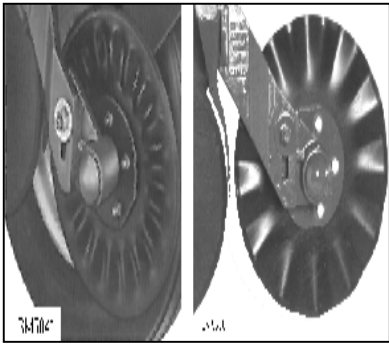


(Foto John Deere ®, 2001).

Disco cortador.

Montado en la unidad sembradora, ayuda a cortar el residuo y hace un pequeño surco de 1 pulg. al frente del disco Tru-Vee

Es recomendado para suelo humedo y labranza agresiva. Trabaja eficientemente a velocidades de 6 mph. (9.7 kph.)



(Foto John Deere ®, 2001).

Disco cortador de 8 ondas

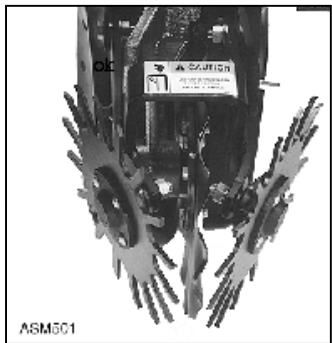
Ofrece menos disturbio del suelo abriendo un surco de 1.25 pulg. de ancho y trabaja mejor a velocidades de siembra de 5.5 mph. (8.9 kph.)



Barredor de estrellas

Barre el residuo hacia los lados ayudando al abridor Tru-Vee a depositar la semilla en el surco.

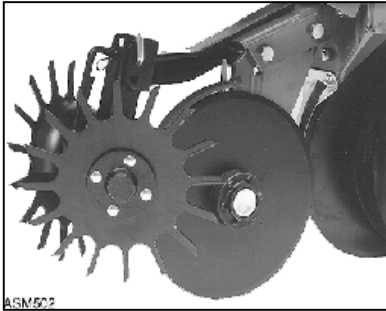
Este va montado adelante del disco abridor.



(Foto John Deere ®, 2001).

Barredor de surco con disco cortador.

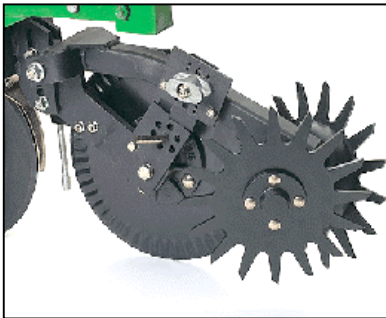
Diseñado para cortar y barrer el residuo simultáneamente



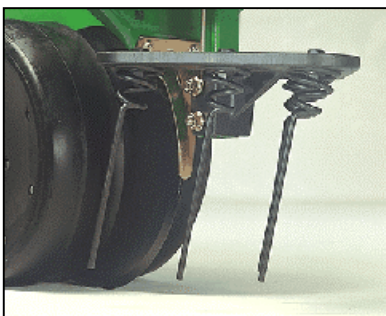
(Foto John Deere ®, 2001).

Barredor de surco con abridor de fertilizante de doble disco.

Diseñado para barrer el residuo, piedras y terrones adelante del disco abridor para el fertilizante y el disco abridor de semillas Tru-Vee.



Barredor de surco con disco abridor de fertilizante sencillo al frente del disco Tru-Vee.



(Foto John Deere ®, 2001).

Cultivador de Púas.

Recomendado para suelos con pocos terrones o para romper la costra delgada.

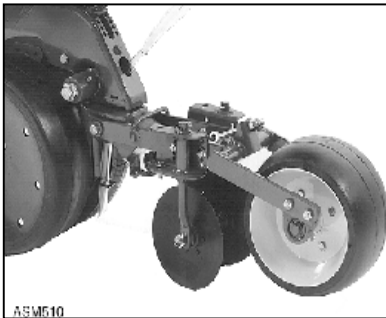
No se recomienda para suelos con mucho residuo.



(Foto John Deere ®, 2001).

Cubridor de Semilla.

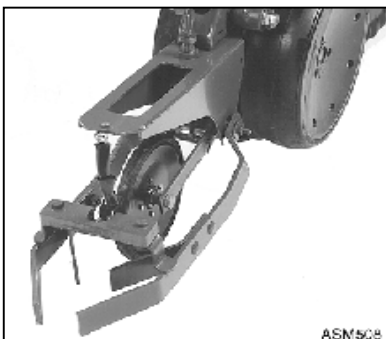
Cubre la semilla sin compactar el suelo, en suelos que tienden a formar costra después de la siembra.



(Foto John Deere ®, 2001).

Ruedas de cobertura con recubrimiento de hule.

Trabajan bien en labranza convencional y Cero labranza



(Foto John Deere ®, 2001).

Ruedas de Cobertura de Acero.

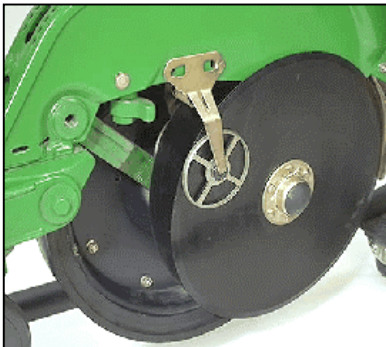
Sugeridas para suelos duros y alto nivel de residuo donde más presión es requerida para cerrar el surco.



(Foto John Deere ®, 2001).

Ruedas Compactadoras de Surco.

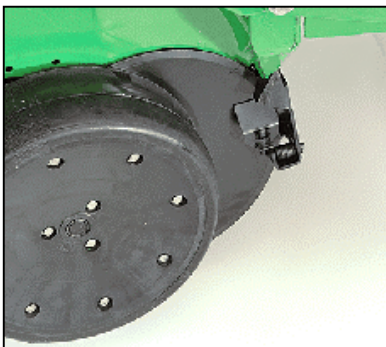
Afirma la semilla en el fondo del surco y mejora el contacto de la semilla con el suelo y ayuda a la germinación.



(Foto John Deere ®, 2001).

Limpiador de Disco Tru-Vee (rasqueta) giratoria

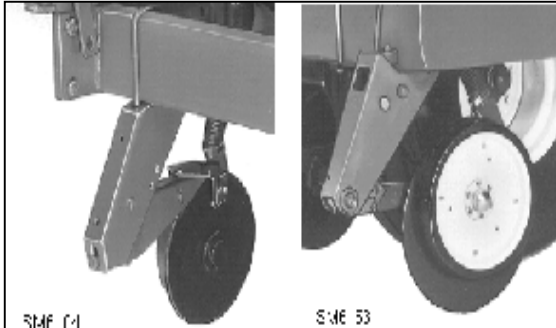
Se recomienda para suelos húmedos y pegajosos.



(Foto John Deere ®, 2001).

Limpiador de Servicio Pesado.

Se recomienda para condiciones extremadamente pegajosas.



(Foto John Deere ®, 2001).

Soportes para entrega de fertilizante seco.

De doble disco y disco sencillo con tubo de entrega regular.

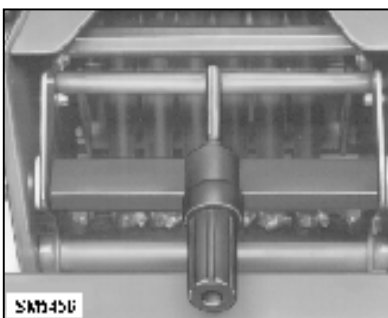


(Foto John Deere ®, 2001).

Soporte de entrega de fertilizante seco.

De disco sencillo y tubo de entrega de acero fundido.

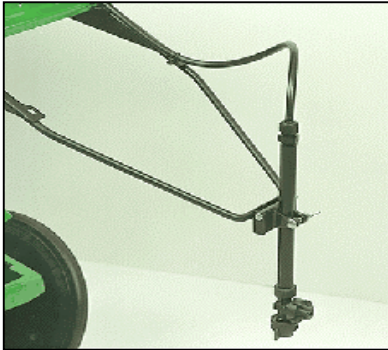
Permite depositar el fertilizante en el fondo del surco.



(Foto John Deere ®, 2001).

Aplicación de fertilizante líquido

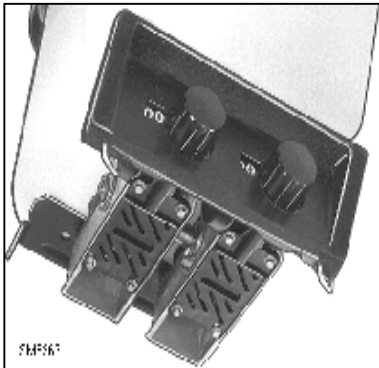
Boquillas individuales por unidad de siembra.



(Foto John Deere ®, 2001).

Aplicacion de producto químico líquido

Soporte (bracket) para aplicación de producto líquido Pre-emergente.



(Foto John Deere ®, 2001).

Soporte para producto químico para aplicación directamente en el surco.

Con perillas de calibración.



Soporte para aplicación de producto químico en banda

Tipo regadora, esparcidora.

Deere ®, 2001).



(Foto John Deere ®, 2001).

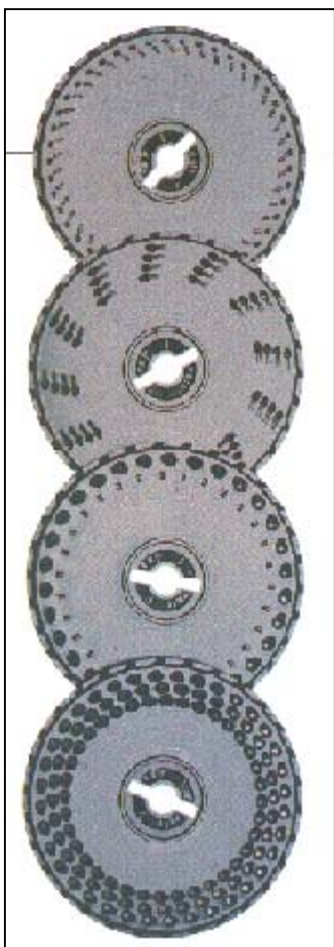
Compu-Track Monitor 150

Alerta contra pérdidas de flujo de semilla, mediante una alarma y luz destellante



Comp.-Track Monitor 350 Alerta y/o mide:

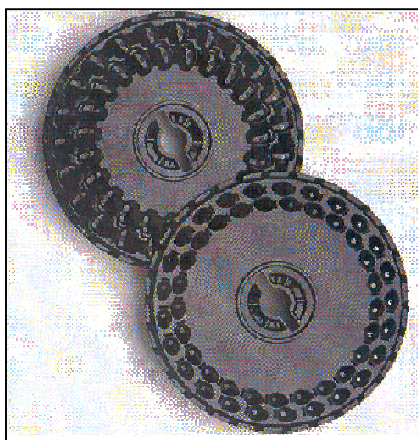
- Población de Plantas
- Espacio entre semillas
- Flujo de semilla
- Área sembrada



Discos semilleros.

Existe una gran cantidad de discos semilleros disponibles para sembradoras, en donde cada fabricante tiene disponible el listado donde se mencionan:

Para el tipo de cultivo, características, descripción e identificación de cada disco.



n Deere ®, 2001).

(Foto John Deere ®, 2001).

(Fuente: Industrias John Deere S.A. de C.V.)

XXIV. ESPECIFICACIONES DE SEMBRADORAS PARA HILERAS

SEMBRADORAS MAX EMERGE PLUS 1700	
Tipos de sembradora	Dosificador sin placa o por vacío
Abresurcos	Discos dobles Tru-Vee
Espacio entre hileras:	4 Hileras anchas, 6 hileras anchas y 8 hileras anchas - 914,965 ó 1016mm (36, 38 ó 40 in)
	6 hileras angostas y 8 hileras angostas - 762 mm (30 in.)
	6 hileras anchas con hileras alternadas - 914, 965 ó 1016 mm (36, 38 ó 40 in.)
Mecanismo de levante	De tres puntos o semiintegral. Para uso en tractores con presiones de funcionamiento no mayores que 15 514 kPa (155 bar) (2250 psi)
Tipo de mando	Ruedas dentadas y cadena en ruedas motrices.
Neumáticos	7.60-15, 6 telas con nervaduras, para accesorios, inflados a 280 kPa (2,8 bar) (40 psi)
Tolvas de semilla	58 l (1.6 bu.) ó 106 l (3 bu.) de capacidad.
Marcadores	Alternantes neumáticos o con control independiente.

XXV. SEMBRADORAS PARA GRANOS FINOS.

Este tipo de sembradoras son diseñadas exclusivamente para la siembra de granos finos (Figura 34), de tal manera se puede decir que la cobertura de siembra es amplia (sembradora múltiple), además que su estructura es diseñada para poder adaptar aditamentos para la siembra de pastos.

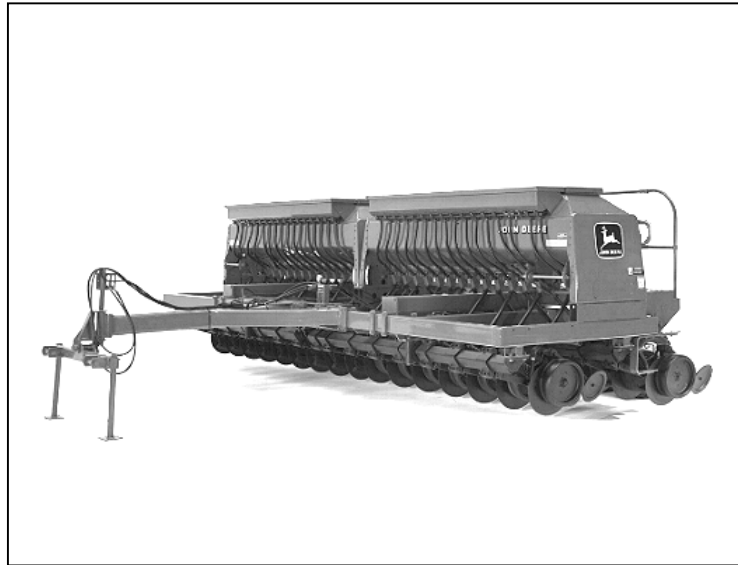


Fig. 34. Sembradora múltiple para granos finos, diseñada para sistemas de Labranza de Conservación. Foto John Deere ©, 2001

Son máquinas perfectamente diseñadas para realizar la siembra con una increíble precisión de profundidad, tanto la siembra directa como la siembra convencional, la dosificación de semilla se realiza mediante unos alimentadores acanalados, que distribuyen con precisión y homogeneidad el índice de siembra que usted elige.

Un práctico indicador de nivel le facilitará estar al tanto de cuánta semilla queda en el depósito. La dosificación de semilla se realiza mediante unos alimentadores acanalados, que distribuyen con precisión y homogeneidad el índice de siembra que usted elige. La tapa del distribuidor puede abrirse completamente cuando es necesario vaciar los depósitos.

La semilla es depositada con precisión gracias a los exclusivos cuerpos de siembra de la sembradora 1590. Cada unidad de siembra incorpora un disco abresurcos reforzado de 46 cm de diámetro, que es capaz de cortar el residuo más denso y el suelo más duro. Una ancha rueda de profundidad controla la profundidad exactamente en el punto donde la semilla entra en el suelo. La profundidad de siembra puede ajustarse entre 0 y 90 mm, fácilmente y sin herramientas, la rueda de presión y la rueda de cierre aseguran que haya un buen contacto entre el suelo y la semilla.

Gracias a la amortiguación por resorte independiente de cada uno de los cuerpos de siembra, la sembradora siembra a una profundidad precisa y homogénea, incluso en los terrenos más irregulares. El sistema hidráulico mantiene la fuerza descendente en todo momento, aunque cambien las condiciones del terreno. La presión ejercida sobre el terreno se puede variar en pocos segundos sin necesidad de usar herramientas.

(Fuente: Industrias John Deere S.A. de C.V.)

25.1 Calibración de densidad de semilla

Para una adecuada densidad de kg/ha de semilla con este tipo de sembradoras (Figura 35), es de vital importancia dar el seguimiento que a continuación describo:

1. Mover la palanca (A) de manera que el reborde indicador (C) esté unas cinco o más muescas (de ser posible) debajo de la graduación deseada (B).

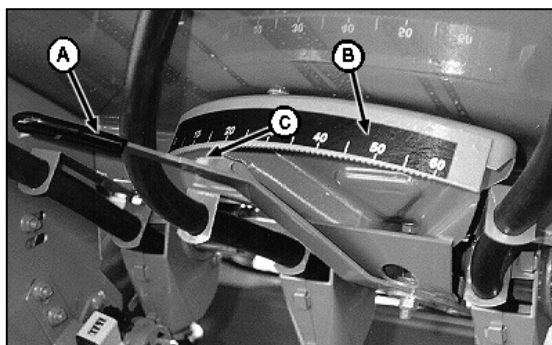


Fig. 35. Dispositivo de calibración de semillas.
Foto John Deere ®, 2001

2. Mover la palanca lentamente en sentido opuesto hasta una muesca sobre la graduación deseada.

A-Palanca del graduador B-Valor de ajuste de semillas C-Reborde indicador

3. Poner la palanca de vuelta en la posición de graduación deseada.

25.2 Ajuste del sistema de mando de fertilizante

Un aumento graduado de la velocidad (de lenta a rápida) se hace con el selector de velocidad (A) de la caja de engranajes. Poner la traba (C) en posición vertical y luego tirar de la perilla (B) para desengranar los engranajes. Mover los selectores de velocidad al "Ajuste de caja de engranajes" según lo indicado en las Tablas de proporción de fertilizante en esta sección para obtener el valor deseado de kilogramos por hectárea (libras por acre).

Empujar la perilla hacia adentro y poner la traba en posición horizontal para engranar los engranajes (Figura 36).

- A - Selector de velocidad
- B - Perilla
- C - Traba

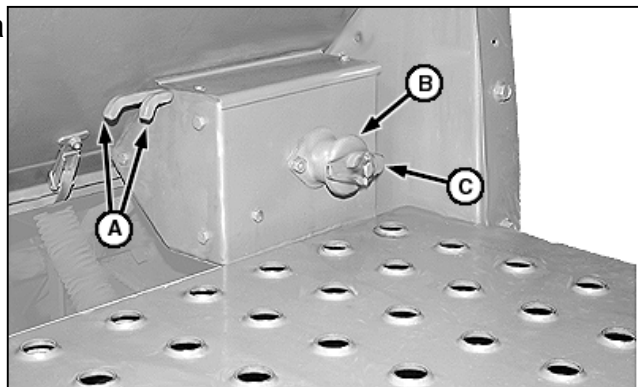


Fig. 36. Caja de ajuste de fertilizante
Foto John Deere ®, 2001

Para obtener las velocidades apropiadas del sistema de mando de fertilizante, colocar las palancas selectoras (A) de manera que los dígitos deseados se encuentren justo fuera de la caja de engranajes y no del sello de caucho. Alinear la marca con el borde de la cubierta.

(Fuente: Industrias John Deere S.A. de C.V.)

25.3 Ajuste de velocidad del eje de distribución de fertilizante

La velocidad depende de la combinación de ruedas dentadas impulsoras de la caja de engranajes (Figura 37). Se cuenta con dos velocidades distintas con las ruedas dentadas y 21 velocidades por mando para cada uno de los valores de ajuste de espacio entre hileras con la caja de engranajes.

Las velocidades lenta (Mando 1 en las tablas de proporción de fertilizante) y rápida (Mando 2 en las tablas de proporción de fertilizante) se determinan por medio de las ruedas dentadas de 15 y 27 dientes. El mando 1 usa las ruedas dentadas superior pequeña (A) e inferior grande; el mando 2 usa las ruedas dentadas superior grande (B) e inferior pequeña.

Usar el mando de velocidad lenta siempre que sea posible para una eficacia máxima y para reducir el desgaste al mínimo. Usar el mando de velocidad rápida para sembrar mayores cantidades.

A - Rueda dentada superior pequeña

B - Rueda dentada superior grande

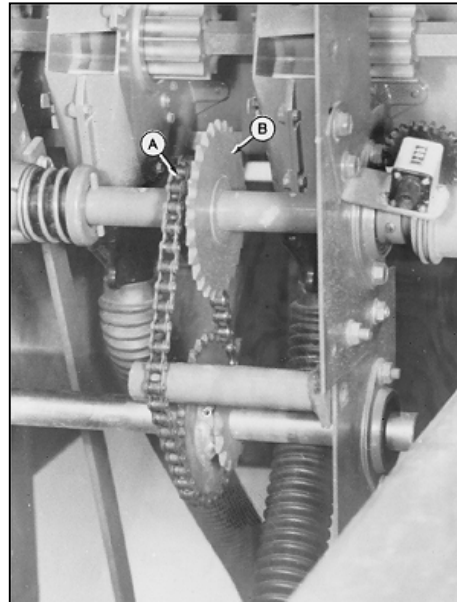


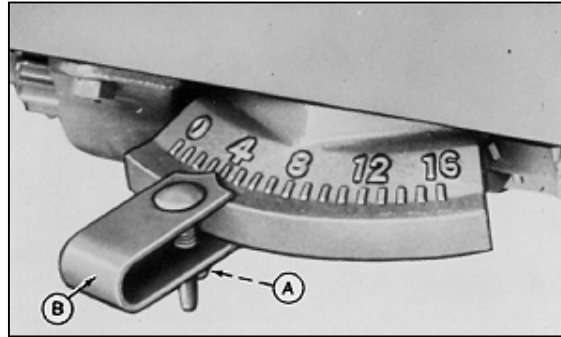
Fig. 37. Ruedas impulsoras de la caja de engranes del fertilizantes
Foto John Deere ®, 2001

(Fuente: Industrias John Deere S.A. de C.V.)

25.4 Ajuste del graduador de semillas de pasto.

Para este ajuste (Figura 38), solo se afloja la tuerca mariposa (A) y se mueve la palanca del graduador (B) a una muesca sobre el valor de ajuste deseado.

Se coloca la palanca en el valor deseado y se aprieta la tuerca mariposa.



Las
tabl

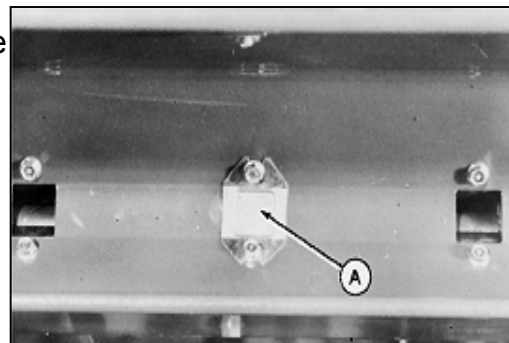
Fig. 38. Dispositivo de ca
de pastos. Foto John Deere

as de proporción sólo indican v

aproximados de kg/ha (lb/ac). Fijar la palanca en un ajuste más alto o más bajo después de consultar el manual donde se indique la densidad adecuada en base a la escala de la palanca.

Si la caja está llena de semillas y la palanca del graduador está en cero, girar el eje de distribución de la caja de semillas con una llave de tuercas mientras se mueve la palanca, esto con el objeto de que las semillas caigan a los conductos de salida.

Se pueden utilizar únicamente las salidas de semillas deseadas. O en su defecto se deben cubrir con una tapa (A) los distribuidores de semilla que no se estén usando. (Figura 39.)



A-Tapa del distribuidor

Fig. 39. Tapa de distribuidor de semilla.
Foto John Deere ©, 2001

25.5 Componentes y ajustes del abresurcos

La semilla es depositada con precisión gracias a sus exclusivos cuerpos de siembra, cada unidad de siembra incorpora un disco abresurcos reforzado de 46 cm de diámetro, que es capaz de cortar el residuo más denso y el suelo más duro.

El exclusivo sistema de presión descendente hidráulica de John Deere permite aplicar hasta 240 Kg de presión sobre cada uno de los cuerpos de siembra.

Es necesario ajustar los abresurcos según la colocación deseada de semilla y según las condiciones del suelo/campo. El ajuste apropiado de todos los componentes (Figura 40), es esencial para lograr la colocación deseada de la semilla.

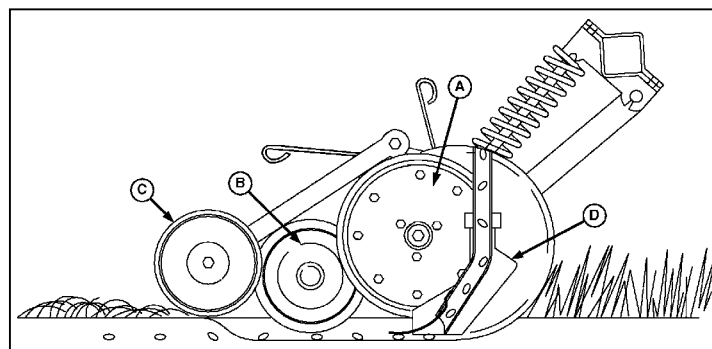


Fig. 40. Componentes y ajustes del abresurcos. Foto John Deere ®, 2001

A - Ruedas reguladoras

B - Ruedas compactadoras

C - Ruedas de cobertura

D - Botas de semillas

Ruedas reguladoras (A)-Dan firmeza a las paredes del surco y controlan la profundidad del surco (semilla) entre los ajustes de siembra llana 12.5 mm (0.5 in.) y profunda 89 mm (3.5 in.) usando uno de trece valores de ajuste de profundidad. La rueda reguladora también funciona como rasqueta para reducir la acumulación de tierra en los discos abresurcos.

Ruedas compactadoras, 1560 solamente (B)-Empujan la semilla hacia el fondo del surco para propiciar su germinación usando uno de sus tres valores de ajuste de contrapresión.

Ruedas de cobertura, 1560 solamente (C)-Cubren la semilla con tierra usando uno de sus cuatro valores de ajuste de contrapresión.

Además de los ajustes de las ruedas, se puede ajustar la posición de los componentes siguientes para mejorar el rendimiento de los abresurcos.

Las ruedas de cobertura pueden posicionarse de modo que viajen a un lado del surco según las condiciones del suelo.

Las botas de semilla (D)-Pueden posicionarse hacia arriba o hacia abajo según la máquina y las condiciones de siembra y del campo.

(Fuente: Industrias John Deere S.A. de C.V.)

25.6 Ajuste de rueda reguladora y profundidad de siembra

Al elevar la rueda reguladora (Figura 41), se aumenta la profundidad de siembra; al bajarla se reduce la profundidad de siembra.

El intervalo de ajuste de la profundidad de siembra es de aproximadamente 13 mm a 90 mm (0.5 in. a 3.5 in.) entre las posiciones de siembra profunda (A) y llana (B). Generalmente se usa la segunda ranura desde el extremo inferior del intervalo de ajuste (25 mm [1 in.] de profundidad) como punto de partida. Cada ranura de ajuste representa un cambio de 6.35 mm (0.25 in.) en la profundidad de siembra.

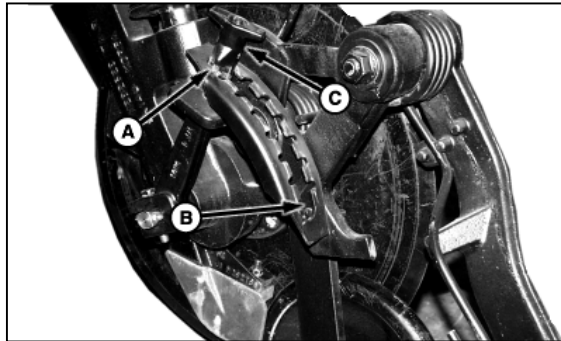


Fig. 41. Ajuste de la rueda reguladora de profundidad. Foto John Deere ©, 2001

A-Profunda B-Llana C-Manija

Para ajustar: Tirar hacia arriba la manija (C), girarla 45° y colocarla en la ranura deseada.

(Fuente: Industrias John Deere S.A. de C.V.)

**XXVI. TABLA DE RECOMENDACIÓN PARA DENSIDADES DE SIEMBRA
(Sembradora Múltiple John Deere).**

Muestras en índice de ajuste	Kilogramos por hectárea para sembradoras con espacio entre hileras de 19 cm (7.5 in.)																			
	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60					
Trigo	20	29	38	47	58	68	80	91	103	115	128	154	180	207	235	263	290	318		
Cebada		19	27	34	41	48	57	64	72	80	89	104	121	138	156	174	192	211	230	
Avena			21	27	33	38	45	50	56	63	68	82	94	108	120	133	147	161	175	188
Centeno		26	34	43	52	61	69	78	87	96	105	124	143	163	182	201	221	241		
Arroz de grano corto							47	56	65	72	78	90	102	118	135	155	176			
Arroz de grano largo							41	48	55	61	66	78	90	102	118	133	152			
Arvejas					63	78	94	110	127	143	160	196	233	271	312	353	397	442	486	
Soja o frijoles blancos			25	41	55	68	83	98	113	130	147	182	215	252	288	323	358	391	423	452
Trigo			27	34	40	48	57	66	74	83	93	112	131	150	173					
Sorgo	17	25	34	43	52	61	71	81	92	102	113	137								
Agropirón			10	11	15	17	20	22	25	28	30	37								
Alfalfa o nabo	9	16	21	29	36	43	50	58												
Mijo	10	17	24	30	38	45	53	62												
Lino o pasto Sudán	13	20	28	35	43	49	56	64	72											

Fuente: Manual técnico. Industrias John Deere, México.

XXVII. CONCLUSIÓN.

Con la recopilación obtenida de estos datos podemos concluir que el uso de sembradoras de precisión, involucrando al sistema de labranza de conservación es una opción prometedora al hablar de economía y beneficios a nuestros campos, además de poder aprovechar dicha práctica en regiones temporaleras. Es importante mencionar que aunque es elevado el costo de las sembradoras de precisión, los resultados son los que pueden amortizar de mediano a largo plazo, pues es un hecho que los costos de producción con estas sembradoras se reducen de manera significativa, pues en una sola pasada podemos sembrar, fertilizar y aplicar un producto químico.

XXVII. BIBLIOGRAFÍA.

- Berlijn, Johan, D.** Labranza secundaria. Área mecánica. Editorial Trillas México. 1998.
- Berlijn, Johan, D.** Preparación de tierras agrícolas. Área agrícola. Editorial Trillas. México. 1997.
- Centro Internacional de Investigaciones Biológicas del Nordeste S. C. 2000.** Apuntes de labranza mínima y labranza de conservación. La Paz . B. California, Sur. México.
- Crovetto L., C. 1992.** Rastrojos sobre el suelo. Editorial Universitaria. Santiago de Chile, Chile.
- Deere & Company. 1994.** Conservation Cropping Systems, Mulch. Tillage Systems and Strategies to Maximize Profits and Conserve Resources.
- Department of Agricultura, Soil Conservation Service U. S. 1991.** Farming With Residues. Des Moines, Iowa.
- FAO. 1984.** Los niveles de producción agrícola y el empleo de fertilizantes. Boletín No. 2 Roma, Italia.
- Figuroa, S. B. y Morales, F. F. J. 1992.** Manual de producción de cultivos con Labranza de conservación. Colegio de Postgraduados. SARH. Montecillos. México.
- FIRA, 1989.** Cuadernillos de labranza de conservación. Historia, Kocher. F. Collage Estation. Texas.
- FIRA, 1990.** Labranza de conservación; una alternativa para aumentar la producción y productividad del agro mexicano. Boletín informativo No. 222. México,

- FIRA, 1996.** Labranza de conservación para una agricultura sustentable. Experiencias y logros de FIRA. Boletín informativo No. 281. México.
- Industrias John Deere S. A. de C. V., 2003.** Manual técnico de pre-entrega de sembradoras para distribuidores. México.
- Moreno, A. 1994.** Apuntes del curso “Fundamentos Básicos del sistema Labranza de Conservación”. Villadiego, Gto. México. Centro de Capacitación en LC. FIRA.
- Phillips, S. H. y Young. Jr.** Agricultura sin laboreo, labranza cero. Universidad de Kentucky.
- SAGARPA. 2000.** Guía de labranza de conservación. Fundación produce Nuevo León, A. C. Monterrey. N. L.
- Young III, W. y Youngberg, H. 1996** Cropping systems for perennial Ryegrass.
Seed production: II. Minimum tillage systems for changing Cultivars in certified seed production.