

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE INGENIERÍA



**La Labranza Cero de Conservación
y la Maquinaria Agrícola utilizada en algunas Regiones de
México.**

Por:

Marco Antonio García Hernández.

MONOGRAFIA

Presentada como Requisito Parcial Para Obtener el Título de:

INGENIERO MECANICO AGRICOLA

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
*Septiembre del 2000***

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE MAQUINARIA AGRÍCOLA

**LA LABRANZA CERO DE CONSERVACIÓN
Y LA MAQUINARIA AGRÍCOLA UTILIZADA EN ALGUNAS REGIONES DE
MÉXICO.**

MONOGRAFÍA

QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO

REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO MECANICO AGRÍCOLA

QUE PRESENTA:

MARCO ANTONIO GARCÍA HERNANDEZ.

APROBADA

ING. RAMIRO LUNA MONTOYA

ASESOR PRINCIPAL

ING. ROSENDO GONZALEZ GARZA

ING. SERGIO MARTÍNEZ MEDELLIN

COASESOR

COASESOR

MC. JESUS R. VALENZUELA GARCÍA

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE INGENIERÍA

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO. SEPTIEMBRE DEL 2000

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Por el amor, cariño y constante esmero incondicional que me han brindado; en su afán de superarme como profesional. A ellos que con todos sus consejos han sembrado en mi la semilla de la responsabilidad, del respeto. Por todo ello y al darme la oportunidad de vivir y superarme.

ADRIANA Y LEOBARDO

A MIS HERMANOS:

Por el respeto y apoyo obtenido de parte de ellos; el sacrificio que han tenido que hacer al darme la oportunidad de salir adelante, sus buenos consejos y su amor incondicional de hermanos que han tenido hacia mi persona.

JUAN MANUEL

GUADALUPE

ADRIANA

***En especial a mi hermanita:
MARIA DE JESUS (+)***

A MIS ABUELOS:

Que siempre han tenido para mi los mejores consejos, pues gracias a todos sus buenos deseos y amor que como nieto me han dado hoy concluyo una etapa importante de mi vida.

VENTURA Y ANTONIO

ESPERANZA (+) Y ALEJO (+)

A MIS PADRINOS:

Por sus buenos deseos de superarme y el cariño que han tenido hacia mí de manera incondicional.

MARTHA Y RAFAEL.

A MI NOVIA:

Por todo el amor y paciencia que me ha brindado durante todo este tiempo, por todos sus grandes consejos, por todo eso gracias.

MARIA ESTHER.

AGRADECIMIENTOS.

A la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” por abrirme las puertas de su casa de estudio y brindarme la oportunidad de egresar como Ingeniero Mecánico Agrícola.

Al Ing. Ramiro Luna Montoya por su apoyo para la elaboración de mi trabajo de titulación y sus conocimientos que inculco durante mi preparación académica.

A todos los catedráticos que contribuyeron a mi formación académica y cultural dentro y fuera de esta Universidad.

Al M. C. Jesús R. Valenzuela García. Por su apoyo social y moral que me a brindado.

Al DR. Martín Cadena Zapata. Por el apoyo que me brindo al realizar mi proyecto de investigación.

A los Ingenieros: Héctor Uriel, Juan Arredondo, Juan Guerrero, Rosendo, Gabriel, Sergio Martínez, Berrueto, Manuel Burciaga, Tomas, Elizabeth.

A mi amigo y compañero Rene Domínguez López. Por su gran apoyo.

A la Señora Yolanda Cortés. Por la gran ayuda que me ha brindado.

INDICE GENERAL.

	PAG.
DEDICATORIA	i.
AGRADECIMIENTOS.	ii.
INDICE GENERAL.	iii.
INDICE DE CUADROS.	x.
INDICE DE FIGURAS.	xi.
I. INTRODUCCION.	1
II. OBJETIVOS.	3
III. ANTECEDENTES HISTORICOS.	4
IV. DEFINICION DE LABRANZA.	6
V. TIPOS DE LABRANZA UTILIZADAS EN MEXICO.	7
5.1 LABRANZA CONVENCIONAL.	7
5.1.1 LABRANZA PRIMARIA.	7
5.1.2 LABRANZA SECUNDARIA.	8

5.1.3	OTRAS LABORES.	8
5.1.4	DESVENTAJAS DE LA LABRANZA CONVENCIONAL	9
5.2	LABRANZA CON RESIDUOS.	10
5.3	LABRANZA SIN RASTROJO.	10
5.4	LABRANZA MINIMA.	10
5.5	LABRANZA CERO	11
5.6	LABRANZA CERO DE CONSERVACION.	11
VI.	REQUISITOS EN LA LABRANZA CERO DE CONSERVACION.	12
6.1	ELIMINACION DE LA COMPACTACION.	13
6.2	NIVELACION DEL TERRENO.	13
6.3	CORRECCION DEL pH.	13
6.4	INFLUENCIA DEL pH DEL SUELO SOBRE LA ASIMILACION DE LOS ELEMENTOS.	14
6.5	ELIMINACION DE LAS MALEZAS PERENNES.	16
6.6	PRESENCIA DE RASTROJO.	16
6.7	USO Y MANEJO DE HERBICIDAS.	16
6.8	FERTILIZACION BALANCEADA DE (N-P-K)	17
VII.	VENTAJAS DE LA LABRANZA CERO DE CONSERVACION.	17
7.1	REDUCE LA EROSION.	18

7.1.1	COMO SE MANIFIESTA LA EROSION.	18
7.2	MAYOR CONTENIDO DE AGUA EN EL SUELO.	21
7.3	AUMENTA LA INFILTRACION.	22
7.4	MAYOR CONTROL DE MALEZAS.	23
7.5	REDUCCION DE COSTOS.	23
VIII.	PRINCIPALES DESVENTAJAS DE LA LABRANZA CERO DE CONSERVACION.	25
8.1	EL CONTROL DE MALEZAS DEPENDE DEL USO DE HERVICIDAS.	26
8.2	MENOR DISPONIBILIDAD DE NITROGENO EN ÉL SUELO.	26
8.3	MENOR TEMPERATURA EN EL SUELO.	29
8.4	COMPACTACION DEL SUELO.	29
8.5	MAYOR PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE FITOTOXICIDADES, ENFERMEDADES Y PLAGAS.	30
IX.	APLICACIÓN DE HERBICIDAS EN LA LABRANZA CERO. DE CONSERVACION.	30
X.	ROTACION DE CULTIVOS.	31
XI.	MANEJO INTEGRADO DE MALEZAS.	33

XII.	CLASIFICACION DE LAS MALEZAS.	33
XIII.	CLASIFICACION DE LOS HERBICIDAS.	34
	13.1 HERBICIDAS SELECTIVOS.	34
	13.1.1 HERBICIDAS SELECTIVOS DE CONTACTO.	34
	13.1.2 HERBICIDAS SELECTIVOS SISTEMICOS O TRANSLOCABLES.	34
	13.1.3 HERBICIDAS SELECTIVOS APLICADOS AL SUELO.	35
	13.2 HERBICIDAS NO SELECTIVOS.	35
	13.2.1 HERBICIDAS NO SELECTIVOS DE CONTACTO.	35
	13.2.2 HERBICIDAS NO SELECTIVOS TRANSLOCABLES O SISTEMICOS.	35
	13.2.3 HERBICIDAS ESTERILIZANTES.	36
XIV.	CLASIFICACION POR SU EPOCA DE APLICACIÓN.	36
	14.1 HERBICIDAS DE PRESIEMBRA.	36
	14.2 HERBICIDAS PREEMERGENTES.	37
	14.3 HERBICIDAS EMERGENTES.	37
	14.4 HERBICIDAS POST-EMERGENTES	37
XV.	SIEMBRA	38

XVI.	FUNCIONES QUE DEBE REALIZAR UNA SEMBRADORA.	38
XVII.	CLASIFICACION DE LAS SEMBRADORAS.	40
XVIII.	TIPOS DE SEMBRADORAS.	41
XIX.	SEMBRADORAS DE CULTIVO EN HILERAS.	41
XX.	SEMBRADORAS A CHORRILLO.	42
XXI.	SEMBRADORAS PARA SIEMBRA DIRECTA.	43
XXII.	PROBLEMAS CON EL USO DE LAS SEMBRADORAS PARA LABRANZA CERO DE CONSERVACION Y SUS SOLUCIONES ALTERNATIVAS.	43
XXIII.	MENEJO DE LOS RESIDUOS DE LA COSECHA.	44
XXIV.	PICADO Y ESPARCIMIENTO DE LOS RESIDUOS SOBRE EL SUELO.	45
XXV.	REQUERIMIENTOS DE LAS SEMBRADORAS PARA LABRANZA CERO DE CONSERVACION.	46

XXVI.	COMPONENTES / ELEMENTOS PRINCIPALES.	47
XXVII.	CARACTERISTICAS DE LOS CORTADORES DEL SUELO Y DE RESIDUOS.	52
XXVIII.	COMPONENTES PARA LA PREPARACION DE LA HILERA DE SIEMBRA.	54
XXIX.	COMPONENTES PARA LA APERTURA DEL SUELO EN LA COLOCACION DE LA SEMILLA.	55
XXX.	COMPONENTES PARA EL CUBRIMIENTO DE LA SEMILLA.	57
XXXI.	COMPONENTES PARA CERRAR LA SEMILLA Y COMPRIMIR EL SUELO.	58
XXXII.	COMPONENTES PARA LA DOSIFICACION DE SEMILLA.	59
	32.1 DOSIFICADORES MECANICOS.	59
	32.2 DOSIFICADORES NEUMATICOS.	60
XXXIII.	DISPOSITIVOS MEDIDORES ALEATORIOS.	62

XXXIV.	MECANISMOS PARA LA COLOCACION DE LA SEMILLA.	63
34.1	COLOCACION DE LA SEMILLA POR GRAVEDAD.	63
34.2	CAIDA POR POTENCIA.	64
XXXV.	MECANISMOS DOSIFICADORES DE FERTILIZANTE.	65
XXXVI.	AJUSTES DE LAS SEMBRADORAS.	66
36.1	AJUSTES DE LA PROFUNDIDAD DE SIEMBRA.	66
36.2	CALIBRACION DE LA SEMILLA.	67
36.3	CALIBRACION DEL FERTILIZANTE.	69
36.4	CALIBRACION DEL HERBICIDA E INSECTICIDA.	69
XXXVII.	SERVICIOS DURANTE LA TEMPORADA DE SIEMBRA	70
XXXVIII	SERVICIOS ANTES DEL ALMACENAMIENTO.	71
XXXIX.	CONCLUSIONES.	73
XL.	BIBLIOGRAFIA.	74
XLI.	APENDICE.	82

INDICE DE CUADROS

	PAG.
CUADRO 1. EFECTO DE LA COBERTURA DE RESIDUO EN EL ESCURRIMIENTO Y LA PERDIDA DE SUELO EN UN TERRENO CON 5% DE PENDIENTE.	21
CUADRO 2. COMPARACION DE LOS REQUERIMENTOS DE ENERGIA EN TRES TIPOS DE LABRANZA.	24
CUADRO 3. CLASIFICACION DE LOS RESIDUOS POR SU FACILIDAD DE DESCOMPOSICION.	28
CUADRO 4. FACTORES PARA VERIFICAR LA POBLACION DE SIEMBRA.	68

INDICE DE FIGURAS

	PAG.
FIGURA 1. INFLUENCIA DEL pH DEL SUELO SOBRE LA ASIMILACION DE LOS ELEMENTOS.	15
FIGURA 2. EROSION DEL SUELO POR EL IMPACTO DE LAS GOTAS DE LLUVIA Y LA ESCORRENTIA DEL AGUA.	18
FIGURA 3. EROSION LAMINAR.	19
FIGURA 4. EROSION EN SURCOS.	19
FIGURA 5. EROSION EN ZANJAS.	19
FIGURA 6. ESPARCIMIENTO DE LOS RESIDUOS DE COSECHA SOBRE EL TERRENO.	46
FIGURA 7. DISCOS CORTADORES.	54
FIGURA 8. COMPONENTES PARA LA PREPARACION DE LA HILERA DE SIEMBRA.	55
FIGURA 9. MECANISMOS PARA LA APERTURA EN LA COLOCACION DE LA SEMILLA.	66

I. INTRODUCCION

Durante mucho tiempo se han utilizado los implementos que nuestros ancestros diseñaron para el laboreo del suelo, sin tomar en cuenta que dicho recurso se encontraba en un principio intacto y por lo tanto no le afectaban esas labores. En la actualidad sé esta viendo que su estructura se está destruyendo en gran parte.

La demanda de alimentación que se generó en este siglo para satisfacer las necesidades del ser humano ha llevado a un uso irracional del suelo. El monocultivo y la preparación intensiva son responsables de la destrucción del suelo, por tal razón se describe la erosión como el principal factor limitante de la producción agrícola. El intenso descontrol de los principales sistemas de la naturaleza como son el agua, el viento han erosionado gran parte de las tierras agrícolas al encontrarse desprotegidas de los residuos de las cosechas y principalmente al destruir su estructura. En la actualidad sé esta tratando de evitar la pérdida de este recurso al aplicar nuevas técnicas de labranza, como labranza cero y labranza mínima.

Los sistemas de labranza de conservación que se están empleando cumplen con algunos factores benéficos como dejar los residuos de cosecha. Estos contribuyen en la reducción de la erosión del suelo y mejoramiento de la riqueza microbiana. Existe una gran preocupación por la pérdida del suelo, ya que tienen que transcurrir cientos de años para recuperar un solo centímetro de este, siempre y cuando se manejen prácticas conservacionistas como la incorporación de materia orgánica. Bien se sabe que cada ser vivo toma su propia cultura por instinto personal cuando no se le educa, por eso es que se debe tomar esto como algo educativo.

Además de pretender conservar y recuperar el suelo, se trata también de optimizar los recursos, disminuyendo los insumos para la producción agrícola.

II. OBJETIVOS.

- Comparar el sistema de labranza convencional con la labranza cero de conservación, para determinar las ventajas y desventajas en ambos sistemas.
- Describir los tipos de sembradoras y componentes en la Labranza Cero de Conservación.
- Clasificar los tipos de ajustes y el mantenimiento que se les tiene que hacer a las sembradoras para conservar su buen mantenimiento y productividad.

III. Antecedentes Históricos.

Según (SHEAR, 1985) describe que hace más de 6000 años la agricultura se basó en el laboreo del suelo como método tradicional. El origen de la siembra directa se puede ubicar en los años 30 cuando en EEUU. Tuvieron problemas con la erosión eólica y un poco más tarde los trabajos realizados por Ellison en (1944) dieron a demostrar que la erosión hídrica del suelo es provocada principalmente por la energía que traen las gotas de lluvia al chocar con la superficie del suelo y roturar los agregados estructurales acompañado por el escurrimiento asociado a la lluvia.

A principios de la aplicación del sistema de siembra directa se afrontaron a un principal problema para el control de las malezas, ya que no disponían de herbicidas. Fue más efectivo el sistema unos años después, con el descubrimiento del 2-4D.

En México durante la era prehispánica, la labranza estaba basada en la conservación del suelo contra la erosión y pérdida de fertilidad. Donde se utilizaba principalmente el sistema ROSA - TUMBA - QUEMA donde el terreno se dejaba descansar de 16 - 25 años para recuperar su fertilidad. En la actualidad los períodos de descanso se han reducido grandemente, provocando una pérdida de las características físico-químicas del suelo. Cuando llegaron los españoles se trajo a México las técnicas europeas de la labranza del suelo,

como el uso del arado egipcio y rastras pesadas, además mazos para romper los terrones grandes; instrumentos que evolucionaron día a día para tener una mejor preparación del suelo, pero aumentaron la erosión por viento y agua. (Figueroa et, al, 1992).

Los primeros trabajos que se realizaron en México sobre labranza de conservación se establecieron en 1975 por el centro internacional de mejoramiento de maíz y trigo CIMMYT (Kocher, F 1993)

En 1987, en el estado de Jalisco, se establecieron los primeros trabajos de siembra de maíz de temporal en labranza cero a nivel predio, donde utilizaron el prototipo de sembradoras de cero labranza fabricadas en Tulancingo Hgo. (FIRA, 1996)

Una de las limitantes que se tenían para poder aplicar este sistema en nuestro país, era la falta de sembradoras especializadas para siembra directa sobre los residuos de la cosecha anterior. Estas no existían por lo que se tubo que importar de los EEUU.

En 1988 el rancho experimental Villadiego y otras partes de la república se establecieron las primeras parcelas comerciales con el sistema de labranza cero.

En la actualidad existe en México una gran diversidad de sembradoras para este sistema; algunas de origen extranjero y nacionales, solo que las importadas son de alto costo y por lo tanto el productor no las puede obtener fácilmente.

IV. Definición de Labranza.

La labranza se ha definido como la acción mecánica para remover el suelo con el propósito de promover un entorno adecuado para la germinación de las semillas, buen crecimiento de raíces y control de humedad.

Según (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 optimas para la germinación y desarrollo de las plantas.

Hillel, 1982 describe que la labranza a pesar de ser una práctica que ha venido siendo utilizada para controlar malezas; reparar la cama para recibir la semilla e incorporar residuos de cosecha y abonos orgánicos dentro del suelo, al ser considerada más como arte que una ciencia, a generado problemas de compactación, lo cual ha afectado en la respuesta de los cultivos.

V. Tipos de Labranza Utilizadas en México.

5.1 Labranza Convencional.

La Labranza convencional consiste en una secuencia de labores, en el cual se aplican la labranza primaria y la labranza secundaria para mullir el suelo y así puedan emplearse las sembradoras para Labranza Convencional.

WILKINSON (1977). Menciona que la finalidad de la Labranza Convencional es hacer una cama de siembra que este pulverizada y uniforme. Grandes espacios de aire, acumulación de materia vegetal, y terrenos duros de romper son indispensables para el eficiente crecimiento de las raíces y su contacto con el suelo.

5.1.1 Labranza Primaria.

La Labranza Primaria es el trabajo mas profundo del suelo.

En la Labranza profunda se afloja y rotura el suelo reduciendo la dureza de este, mezclando los residuos a la capa del suelo labrado.

Los implementos usados para Labranza Primaria pueden ser: arados de discos. O rejas, arado de cinceles, rastra pesada, subsuelos o rotocultivadores.

5.1.2 Labranza Secundaria.

La Labranza Secundaria es utilizada para roturar aún más los agregados del suelo, y preparan una cama de siembra bien pulverizada, se utilizan también para cortar y cubrir los residuos vegetales. En la Labranza Secundaria se utilizan los implementos tales como:

Rastras ligeras, rotocultivadores, estos implementos son trabajados a una profundidad de 12.7 cm.

5.1.3 Otras Labores.

En otras labores esta comprendida desde una nivelación del terreno, siembra, surcado e incorporación de fertilizantes.

Con la preparación del suelo con el sistema de Labranza Tradicional se pretende obtener los siguientes objetivos:

- 🌐 Crear una cama profunda de siembra con características físico-químicas, y biológicas adecuadas para el crecimiento de los cultivos.
- 🌐 Incorporar residuos vegetales al suelo para proporcionarle mayor fertilidad y contenido de Materia Orgánica.

- Prevenir y destruir malezas.
- Dejar el suelo en condiciones optimas para una buena circulación del aire
- Dejar el suelo en buenas condiciones para la retención de la humedad obtenida por el agua de lluvias.
- Destrucción de insectos, plagas, así como sus huevesillos, larva y lugares de cría.

5.1.4 Desventajas de la Labranza convencional.

Este sistema provoca una gradual pérdida del suelo por erosión eólica e hídrica, generalmente en climas tropicales, en donde las lluvias y el viento son muy fuertes. Estos tipos de erosión se deben a que el suelo queda totalmente suelto y desprotegido después de las operaciones de Labranza y desmenuzamiento de los agregados.

Otra desventaja es el uso excesivo de la energía, que muchas veces es debido al uso inadecuado de las operaciones, laboreo inoportuno y desconocimiento de las condiciones optimas de clima y suelo; provocando un elevado costo de producción.

5.2 Labranza con Residuos

En la Labranza con residuos se emplean implementos que remueven los residuos vegetales en toda la superficie del suelo, puede utilizarse arado de cinceles, arado de cuchillas, rodillos dentados o cultivadoras para el campo abierto.

5.3 Labranza sin Rastrojo.

Este tipo de Labranza se caracteriza por no dejar residuos vegetales sobre el suelo (cama de siembra). Para llevar acabo esta labor se puede utilizar arado de rejas, arado de discos especialmente después de la cosecha para sepultar los residuos vegetales.

5.4 Labranza Mínima.

Este término de labranza no es fácil de definir aunque se ha utilizado por mucho tiempo. Se dice que la definición más correcta podría ser; la manipulación mínima del suelo para obtener una cosecha.

Según (NEWHOLLAND) la labranza mínima es la manipulación mínima del suelo para producir una cosecha o para lograr los requerimientos de labranza bajo las condiciones existentes.

Según define el INIFAP que el sistema de labranza mínima reduce la cantidad de operaciones de labranza al mínimo posible para preparar una cama de siembra y control de malezas.

5.5 Labranza Cero.

El sistema de labranza cero o siembra directa no requiere de ninguna preparación de cama de siembra con la excepción de la inyección de fertilizantes, y un disco adecuado frente a la sembradora para abrir el surco y el ensamblaje de dos discos para colocar la semilla.

5.6 Labranza Cero de Conservación.

La labranza cero de conservación, puede decirse que es un nuevo concepto en el uso y manejo de los suelos, el cual permite sembrar cualquier grano casi sin remover o labrar el suelo. Se reemplazan tradicionales herramientas de labranza como arados, rastras, cinceles y cultivadoras de diversos tipos por sembradoras capaces de cortar rastrojos, raíces y dejar la semilla adecuadamente ubicada para su germinación y crecimiento, (Crovetto,1992).

Menciona (Figuroa, 1992) que en la labranza cero de conservación se mantiene al menos un 30% de la superficie del suelo cubierta con residuos vegetales después de la siembra.

Labranza de conservación es todo sistema de manejo del suelo que deja al menos un 30% de rastrojo del cultivo anterior sobre la superficie de siembra. Al mantener el residuo de cosecha, se crea una cobertura o mantillo, el cual retendrá la humedad y aislará el suelo de temperaturas extremas (Smart y Bradford, 1996).

De acuerdo con el Conservation technology information central de los EEUU (CTIC, 1992). Siembra directa o plantío directo es el sistema de preparación del suelo y la vegetación para la siembra en el que el disturbio realizado en el surco para la colocación de la semilla es mínimo, ubicándolas en una muy angosta cama de siembra o surco que depende del uso de Herbicidas para el control de las malezas.

VI. Requisitos en la Labranza Cero de Conservación.

Como es sabido todo sistema de labranza requiere de un trabajo previo para poder ser efectuada. Los expertos en labranza de conservación mencionan que es necesario hacer lo siguiente:

6.1 Eliminación de la Compactación.

La compactación es definida como el proceso de reacomodo del suelo que cierra los espacios porosos y aumenta la densidad del suelo.

La compactación del suelo es provocada por el excesivo paso de la maquinaria sobre el suelo, o bien por el tiempo inadecuado de la preparación del suelo (tiene exceso de humedad)

Para descompactar el suelo se tiene que utilizar una herramienta llamada subsuelo; este se profundiza entre 30-60 cm dependiendo de la capa arable o la profundidad de este. Y consiste más que nada en roturar el suelo.

6.2 Nivelación del Terreno.

La nivelación del terreno es importante para evitar encharcamientos y por lo tanto menor producción.

6.3 Corrección del pH.

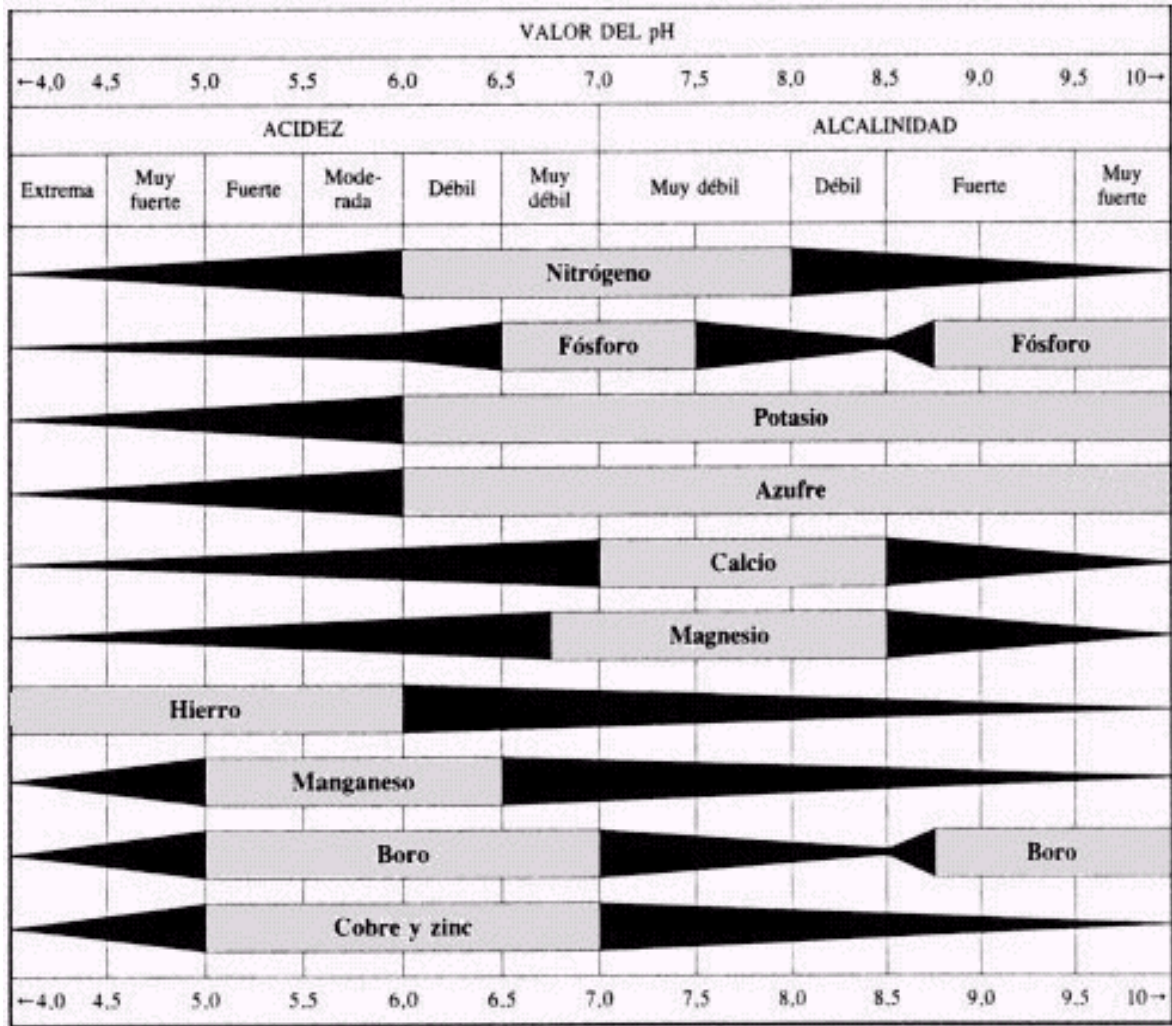
En el sistema de labranza cero la disponibilidad del nitrógeno disminuye por lo que es necesario la aplicación masiva, formando una capa ácida en la superficie, para disminuir la acidez del suelo se requiere la aplicación constante de cal, así se tratara de tener un suelo neutro.

Los terrenos con problemas de pH, es necesario que sean corregidos antes de la implementación del sistema de labranza cero, puesto que de lo contrario se tendrán problemas con la absorción de los nutrientes, disminuyendo así el rendimiento de la parcela.

6.4 Influencia del pH del Suelo Sobre la Asimilación de los Elementos.

La anchura de las fajas que figuran en el gráfico indica el mayor o menor grado en que cada elemento es asimilable, según el valor del pH del suelo. La zona tramada en gris en cada faja indica los valores del pH que posibilitan una asimilación óptima del elemento representado en ella.

Figura 1. Influencia del pH del suelo sobre la asimilación de los elementos.



FUENTE: <http://www.larural.es/servagro/fertilizacion/sueloagricola/influenc.htm>

6.5 Eliminación de las Malezas Perennes.

(Como Zacate Gruma Johnson)

Estas malezas deben ser eliminadas antes de la implantación del sistema de labranza cero, ya que forma más correcta de eliminarlas es por el medio mecánico.

6.6 Presencia de Rastrojo.

En la superficie del suelo se debe contar por lo menos con un 30% de residuos de la cosecha anterior (2 toneladas por hectárea como mínimo)

6.7 Uso y Manejo de Herbicidas.

En el sistema de labranza de conservación como su nombre lo dice, se requiere mover el suelo lo menos posible, por lo que para el buen control de las malezas es necesario la aplicación de Herbicidas. Al no mover el suelo, no indica que se tiene que aumentar el uso de Herbicidas.

6.8 Fertilización balanceada de (N-P-K)

En el sistema de labranza de conservación, el ambiente del suelo es diferente ya que se tiene más humedad, menos aireación, y temperaturas más bajas, debido a que la materia orgánica es mayor y hay cambios en la absorción de los nutrientes, en el movimiento de los fertilizantes en el suelo.

VII. Ventajas de la Labranza Cero de Conservación.

- Reduce la erosión.
- Mayor Contenido de Agua en el Suelo.
- Aumenta la Infiltración.
- Mayor control de malezas.
- Reducción de Costos.

7.1 Reduce la erosión.

De acuerdo con (Corveto, 1992) explica que las gotas de lluvia son entre 8 y 30 mil veces más grandes que una partícula de suelo ya sea de origen mineral orgánico, la cual al caer, considerando su tamaño y la energía gravitacional, impactan violentamente el suelo desnudo.

Figura. 2 Erosión del suelo por el impacto de las gotas de lluvia y la escorrentía del agua.

FUENTE: <http://www.monsanto.es/monsantoes/AgriculturadeConservacion.html>



El impacto de las	Infiltración lenta	El agua de escorrentía	Pérdida de suelo
Gotas de lluvia descompone	del agua; comienza	arrastra las partículas de suelo	en el agua de
las partículas del suelo	la escorrentía		escorrentía

7.1.1 Como se Manifiesta la Erosión.

Los efectos de la erosión son drásticos en algunas regiones, el problema se inicia en forma de erosión laminar. Sus efectos sobre la fertilidad del suelo se manifiestan lentamente, pero un solo milímetro puede traer más de cien años en regenerarse.

Figura. 3 Erosión laminar: Es la erosión más o menos uniforme de toda la superficie de un campo, las raíces de plantas y árboles quedan expuestas progresivamente.



Figura. 4 Erosión en surcos: Es la acentuación de las depresiones naturales causadas por los escurrimientos superficiales del agua. Aunque las siembras suelen esconder el daño, se pierde gran cantidad de suelo fértil

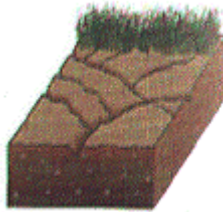


Figura. 5 Erosión en zanjas: Es causada por hondas fisura en tierra que podría ser cultivable, si no son controladas las zanjas ganan progresivamente hacia las colinas.



FUENTE: <http://www.monsanto.es/monsantoes/AgriculturadeConservacion.html>

Para el control de la erosión, los residuos vegetales son una fuente de materia orgánica. Los residuos vegetales son una parte esencial de la parte productiva del suelo, se mejoran las propiedades físico-químicas y contiene nutrientes esenciales que se liberan de acuerdo a como los residuos se descomponen.

Uresti y Cadena, 1995 mencionan que en la zona centro de Veracruz, se ha cuantificado que en cuatro años, en un sistema de siembra directa (sobre mantillo con una cobertura siempre mayor a 50%) de maíz se redujeron en un promedio de 88% las pérdidas de suelo comparadas con la Labranza convencional.

El mantillo de residuos vegetales cubre la superficie del suelo y lo protegen del impacto de las gotas de lluvia, reduciendo en algunos casos hasta cero el porcentaje de erosión.

Cuadro 1. Efecto de la Cobertura de Residuos en el Escurrimiento y la Perdida de Suelo en un Terreno con 5% de Pendiente.

Cobertura de residuos	Escurrimiento %	Perdida de suelo (Ton/Ha)
0	45	26.9
0.56	40	6.72
1.12	25	2.24
2.24	0.5	0.67
4.48	0.1	0
8.97	0	0

FUENTE: Enrique Gómez Palacios J., (1997).

El mantener una capa de mantillo en la superficie del suelo constituye una acción de gran valor para mantener la capacidad del suelo de soportar lluvias de alta intensidad, evitando la dispersión de sus agregados

7.2 Mayor Contenido de Agua en el Suelo.

García Prechac, (1996) menciona que se tiene mayor contenido de agua bajo siembra directa, en comparación con cualquier otro sistema de laboreo debido a la presencia de residuos en la superficie que reduce las pérdidas por evaporación y aumenta la infiltración de agua cuando ocurre la lluvia.

La reducción de la evaporación se debe a que los residuos en la superficie aumentan su volumen, reduciendo la radiación neta por reflejar una importante parte de la radiación incandescente. A su vez la capa de residuos tiene baja conductividad térmica, porque una alta parte de su volumen es aire.

7.3 Aumenta la infiltración.

La infiltración en siembra directa es explicada por Onstady y Voorhees, (1987) de la siguiente manera:

Los residuos en la superficie protegen el suelo tanto de la energía radiante como de la energía de las gotas de lluvia. El encostramiento superficial es parcialmente el resultado de la energía de la lluvia golpeando la superficie del suelo, por lo que la intersección de la lluvia por los residuos retarda la formación de una costra. Cuando más anclados se encuentren los residuos mayor será su efecto, por tres razones:

En primer lugar, porque existen conductos a través de los que el agua puede entrar más rápidamente al suelo; estos conductos son tanto de fisuras y rajaduras alrededor de las raíces como los espacios que ocupaban dichas raíces que fueron cediendo al morir y al descomponerse.

En segundo lugar, porque los residuos en la superficie ofrecen resistencia al escurrimiento superficial, dando más oportunidad a la infiltración; este efecto es más seguro si los residuos están anclados ya que no pueden ser arrastrados si el escurrimiento tiene mucha energía. Este efecto puede ser mayor cuando mayor sea la masa de residuos sobre la superficie.

En tercer lugar, los residuos de las raíces y de las partes aéreas que parcialmente pueden incorporarse al suelo, son sustentos para micro y meso organismos que al transformarlos producen agregados estructurales y espacios en el suelo lo que mejora la posibilidad de infiltración.

7.4 Mayor Control de Malezas.

Por lo general cuando se remueve el suelo, lo que provoca es la germinación de las semillas que se encontraron en el ciclo pasado y se sepultan las que se produjeron en este ciclo. Con estas condiciones es difícil reducir la población de malezas.

Con el sistema de labranza de conservación no sucede esto ya que no se remueve el suelo, por lo que las semillas no se exponen a la superficie. Y además las semillas que se encuentran en la parte superior del suelo, no germinan el total de estas por el mantillo que sombrea la superficie evitando el contacto directo con la luz.

7.5 Reducción de Costos.

Al cambiar de labranza convencional a siembra directa, se dejan de realizar todas las operaciones de laboreo primario y secundario, donde se eliminan costos en (combustible, mano de obra, mantenimiento, dejan de ser aplicados los implementos de laboreo; arado, rastra, y se pasa a requerir menor potencia para los que se usan en siembra directa.

Frye y Phillips (1980) presentan un cuadro comparativo de los requerimientos de energía, medidos en litros de combustible /Ha. Entre siembra directa, convencional y reducida.

Cuadro 2. Comparación de los requerimientos de energía en tres tipos de labranza.

OPERACIÓN	LABRANZA CONVENCIONAL	LABRANZA REDUCIDA	SIEMBRA DIRECTA
ARADO DE REJAS	17		
CINCEL (A 20 CM)		11	
RASTREO	6	6	
APLICACIÓN DE HERBICIDAS	7	7	
INCORPORACION			
APLICACIÓN DE HERBICIDAS			1
ASPERJADO			
CULTIVADAS			
SIEMBRA	4	4	5
CULTIVADAS	4	4	
MAQUINARIA Y REPARACION	17	15	6
HERBICIDAS USADOS	16	19	27
TOTAL	71	66	39

VIII. Principales Desventajas de la Labranza Cero de Conservación

Así como existen grandes ventajas en este sistema de labranza cero, también se tienen algunas desventajas como son:

- El control de las malezas depende del uso de herbicidas.
- Menor disponibilidad de nitrógeno en el suelo.
- Menor temperatura del suelo.
- Compactación del suelo.
- Mayor probabilidad de ocurrencia de fitotoxicidad, enfermedades y plagas.

8.1 El Control de Malezas Depende del Uso de Herbicidas.

Existe un severo peligro ambiental, por los herbicidas usados más frecuentes en Siembra directa,

Según (Martino, 1995) los herbicidas con glifosato, son bastante amigables con el medio ambiente al ser biodegradables y poseer muy corta vida media. Otros herbicidas que pueden ser usados, como los desecantes en base a paraquat, ofrecen riesgos de salud a quienes los manipulan, pero el mismo es controlable siguiendo cuidadosamente las precauciones indicadas para su uso.

8.2 Menor Disponibilidad de Nitrógeno en el Suelo.

Según (Blevins y Frye, 1993) al no laborar el suelo se producen cambios muy importantes en la dinámica del nitrógeno (N^+). El suelo tiende a estar más húmedo, más frío, menos aireado y más ácido. Con esto la materia orgánica se descompone más lentamente, disminuyendo la tasa de mineralización de nitrógeno.

Doran en 1980, señaló que la biomasa microbiana es mayor bajo Siembra Directa que Labranza convencional, pero también más anaeróbica. Este autor señala que los resultados esperados es menor mineralización como menor nitrificación y mayor inmovilización y denitrificación; bajo siembra directa el nitrógeno tiende a permanecer más como NH_4 , una forma retenida en las posiciones de intercambio catiónico y menos susceptible a ser lixiviada que el NO_3 ; pero por otro lado se incrementa el peligro de pérdida por desnitrificación.

Rice y Smith, (1982) indicaron que los suelos bajo el sistema de no-labranza con un buen desarrollo de la cubierta vegetal, tiene mayor probabilidad de pérdida de nitrógeno (N^+) por desnitrificación que el sistema tradicional. La inmovilización del nitrógeno puede presentarse en la parte superficial del terreno, en la labranza cero el reciclaje del nitrógeno es más lento pero también más eficiente y constante que en la tradicional.

Cuadro 3. Clasificación de los residuos por su facilidad de descomposición.

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

FUENTE: FIRA., (1998).

8.3 Menor Temperatura en el Suelo.

La menor cantidad de calor que alcanza el suelo bajo los residuos se debe a que se encuentra con mayor cantidad de agua, por lo tanto con mayor conductividad térmica. Durante el día el suelo bajo siembra directa alcanza menor temperatura que en la Labranza Convencional. Durante la noche, al enfriarse la superficie el calor es conducido desde las capas profundas hacia ella. La capa de residuos actúa como aislante para la pérdida de calor hacia la atmósfera, esto determina que el suelo bajo Siembra Directa se enfría menos durante la noche.

Bajo Siembra Directa se retarda la emergencia y crecimiento de los cultivos que se inician en la primavera.

8.4 Compactación del Suelo.

La compactación es una de las consecuencias más temidas de la Siembra Directa. Esto es debido al acondicionamiento cultural creado por la historia de la agricultura hasta hace pocos años la que siempre se relacionaba con Labranza Convencional.

La mayoría de los técnicos que no han tomado experiencia en el sistema de Siembra Directa, así como los propios agricultores, temen que exista una compactación en su terreno, lo que es falso ya que la maquinaria no tiene un contacto directo con el suelo al existir una masa esponjosa que impide esto.

Pérez Gomar y García Préchac (1993) encontraron que cuando antes de realizar Siembra Directa de maíz en un terreno con Labranza Convencional se hizo laboreo con cinceles, los posteriores resultados de Siembra Directa fueron superiores a la situación sin laboreo previo a la Siembra Directa. Medidas de resistencia a la penetración mostraron la existencia de una suela o piso de labor en la base del horizonte Ap, ocasionada por la anterior Labranza Convencional.

8.5 Mayor probabilidad de Ocurrencia de Fitotoxicidades, Enfermedades y Plagas.

Los residuos sobre la superficie se descomponen más lentamente y en ellos pueden sobrevivir por más tiempo enfermedades y plagas que pueden atacar a los cultivos siguientes.

IX. Aplicación de Herbicidas en la Labranza

Cero de Conservación.

En la labranza de conservación, la aplicación correcta de herbicidas permite el control efectivo de las malas hierbas sin tener que remover el suelo. El mayor beneficio de los herbicidas se obtiene cuando lo aplican en el tiempo correcto, de preferencia cuando las malas hierbas tienen poco desarrollo, esto permitirá usar una dosis más económica y guardar más humedad en el suelo.

La presencia de malezas es un problema común en cualquier cultivo y región agrícola, una mala hierba es cualquier planta que crece donde no es deseado, y maleza es el conjunto de malas hierbas en cultivo.

Los daños causados por la maleza a los cultivos incluyen: competencia por luz, agua y nutrientes; dificultad de cosecha, aumento en los costos de producción, depreciación de productos agrícolas, una hospedera de plagas y agentes causantes de enfermedades.

X. Rotación de Cultivos.

La labranza de conservación depende más de la rotación, la competencia y la sanidad de los cultivos para controlar las poblaciones de las malezas.

Para el control de malezas la rotación de cultivos es una de las mejores prácticas, dado que una rotación que contenga plantas del mismo tipo de hábitos de crecimientos (fecha de siembra y cosecha) provocan problemas de control de malezas en cualquier sistema de labranza.

La rotación de cultivos de estar intercalada con una rotación de herbicidas ya que disminuye la acumulación residual de los productos y así un menor o nulo establecimiento de las malezas inmunes a los herbicidas.

Es necesario establecer una serie de practicas sanitarias en el cultivo, pues estas reducirán la cantidad de malezas que semillen en el terreno y disminuirá la población de malezas en el ciclo siguiente. Las practicas sanitarias más recomendables son:

- 🌐 Siembra de semillas mejoradas y certificadas.
- 🌐 Siembra de semillas sin contaminación de semillas de malezas.
- 🌐 Limpieza de equipos de laboreo, siembra y cosecha al cambiar de terreno.
- 🌐 Control de malezas en las cercas u orillas de la siembra.
- 🌐 Control de malezas en los cauces de los canales de conducción.
- 🌐 Indispensable el aplicar un herbicida de contacto después de la cosecha

El uso de equipo de siembra que provoque poco disturbio en la superficie del suelo ayuda a controlar las malezas al dejar la semilla sobre la superficie del suelo. Estas semillas se pudrirán, serán comidas por los animales, o no podrán germinar debido a condiciones de humedad no favorables.

XI. Manejo integrado de malezas.

Como el objetivo de la labranza cero de conservación es dejar la mayor cantidad de residuos sobre la superficie del suelo, para el control de malezas no es posible emplear implementos mecánicos esto hace necesario la aplicación de un practica de manejo integrado de malezas por cualquier de las siguientes estrategias:

- Rotación de cultivos

- Cultivo de cobertura

- Manejo agronómicos de cultivos (densidad de siembra, distancia entre surcos, etc.)

- Control químico de malezas

XII. Clasificación de las malezas.

Las malezas por lo general se clasifican en dos grupos:

1.- Malezas de hoja ancha (dicotiledóneas)

quelite, correhuela, etc.

2. - Malezas de hoja angosta gramíneas (monocotiledóneas)
pastos, maíz, etc.

XIII. Clasificación de los Herbicidas.

Los herbicidas se pueden clasificar en función de su selectividad en selectivos y no selectivos, y por su modo de acción en de contacto, sistémicos y aplicados al suelo, por su época de aplicación.

13.1 Herbicidas selectivos.

Son aquellos que con cierta dosis y forma de aplicación, eliminan o inhiben el crecimiento de algunas plantas y no causan daños a otras. Existen tres tipos de estos herbicidas dependiendo de su modo de acción:

13.1.1 Herbicidas selectivos de contacto.

Son aplicados al follaje y ejercen su efecto únicamente sobre los tejidos con los cuales entran en contacto.

13.1.2 Herbicidas selectivos sistémicos o translocables.

Se aplican al follaje o al suelo y son absorbidos y distribuidos por toda la planta.

13.1.3 Herbicidas selectivos aplicados al suelo.

Ejercen selectividad hacia la germinación en ciertos tipos de semillas, mientras son tóxicos para la germinación de otros.

13.2 Herbicidas no Selectivos.

Son aquellos que ejercen su toxicidad a toda clase de vegetación. Existen cuatro tipos de herbicidas, dependiendo de su modo de acción.

13.2.1 Herbicidas no selectivos de contacto (no residuales)

Ejercen su toxicidad a todos los tejidos de las plantas con los cuales entran en contacto.

13.2.2 Herbicidas no selectivos, translocables o sistemicos.

Se diferencian de los herbicidas no selectivos de contacto en que son movilizados o transportados dentro de la planta. Debido a su capacidad, el herbicida ejerce su acción tanto sobre los tejidos que con los cuales entra en contacto.

13.2.3 Herbicidas esterilizantes.

Son todos aquellos que impiden la germinación y el crecimiento de toda vegetación, pueden ser de corto a largo plazo. Los herbicidas esterilizantes de corto plazo son aquellos que ejercen su acción por un periodo de seis meses o menos. Los herbicidas esterilizantes semipermanentes o de largo plazo son aquellos herbicidas de alto poder residual que no permiten la germinación de ningún tipo de vegetación durante largos periodos de tiempo (más de seis meses).

XIV. Clasificación por su Época de Aplicación.

La clasificación por su época de aplicación, se basa en el estado de desarrollo del cultivo y/o de las malezas.

Los herbicidas pueden clasificarse según su época de aplicación en: presembrado, preemergentes, y postemergentes.

14.1 Herbicidas de presembrado.

Se aplican con el fin de eliminar o reducir las malezas existentes antes de la siembra. Los herbicidas de presembrado, son aplicados antes de la siembra e incorporados al suelo, esta se realiza con el fin de evitar la pérdida del producto por su baja solubilidad, debido a su foto descomposición y su excesiva volatilidad y para inducir su contacto con las malezas y no con el cultivo.

14.2 Herbicidas preemergentes.

Son todos los que se aplican después de la siembra y antes de que emerja el cultivo y/o las malezas.

14.3 Herbicidas emergentes.

Se aplican cuando el cultivo y las malezas están emergiendo del suelo.

14.4 Herbicidas post-emergentes.

Los Herbicidas post-emergentes se aplican cuando el cultivo y/o las malezas ya emergieron y están creciendo activamente, pueden ser dirigidos y no dirigidos. En los herbicidas post-emergentes no dirigidos la aplicación se realiza sobre el cultivo y la maleza en forma indiscriminada. Los herbicidas post-emergentes dirigidos buscan un contacto mínimo con el cultivo y máximo con las malezas.

XV. Siembra.

En la labranza convencional se conoce como siembra a la actividad de colocar la semilla sobre un suelo bien mullido para obtener una buena germinación de la semilla. En labranza de conservación es conocida también como la actividad de colocar la semilla en el suelo, con la diferencia de que no se tiene un suelo completamente mullido, por lo que la sembradora deberá contar con un dispositivo para hacer una pequeña roturación en el suelo, se colocara la semilla y fertilizantes.

XVI. Funciones que Debe Realizar una Sembradora.

1. - Abrir el surco. Para la germinación adecuada, las semillas deben colocarse bajo la superficie del suelo y para esto las sembradoras deben disponer de una herramienta que permita roturar lo menos posible el suelo (en el caso de labranza de conservación) para colocar la semilla a la profundidad adecuada.

Para la menor perturbación del suelo se emplean diferentes discos cortadores: discos lisos, ondulados, corrugados, de tipo burbuja. Dependiendo de las características del terreno o la cantidad de residuos.

2. - Medir la semilla. Esta es una función importante para calcular la cantidad exacta de semilla (Kg/Ha.) que será colocada en el terreno, los dispositivos medidores pueden ser: Tipo placa, alimentación acanalada, aire, platos.

3. - Colocar la semilla. Una vez de medida la semilla, esta debe de ser colocada en la cobertura ya hecha por el cortador.

Los componentes más usados para colocar la semilla son:

- 🌀 Abridor de doble disco.

- 🌀 Abridor de doble disco no alineado.

- 🌀 Abridor de machete.

- 🌀 Abridor de disco sencillo.

4. - Cubrir la semilla. Para tener una buena germinación de la semilla es muy importante que este bien cubierta por el suelo y parte de residuos, ya que si se encuentran al descubierto las posibilidades de germinación disminuyen.

XVII. Clasificación de las Sembradoras.

Las sembradoras se pueden clasificar de la siguiente manera:

1. En función del tipo de dosificador de semilla:

A) A Chorrillo.

B) Dosificación neumática.

C) Dosificación mecánica.

Dosificación mecánica: De plato horizontal.

Plato inclinado.

Dedos recogedores.

Rodillo vertical.

Banda, cucharillas, etc.

Dosificación Neumática: Por succión.

Por presión.

Por soplado

XVIII. Tipos de Sembradoras.

Se pueden clasificar basándose en los siguientes aspectos:

- 1) Distancia entre líneas de siembra.
- 2) Tipo de siembra (precisión, chorrillo.)
- 3) Elementos de corte del suelo y residuos (rejas o discos.)
- 4) Sistema de distribución de semillas (mecánico o neumático.)

XIX. Sembradoras de Cultivos en Hileras

En general son de precisión y se caracterizan por estar provistas de elementos de siembra y de apertura de surco. La acumulación de residuos y el bloqueo de los elementos de siembra no es frecuente debido a la distancia entre líneas (alrededor de 60 cm.)

Están provistas de cuchillas circulares de corte de residuos, elementos de preparación de la hilera, de apertura del surco de siembra y opcionalmente de elementos para incorporar abonos y pesticidas, y la posibilidad de usar muelles para aumentar la fuerza de corte de las unidades. Normalmente pueden usarse en siembra convencional, diferenciándose fundamentalmente en los elementos de corte de residuos y en la intensidad de su evolución a partir de la sembradora tradicional. Existen maquinas de distribución mecánica y neumática. En ocasiones se usan sembradoras a las que se dota de un tren de siembra directa para el corte de residuos.

XX. Sembradoras a Chorrillo.

Las hay de distribución mecánica o neumática centralizada. Atendiendo al elemento de apertura del surco de siembra, se distinguen dos grandes grupos: las de reja y las de discos. Las primeras se usan en climas secos presentando frecuentemente una rueda compactadora para asegurar el contacto semilla-suelo. Las rejas deben espaciarse y disponerse para que favorezcan la circulación de los residuos.

Modelos con cortadores de residuos delante de las rejas permiten llevar a cabo satisfactoriamente siembras con alta densidad de rastrojo de trigo sin atascos.

Las de discos normalmente usadas pueden ser simples o dobles; sirven para cortar los residuos y abrir la hilera y disponen de ruedas compactadoras.

A veces el control de la profundidad es individual en cada elemento de siembra.

Las sembradoras de chorrillo neumáticas son la conjunción de dos máquinas: una sembradora de chorrillo de distribución neumática centralizada y una máquina de apertura de surco (y corte de residuos) de discos o rejas a cuyos elementos de trabajo llegan las semillas desde el distribuidor neumático.

Estas máquinas pueden operar con una gran cantidad de residuos y suelen tener un gran tamaño y capacidad de trabajo. En algunos casos tienen control individual de la profundidad generalmente con ruedas de presión.

XXI. Sembradoras para Siembra Directa

En el sistema de conservación, quedan abundantes restos o residuos del cultivo anterior sobre la superficie del suelo para protegerlo de la erosión y almacenar más el agua de lluvia. Por lo que las sembradoras para Labranza Cero deberán estar diseñadas para evitar la acumulación sobre los componentes principales que provocan atascamiento, además, deben de disponer de un sistema de enterrado de la semilla.

XXII. Problemas con el Uso de las Sembradoras para Labranza Cero de Conservación y Sus Soluciones Alternativas.

Los residuos vegetales pueden acumularse si se arrastran por los elementos de apertura del surco, ruedas de soporte o elementos del bastidor. Lo anterior se puede prevenir con un sistema efectivo de corte de residuos en cada componente, y/o reduciendo su arrastre entre elementos adyacentes, disponiendo estos de modo que se facilite su circulación, lo que lleva a una mayor profundidad de la máquina para permitir líneas de siembra más numerosas y separadas entre sí y con ello mas distancia entre los elementos de una misma línea.

Piedras/diversos obstáculos que Impiden el control de la profundidad de siembra.

En el caso de que haya muchas piedras u obstáculos diversos en el suelo, se requiere reducir la velocidad de siembra para no dañar la sembradora. En dichas situaciones, los elementos rodantes de la sembradora pasan por encima de las piedras u obstáculos, si bien esto causa que se pierda el control de la profundidad de siembra. En tales situaciones podría aconsejarse en términos generales el uso de sembradoras de rejas.

XXIII. Manejo de los residuos de la cosecha.

La reducción de las labores del suelo aumenta el volumen de los restos de la cosecha con el riesgo del atascamiento de la sembradora, de tener un mal contacto entre el suelo y grano. Para un buen éxito de la siembra es necesario adoptar alguna técnica de manejo de los residuos. Se debe triturar finamente la paja y tener una distribución homogénea para favorecer la descomposición biológica de los residuos. El triturado y distribución de los residuos vegetales del cultivo puede realizarse durante la cosecha o poco después de esta.

Cuando la cosechadora realiza un corte bajo, es suficiente la trituración y la distribución de los residuos, sí esta cuenta con un esparcidor de paja. Si se

realiza un corte alto con la cosechadora, es necesario la utilización de una trituradora y esparcidora.

Si el dispositivo de triturado no va adaptado a una cosechadora se debe emplear maquinaria trituradora-esparcidora, que actúan después de la cosecha, el conjunto de cosecha y triturado-esparcimiento de la paja puede resultar más costoso. Las sembradoras no podrán trabajar adecuadamente en suelos en el que los restos vegetales no estén bien triturados y distribuidos.

XXIV. Picado y Esparcimiento de los Residuos Sobre el Suelo.

Cualquier sistema de conservación del suelo debe comenzar con un manejo adecuado de los restos de la cosecha de cultivo. Se trata de conseguir que su distribución en el suelo sea uniforme y suficiente para que quede protegido.

El picado y distribución de los restos vegetales de los cultivos puede llevarse a cabo durante la cosecha o poco después de esta. En el caso de los cereales (trigo, cebada, avena), si se empaca gran parte de paja se facilita la siembra del cultivo siguiente, al permanecer sobre el suelo poca cantidad de residuos; no obstante, en este caso disminuye la presencia de cubierta protectora del suelo, como antes se ha comentado.

En el caso de que no se empaque la paja, esta se debe de picar y esparcir; operaciones que pueden llevarse a cabo con la propia cosechadora, dotándola del sistema de picado - esparcimiento correspondiente.

Figura. 6 Esparcimiento de los residuos de la cosecha sobre el terreno.



XXV. Requerimientos de las sembradoras para Labranza Cero de Conservación.

Las sembradoras para siembra directa deben reunir las siguientes características:

- Pesó suficiente para atravesar los residuos vegetales.
- Capacidad de abrir un surco lo suficientemente ancho y profundo (de hasta 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 tratamientos.

Los tractores que arrastren las sembradoras para siembra directa deberán tener en términos generales unos 60-80 CV (45-60 kW). Dicha exigencia no suele ser debida a la fuerza que requiere la tracción o tiro, sino al peso de la sembradora, que puede crear problemas en el elevador y de estabilidad en pendientes y en virajes, sobre todo en máquinas suspendidas. En ocasiones es necesario el uso de tractores de mas de 100 CV (74 kW).

XXVI.Componentes/Elementos Principales.

Los diferentes componentes de una máquina para siembra directa se pueden clasificar de la siguiente manera:

- a. De corte de residuos y del suelo
- b. De preparación de la hilera.
- c. De apertura del surco
- d. De fijación de la semilla.

e. De cubrimiento de la semilla

f. De cierre del surco

g. De abonado y tratamientos.

h. De control de profundidad.

En muchos casos se omiten uno o varios de estos componentes. Normalmente se van a encontrar tres elementos: uno para cortar los residuos e iniciar la franja de siembra, a continuación otro para la formación del surco y el lecho de siembra y un último de cierre del surco.

El control de la profundidad conviene llevarlo a cabo individualmente en cada una de las líneas de siembra, en el elemento de apertura del surco, aunque también se puede regular en los de corte de residuos o en los de cierre del surco. De esta forma se consigue una mayor uniformidad en la siembra. El lastrado de la sembradora puede favorecer la penetración en el suelo y así una mayor profundidad de siembra.

Los elementos de corte de residuos e inicio de la franja de siembra, si se usan separadamente, preceden a todos los demás cortan y orientan los residuos superficiales en la hilera de siembra y cortan o aflojan el suelo para

mejorar la acción de los siguientes componentes. Los elementos separadores no se pueden utilizar en las sembradoras a chorrillo por la poca distancia entre las líneas, quedando reducida su aplicación a la siembra de cultivos en hileras. Los elementos cortadores son discos. Los hay de diversos tipos: lisos, acanalados, estriados, ondulados, accionados, con diámetros de 300 a 600 mm y espesores de 3 a 12 mm. Los más utilizados son los ondulados.

El número de ondas por disco dependerá del ancho de franja requerido y de la profundidad de la misma. Los de franja ancha (pocas ondulaciones) se adaptan mejor a suelos pesados con abundante cantidad de residuos. Los de franja estrecha (muchas ondulaciones) penetran más en el suelo, siendo utilizados en condiciones de suelos duros y en renovación de pastos. En términos generales, cuanto más grandes, mejor se comportan, si bien requieren más peso.

En siembras de primavera (girasol, maíz, entre otros cultivos), si el suelo está cubierto de abundante rastrojo puede interesar la adaptación de unas ruedas estrelladas delante de la línea de siembra. De esta forma la línea de siembra queda menos cubierta de rastrojo, por lo que el suelo se calienta antes en primavera y el desarrollo del cultivo se adelanta.

Los elementos de apertura del surco de siembra pueden estar precedidos o no por los elementos de corte de residuos; es frecuente que el corte de residuos y apertura del surco lo realice un mismo elemento.

Los discos pueden ser simples o dobles. Las máquinas de disco simple no suelen llevar elemento cortador delantero, realizando el mismo la función de

corte y apertura del surco de siembra. Las de doble disco abren el suelo en forma de V y suelen requerir un disco delantero para el corte de los residuos.

Los discos suelen ser más pequeños que los de corte de residuos para reducir la fuerza de corte necesaria, con la limitación de evitar los atascos.

El peso necesario puede llegar a los 180 kg. por disco. Las rejas deben ser agudas y atacar con un ángulo elevado (casi verticales), lo que lleva a que necesiten bastante menos peso por unidad.

En el segundo grupo encontramos rejas de tipo bota, cincel, sable y ala ancha. Una característica común es la necesidad de una gran separación entre los brazos para evitar la acumulación de residuos por lo que se montan en al menos tres filas. Las sembradoras de discos se adaptan mejor a una elevada cantidad de residuos, aunque presentan más problemas en suelos muy arcillosos y en condiciones húmedas. Por otra parte en suelos muy pedregosos el desgaste de los elementos en general es mayor y en estas situaciones puede ser recomendable el uso de los elementos de reja, al ser menor su costo de reposición frente a los elementos de discos, además de trabajar mejor en estas condiciones.

Los elementos de fijación de la semilla consisten en rueda semineumática de pequeño diámetro y espesor cuyo objeto es aproximar la semilla al suelo y facilitar su germinación.

Las ruedas compactadoras son los elementos de cierre y fijación del surco de siembra y pueden servir de rueda de accionamiento de los elementos distribuidores de semillas. Son de anchura y posiciones diversas y a veces se usan para colocar lastre o para la actuación de muelles compresores. Se montan individualmente o en bandas. Pueden ser simples (neumáticas, acanaladas) o dobles (en ángulo o verticales). Asegurar el contacto adecuado suelo-semilla es fundamental para una buena germinación, cubriéndola y evitando que entre en contacto con terrones gruesos o residuos enterrados.

Los elementos de control de la profundidad pueden ser individuales en cada línea, en paños (grupos de varios elementos) o para el conjunto del bastidor de la máquina. Deben ser ajustables y pueden basarse en una rueda compactadora trasera, ruedas controladoras laterales simples o dobles en el elemento de apertura del surco o patines, ruedas en "tandem", ruedas reguladores de la elevación de la estructura y bandas cilíndricas en las cuchillas simples o dobles de corte de residuos.

Si incorporan elementos de abonado, estos deben situarse bajo el suelo y próximos a la línea de siembra. Pueden utilizar un abridor propio o aprovechar los de la sembradora. La distribución de microgranulos e incluso herbicidas en la línea de siembra es aconsejable por el ahorro de producto y tiempo, a pesar de retrasar la realización de la siembra.

XXVII. Características de los Cortadores del Suelo y de Residuos.

Los discos cortadores se usan por lo general para cortar el suelo y los residuos. Se pueden omitir en máquinas que tengan un abridor diseñado para hacer esta labor y al mismo tiempo abrir el surco para depositar la semilla.

Tipos de discos cortadores:

Discos abridores lisos.

Discos abridores ondulados.

Discos corrugados amplios.

Discos de burbuja.

Los discos abridores lisos requieren menos fuerza descendente que otros para penetrar y cortar el suelo y los residuos.

Los discos abridores ondulados se afilan a sí mismo por el contacto con el suelo y toleran mejor algunas estructuras arcillosas.

Los discos de burbuja no trabajan bien en condiciones muy pegajosas. Tienen un borde liso afilado que corta el residuo. Las ondulaciones remueven el residuo y desparraman el suelo del surco abierto. Generalmente se autoafilan y trabajan mejor en suelo arenoso o en condiciones de baja humedad. Pueden

ocasionar compactación lateral trabajando en suelo húmedo en siembra directa.
Trabajan mejor en sistemas de mínima balanza con cobertura.

Tienen buena permanencia a diferentes velocidades de trabajo. Ancho de corte:
2,5 cm. Ancho de trabajo: 2,5 a 3,2 cm.

Los discos corrugados amplios no trabajan bien a altas velocidades superiores a 6.5 Km/Hr.

Hay gran variedad de diseños. A mayor cantidad de ondulaciones, mayor será la remoción del suelo. Es necesario controlar su filo luego de un uso intenso.

Ancho de corte: 1,6 a 4,5 cm.

Ancho de trabajo: 1,6 a 5 cm.

Número de ondulaciones: más comunes 8, 12, 13, 24, 25.
8 ondulaciones es lo ideal para producir la menor remoción de suelo a velocidades mayores que 9 km/hora. Las de 12-13 ondulaciones efectúan mayor remoción a bajas velocidades. Las de 24--25 ondulaciones pueden ser usadas en la mayoría de los suelos. Dejan una cama de siembra finamente trabajada.

Todas pueden sacar suelo del surco si se trabajan por encima de su velocidad ideal o en condiciones de suelo muy húmedo.

Figura. 7. A)disco corrugado, B)disco ondulado, C)disco liso, estos son los discos cortadores más utilizados en las sembradoras para labranza cero y labranza mínima.



A)



B)



C)

XXVIII. Componentes para la preparación de la hilera de siembra

Los componentes para la preparación de la cama de siembra son:

Discos verticales alineados.

Discos verticales desalineados.

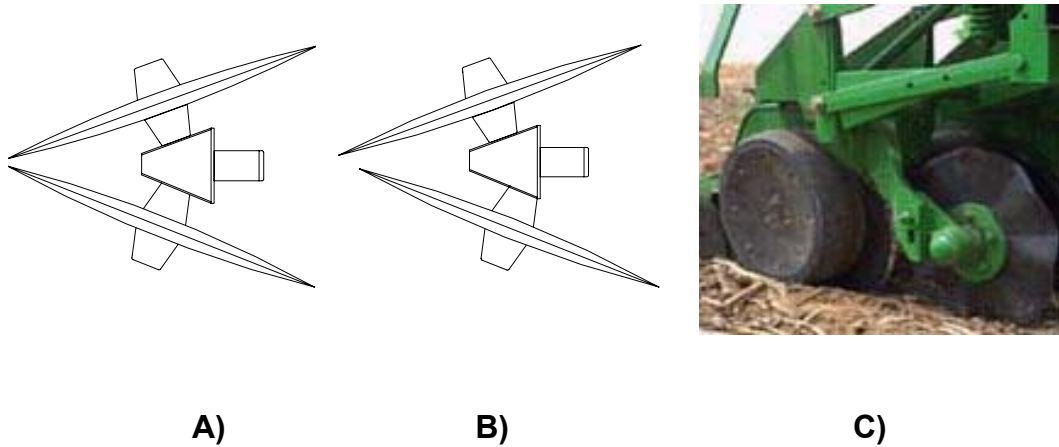
Disco cortador corrugado.

Azadón rotatorio.

Escardilla.

Escardilla en S.

Figura. 8. Componentes para la preparación de la hilera de siembra más utilizados en las sembradoras para labranza cero y labranza mínima: A) disco vertical alineado, B) disco vertical desalineado, C) disco cortador ondulado.



XXIX. Componentes para la Apertura del Suelo en la Colocación de la Semilla

Abridor de Doble Disco.

Abridor de Doble Disco no Alineado.

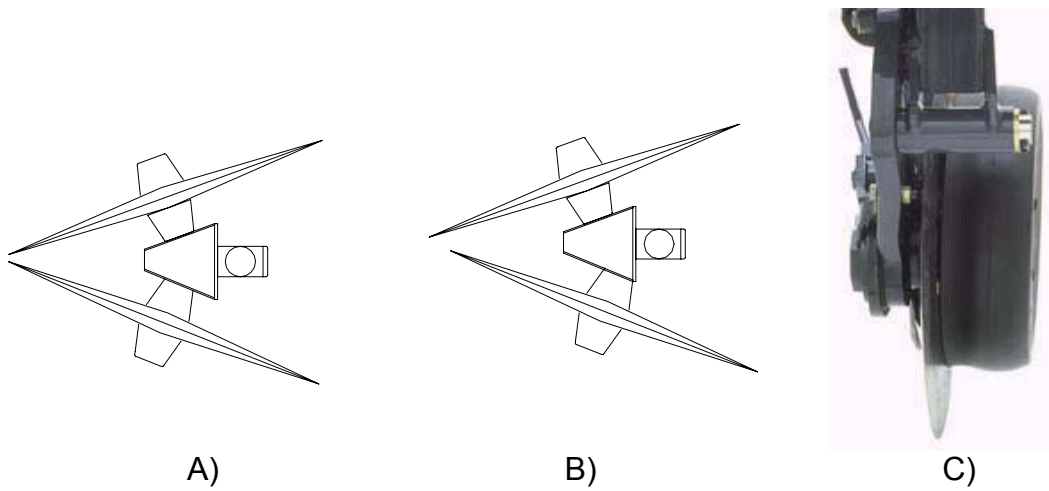
Abridor de Machete.

Abridor de Disco Sencillo.

Abridor de Cincel.

Los componentes más utilizados para la apertura del suelo en la colocación de la semilla para el sistema de labranza cero o labranza mínima son: los abridores de disco doble, abridores de disco doble no alineado, los abridores de disco sencillo ya que lo que se busca en el sistema de labranza cero de conservación es perturbar lo menos posible el suelo.

Figura. 9 Mecanismos para la apertura en la colocación de la semilla: A)abridor de doble disco, B)abridor de doble disco no alineado, C)abridor de disco sencillo.



XXX. Componentes para el cubrimiento de la semilla:

El cubrimiento de la semilla es otro de los puntos en el que se debe tener demasiada precaución, esta debe quedar cubierta con una cantidad de tierra para proporcionarle condiciones optimas de germinación, de lo contrario quedará descubierta y no germinará.

Los mecanismos utilizados en las sembradoras para el cubrimiento de la semilla son:

Disco sencillo.

Disco doble.

Paletas cubridoras.

Cuchillos cubridores.

Cadenas cubridoras.

Dientes cubridores.

Los más usados en las sembradoras para siembra directa son los siguientes:

Disco sencillo. Estos cubridores son efectivos en condiciones de muchos residuos, ya que corta a través de residuos superficiales como tallos de maíz. Los discos cubridores son los más usados en los sistemas de labranza reducida.

Cuchillos cubridores. Estos cubridores dan buen resultado en suelos labrados convencionalmente, es por eso que en condiciones de muchos residuos tienden a atascarse.

Cadenas cubridoras: es un dispositivo que se acopla a la parte trasera del abresurco. Esta hecho de muchos eslabones que son colocados en la parte trasera del colocador de semilla.

XXXI.Componentes para cerrar la semilla y comprimir el suelo.

Los componentes para cerrar la semilla y comprimir el suelo tienen la finalidad de evitar la aireación total de la semilla y por esta causa pérdida humedad antes de germinar.

Existen diferentes componentes para cerrar la semilla y comprimir el suelo, los más utilizados son los siguientes:

Ruedas prensadoras amplias.

Ruedas con costilla sencilla.

Rueda con costilla doble.

Ruedas angostas en forma de V.

Redondeadas.

Ruedas prensadoras dobles.

Ruedas dobles separadas.

Ruedas dobles amplias.

FUENTE: John Deere., (1975).

XXXII. Componentes Para La Dosificación de Semilla.

Para la dosificación de la semilla pueden usarse mecanismos tanto mecánicos como neumáticos.

32.1 Dosificadores Mecánicos.

1. Dosificadores por placas: son los dosificadores más sencillos y los hay de dos tipos:
2. De fondo plano: es adecuado para la siembra de soja, maíz y girasol.
3. De dedos: consta de un sistema de levas y dedos que toman la semilla y la dejan caer en una especie de noria de plástico, para luego dejarla en el punto de descarga. Permite la siembra de maíz y girasol de distintas calidades, pero no de soja.
4. Disco horizontal: esta compuesta por varias aberturas o celdas que giran en el fondo del depósito de la semilla. El tamaño de cada celda varía con respecto al tamaño y cantidad de semilla que se desea sembrar. Si la semilla es de tamaño adecuado solo pasará una de estas por la celda, puesto que el gatillo evita que pasen más semillas por la celda. Este Tipo de dosificador es empleado para la siembra de maíz, frijol, sorgo.
5. Disco inclinado: como su nombre lo dice es un disco inclinado con celdas a su alrededor de diámetros más variables que los de disco horizontal. Las celdas levantan la semilla del fondo del depósito y las

FUENTE: John Deere., (1975).

lleva al tubo de descarga. Las semillas se maltratan menos ya que no tienen sistemas de expulsión. Este dosificador generalmente es utilizado para hortalizas.

6. Disco vertical: consta de una placa ubicada en el fondo de la tolva tiene una forma cilíndrica, perforada en la parte frontal.
7. Por golpe: el plato gira y las semillas son colocadas en el borde, de allí son llevadas a la salida donde caen por gravedad al suelo. Este dosificador tiene la ventaja de colocar la semilla a una distancia uniforme de 26.5 Cm. Sin necesidad de calibrar constantemente, siempre y cuando no se muevan las posiciones de los engranes.

32.2 Dosificadores Neumáticos.

Están conformados por una placa vertical con pequeños orificios a través de los cuales las semillas son aspiradas por la diferencia de presión entre ambas caras de la placa. Cuando las semillas llegan al punto de descarga se interrumpe el vacío y caen por gravedad hacia el tubo de descarga.

Los dosificadores neumáticos son usados generalmente tres tipos:

1. Tambor medidor presurizado: es de presión de aire, la toma de fuerza impulsa a un ventilador que proporciona aire presurizado. El tambor de semillas tiene orificios en toda su circunferencia, los orificios son de tamaño para cultivos individuales tales como maíz, soja, sorgo.

Debido a la diferencia de presión, las semillas se mantienen en los orificios del tambor, un cepillo limitador de semilla retira el exceso de las mismas que hallan quedado en el orificio. A medida que el tambor gira cerca del múltiple de descarga, una rueda de descarga montada en la parte de afuera del tambor de semilla bloquea el orificio y elimina la diferencia de presión; la semilla individual cae por gravedad dentro del múltiple de descarga.

2. Disco medidor presurizado: un disco de rotación vertical montado en cada unidad de hilera recoge las semillas desde un depósito grande. La presión de aire provista por los sopladores impulsados por motores eléctricos montada en cada unidad, mantiene la semilla en la cavidad ubicada en el disco. Existen discos para la siembra de maíz, frijol, sorgo, etc.
3. Disco medidor al vacío: en este dosificador las semillas se mantienen en las aberturas mediante la presión de aire atmosférico pues la presión opuesta a la semilla se reduce por el vacío parcial creado por el ventilador.

FUENTE: John Deere., (1975).

XXXIII. Dispositivos Medidores Aleatorios.

Estos medidores se usan para sembradoras en hileras, sembradoras de grano y sembradoras al voleo. Los medidores para sembradoras más usados para estas sembradoras son:

- ④ Alimentador de cucharillas.
- ④ Rueda alimentadora.
- ④ Orificio ajustable.
- ④ Plato limitador ajustable.

- ④ Alimentador de cucharillas: el alimentador de cucharillas no tiene escotaduras en el interior. Las semillas caen desde la tolva al alimentador, posteriormente son llevadas hacia la descarga.

- ④ Medidor de rueda alimentadora: la rueda alimentadora gira de forma vertical en el borde externo inferior de la tolva de semillas de algodón, las semillas son empujadas por un agitador dentro de la rueda alimentadora.

- ④ Medidor de orificio ajustable: el agitador mantiene la semilla distribuida sobre el orificio. Cuando las semillas se mueven sobre el orificio otra cantidad al azar cae dentro de este tubo de descarga.

XXXIV. Mecanismos para la colocación de la semilla.

Los mecanismos para la colocación de las semillas se pueden clasificar de dos tipos:

- Caída por gravedad.
- Caída por potencia.

Los dos sistemas para la colocación de la semilla pueden colocar la semilla en hilera o en montoncitos. La función del mecanismo de colocación de semilla es tomar la semilla desde un dispositivo de medición y depositarla en el surco de manera que este correctamente esparcida.

34.1 Colocación de la semilla por gravedad.

Este es el método más simple y más barato para la colocación de la semilla. Tiene la desventaja de que no coloca la semilla uniformemente en la hilera. Otro factor en la colocación uniforme de la semilla es el tiempo requerido para algunas semillas para caer a través del tubo. Si una semilla rebota dentro del tubo cuando va desde el plato semillero al surco, mientras que otras semillas caen directamente a través de él, el espaciamiento final de los granos estará afectada.

34.2 Caída por potencia.

Para tener una mejor precisión en la colocación de la semilla, existen diferentes sistemas de caída por Potencia. Los cuatro sistemas más comunes de caída por potencia son:

Caída por rueda de semilla.

Caída por rueda rotatoria.

Caída por cadena.

Caída por aire.

Caída por rueda de semilla: la rueda de semilla consta de un conjunto medidor de dedos. Las semillas se lanzan dentro de la rueda de semilla y son llevadas a la unidad en hilera donde son depositadas en el suelo.

Caída de semilla por válvula rotatoria: el mecanismo de caída de semilla tipo válvula, puede ser del tipo lengüetas desmontables o de una sola pieza. En los dos casos, la válvula sostiene e impide que la semilla caiga por gravedad al fondo del surco. La válvula sostiene la semilla hasta que el lóbulo expulsa la semilla hacia atrás en el surco.

Caída de semilla por aire: el sistema por aire es empleado en sembradoras neumáticas, transporta las semillas desde el medidor al suelo por la velocidad de aire.

XXXV. Mecanismos Dosificadores de Fertilizante.

Hay cuatro tipos de dosificadores para fertilizantes sólidos:

Estrella horizontal, rodillo alimentador, roldana variable y tornillo sin fin. En general todos se pueden regular. Para variar la cantidad por aplicar se abre o se cierra la abertura variable o se cambia la velocidad de giro del dosificador. Para aplicación de fertilizantes líquidos se utilizan las bombas peristálticas. Estas constan de un sistema de rotores que aplastan una manguera por la que circula el fertilizante. También se usan bombas dosificadoras a pistones. Los dos sistemas son confiables, pero se deben combinar con la infraestructura de almacenamiento y distribución para que el fertilizante llegue al campo en tiempo y forma.

- Dosificador plato estrellado: generalmente corre a una velocidad constante y la cantidad de material a aplicar se controla mediante una compuerta deslizante.
- Dosificador tipo sinfin: es el más usado para la dosificación granulada. Puede usarse con las tolvas grandes tipo horizontal que suministra varias hileras a la vez. Este dosificador se encuentra también en las sembradoras en hilera que tienen una tolva individual para cada hilera, pero es más común encontrarlos en las sembradoras para cereales.

- Dosificador rodillo alimentador: la tasa de aplicación de fertilizante se cambia variando la velocidad de los rodillos alimentadores. La velocidad se cambia invirtiendo la relación de engranes.

XXXVI. Ajustes de las Sembradoras.

El ajuste de las sembradoras contribuye a la reducción de costos en la producción agrícola, al depositar la cantidad exacta de semilla, fertilizante y agroquímicos. Los ajustes que se le deben hacer a las sembradoras para tener una dosificación y colocación exacta son:

- Ajustes de la profundidad de siembra.
 - Calibración de la semilla.
 - Calibración de fertilizante, herbicida e insecticida.
- **36.1** Ajuste de la profundidad de siembra: este ajuste puede regularse de varias formas, como:
- Cambiando la posición de la rueda reguladora de profundidad.
- Disminuyendo o aumentando la presión del resorte de la sección.

En cualquiera de los ajustes del control de profundidad cuando se tenga más de una sección en la sembradora, se deberán regular el total de estas a una misma presión o profundidad para así tener una germinación homogénea de la semilla en todas las hileras o surcos.

🔵 **36.2** Calibración de la semilla.

La calibración del dosificador de semilla permite colocar la cantidad exacta de semilla por hectárea. Que puede ser en Kg/Ha. O número de plantas por Ha.

Existen diferentes métodos para la calibración del dosificador de semilla de la sembradora. El método más sencillo es el siguiente:

Este método se considera el más rápido para verificar la cantidad siembra deseada, solo se tiene que cumplir con los pasos siguientes:

1. Llenar las tolvas y sembrar un tramo.
2. Medir un metro de largo de cada hilera.
3. Contar el número de semillas descubiertas en cada distancia y determinar el término medio de semillas encontradas por hilera.
4. Multiplicar el número promedio de semillas por el factor mostrado en el cuadro y multiplicarlo por 10,000.

Cuadro 4. Factor para verificar la población de siembra.

Factor usado para verificar la población de siembra	
Espaciamiento entre hileras (cm.)	Factor de multiplicación
102 cm	0.984
97 cm	1.036
91 cm	1.093
75 cm	1.31

Ejemplo:

Si se tiene un espaciamiento en re hileras de 75 cm. (El factor de multiplicación es de 1.31) las hileras sembradas son 6, en la hilera 1 se encontraron 4 semillas; en la hilera 2, 5 semillas; en la hilera 3, 5 semillas; en la hilera 4, 4 semillas; en la hilera 5, 4 semillas, en la hilera 6, 4 semillas. Ahora se promedia una media del total de semillas tiradas.

$$\frac{4 + 5 + 5 + 4 + 4 + 4}{6 \text{ hileras}} \cong 4.33 \text{ semila} * \text{ hilera.}$$

Población de siembra = semillas/hilera X Factor X 10,000.

$$= 4.33 \times 1.31 \times 10,000$$

$$= 56.723 \text{ semillas por hectárea.}$$

🌀 36.3 Calibración del fertilizante.

Debe ser verificada la cantidad de fertilizante que se aplicara en el terreno. El fertilizante a aplicar depende mucho de la fertilidad que contenga el terreno así como de la necesidad del cultivo.

Para la calibración del fertilizante puede ser regulada abriendo o cerrando la compuerta reguladora en la tolva fertilizadora, en la cual puede encontrarse una numeración indicando los kilogramos que se aplicaran dependiendo de la abertura de la compuerta. Es conveniente hacer un recorrido a cierta distancia, capturar en un deposito el fertilizante tirado en dicha trayectoria, haciendo una similitud de la cantidad de fertilizante tirado en el tramo de prueba a comparación de todo el terreno que se fertilizara. Esta prueba es conveniente realizarla hasta asegurar la cantidad de fertilizante que se aplicara en el terreno será el correcto.

🌀 36.4 Calibración del herbicida e insecticida.

Para la calibración de herbicidas e insecticidas se debe contar con el total de boquillas de un mismo calibre (diámetro) para que todas las hileras tengan la misma dosis de aplicación.

El procedimiento más rápido para calibrar la cantidad de herbicida e insecticida es: una vez disuelto el ingrediente activo en al agua recomendada por la empresa agroquímica.

1. Llenar los depósitos para herbicidas o insecticidas de la sembradora hasta cierto nivel.
2. Medir una distancia a recorrer por la sembradora.
3. Después de recorrer esa distancia se debe medir el volumen de líquido que se requirió para dejar los depósitos al nivel inicial del recorrido.
4. Como punto final se debe hacer una relación del área que se recorrió con el volumen del herbicida o insecticida, con el área total del terreno.

Es importante mencionar que la velocidad a la cual se trabajara dependerá, de las condiciones del terreno así como la precisión que quiera del trabajo o de la velocidad de siembra recomendada.

XXXVII. Servicio durante la temporada de siembra.

Durante la temporada de siembra, tratar de que a terminación de jornada queden limpios los depósitos de fertilizante para evitar, cubrir o colocar la sembradora en un lugar cerrado para evitar la acumulación de humedad en las tolvas de almacenamiento de materiales.

Lubricación

Lubricar la sembradora en hielera en los intervalos de tiempo recomendados en el manual de operador, si no se cuenta con el tratar de lubricar los mecanismos que se encuentran en constante trabajo. Usar el tipo correcto de lubricante. Para evitar la entrada de tierra en los cojinetes, limpiar siempre los nipples antes de lubricar.

XXXVIII. Servicios antes del almacenamiento

Vaciar y limpiar las cajas de fertilizante, herbicida e insecticida, así como los fondos de las tolvas de semillas para evitar oxidaciones y corrosión.

Revisar si hay piezas desgastadas o quebradas, y reemplazarlas antes de la próxima temporada de siembra.

Cubrir los abresurcos, cuchillas o discos cubridores, y cualquier otra área pulida con aceite o grasa para evitar oxidación. También es recomendable pintar cualquier superficie de metal expuesta para evitar oxidación.

Lubricar los cojinetes. Fijar los marcadores en la posición de transporte, y almacenar la sembradora en un edificio. Bloquear la sembradora con las ruedas fuera del suelo.

PRECAUCIÓN : No almacenar la sembradora con la presión hidráulica en el cilindro remoto. Para aliviar la presión hidráulica, apagar el motor del tractor y mover las palancas hidráulicas hacia uno y otro lado varias veces. Desconectar los conductos hidráulicos y retirar el cilindro hidráulico si se desea.

XXXIX. CONCLUSIONES

La información encontrada de los sistemas de labranza utilizados en México, me ha permitido describir sus ventajas y desventajas así como concluir que la Labranza Cero de Conservación es una de las mejores prácticas conservacionistas ya que al aplicarla, se benefician las propiedades del suelo, disminuyen los costos de preparación, por lo que el agricultor se beneficia al aumentar sus rendimientos.

La Labranza Cero de Conservación es una nueva cultura para labrar el suelo en nuestro país, esta debe de ser inculcada hacia los agricultores para que sea descrita como una labor científica y benéfica para el suelo.

Hoy en día las sembradoras especiales para la Labranza Cero, no pueden considerarse como una limitante para poder aplicar este sistema ya que existen en el mercado sembradoras: de tracción animal, como de tracción mecánica (tiradas por el tractor) de diferentes dimensiones y costos, que pueden ser adquiridas a un mejor financiamiento por los proyectos Gubernamentales.

XL. BIBLIOGRAFIA.

ALFARO, R. R.; MONTENEGRO, H. G.; AMEZQUITA, E. (1995). Respuesta de un suelo compactado a cuatro tratamientos de labranza en el valle del Alto Magdalena. Suelos Ecuatoriales. Revista de la Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Volumen 25: 56 – 76.

Antonio R.; Juan C. Ponsa; Rossi C. Ponsa; Sergio A. Cepeda, Control de Malezas en sistema de labranza cero. Cuaderno técnico siembra directa - capitulo 8.1

Blevins, R. L. y W. W. Frye (1993). Conservation tillage: an ecological Approach to soil management. Adv. in Agronomy, vol. 51, p: 33-78.

Bordoli, J. M. (1997). Dinámica de nutrientes y fertilización en siembra directa. In Manejo de la fertilidad en producciones extensivas Cereales y pasturas, Facultad de Agronomía. de la UDELAR, Un. De Ed. Perm., p: 72-77.

Cadena Zapata M. (1995) “Implementos Para Labores Agrícolas En Programas de Superación y Actualización Docente” Oaxaca. Secretaria de Educación Publica, DGTA. P. 201-215.

Camarena M. A. 1998. El Cultivo del Maíz Sembrado Bajo el Sistema de Conservación. Monografía. Licenciatura U. A. A. A. N. Coahuila México. 89 p.

Ellison, W. D. (1944). Studies of raindrop erosion. Agric. Eng. 25, p: 131-136, 181-182.

Enrique Gómez Palacios Juárez. (1997) “Cuantificación del Uso de Energía de Tracción a Diferentes Niveles de Humedad en Dos sistemas de Labranza” Tesis Ingeniero en Desarrollo Agrícola, Universidad Cristóbal Colon, Veracruz México.

Figueroa S., B. Y Morales F., F. 1992. Manual de Producción de Cultivos con Labranza de Conservación. México. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Colegio de Posgraduados. 273 p.

FIRA., Mayo de (1998). “Apuntes del Curso Fundamentos Básicos de Labranza de Conservación del Centro de Desarrollo Tecnológico VILLADIEGO, Linares, N. L.

**FIRA. Febrero (1986). Boletín Informativo No. 176 “No Labranza”
Interrogantes Más Comunes de la Agricultura**

**FIRA. (1989). “Cuadernillo de Labranza de Conservación” Historia,
Collage Station Texas.**

**FIRA. (1990). Labranza de conservación, Diagnósticos Agroquímicos y
Equipo de apoyo. No. 221.**

**Frye, W. W. y S. H. Phillips (1980). How to grow crops with less energy. In
Cutting energy costs, The 1980 Yearbook of Agriculture,
USDA, Washington, DC.**

**García Préchac, F. (1992a). Propiedades físicas y erosión en rotaciones de
cultivos y pasturas, INIA, Inv. Agron. 1(I): 127 –140.**

**García Préchac, F. (1992b). Guía para la toma de decisiones en
conservación de suelos, 3ra. Aproximación, INIA-Uruguay,
Ser. Téc. No. 26, 63 p.**

García Préchac, F. (1996 y 1997). Aspectos básicos del comportamiento del suelo en siembra directa: propiedades físicas. In García Préchac, F.(Ed.) Curso de actualización sobre siembra directa y conservación de suelos, Fac. de Agronomía de la UDELAR, Un. de Ed. Permanente, p: 11-23.

García Préchac, F. (1998a). Informe final del proyecto Manejo y Conservación de Suelos, INIA-Fac. de Agronomía-BID-CONACYT No. 191/92.

John Deere.1998. “ Revista el surco”, Retención de Humedad con Labranza de Conservación Edición Mexicana. Trimestre No. 3.

John Deere. (1975). Fundamentos de Funcionamiento de Maquinaria “Siembra”.

Kocher F., A.D. Violíé Y A.F. Palmer. 1983. Sistemas de Labranza de Conservación y el Agua en el Suelo. Simposium “la Sequía y su Impacto en la Agricultura”. Universidad Autónoma Chapingo. 21-22.

Martino, D. (1995). El herbicida glifosato: su manejo mas allá de la dosis por hectárea. INIA-La Estanzuela, Ser. Téc. No. 61, 27 p.

Newholland. De México. 1997. Labranza.

Onstad, C. A. y W. B. Voorhees (1987). Hydrologic soil parameters affected by tillage. In Logan, T.J. et al. (Eds.) Effects of conservation tillage on groundwater quality, nitrates and pesticides, Lewis Publishers, p: 95-112.

Ortiz Cañavate, Jaime. (1980). "Maquinaria y su Aplicación". Madrid –, Prensa 490 p.

Pérez Gomar, E., F. García Préchac y C. Marchesi (1996 y 1997). Siembra directa en sistemas basados en producción de forraje: Región Noreste, In García Préchac, F.(Ed.) Curso de actualización sobre siembra directa y conservación de suelos, Fac. de Agronomía de la UDELAR, Un. de Ed. Permanente, p: 101-121.

Santiago Caballero Mendoza. (1994). "Diseño y Construcción de una Sembradora de Maíz Para Labranza Cero". Tesis Ing. Agrónomo en Maquinaria Agrícola. Departamento. De Maquinaria Agrícola. U.A.A.A.N. México,

Shear, G. M. (1985). Introduction and history of limited tillage. In Weed control in limited tillage systems. WSSA, Monograph Series No. 2, p: 1-14.

**S. H. Phillips. (1979). "Agricultura Sin Laboreo" Traducida a Español. Ed.
Agropecuaria Hemisferio Sur S.RL., Montevideo Oruguay.**

**Risso, D.F. y E.J. Berretta (1996 y 1997). Mejoramiento de campos. In
García Préchac, F.(Ed.) Curso de actualización sobre siembra
directa y conservación de suelos, Fac. de Agronomía de la
UDELAR, Un. de Ed. Permanente, p: 65-71.**

**Wilkinson, R. And Braunbeck, Oscar. 1977. Elements of Agricultural
Machinery. Michigan State University, U.S.A. F.A.O
Agricultural Services Bulletin.**

<http://www.becam.com.uy/Cuchillas.htm>

<http://www.agrotecnica.com/Publicaciones/Maiz/maiz2b.htm>

[http://www.deere.com/deerecom/ Equipment+Quickfind/default.htm](http://www.deere.com/deerecom/Equipment+Quickfind/default.htm)

<http://www.fira.gob.mx/Rentabilidad/Labranza.asp>

<http://www.isusa.com.uy/agr9806a.htm>

<http://www.larural.es/servagro/fertilizacion/sueloagricola/influenc.htm>

<http://www.flexicoil.com/dryland/tools/openers.htm>

<http://dgcnesyp.inegi.gob.mx/pubcoy/estamb/acthum/CIII12.HTML>

http://tamelaike.inia.cl/quilamapu/informativo/info_9.htm

<http://www.agric.wa.gov.au/agency/Pubns/farmnote/1996/f07096.htm>

<http://www.arrakis.es/~sotojavi/escuela/aeacn4.htm>

<http://www.mty.itesm.mx/dgi/transferecia/Transferencia43/eli-01.htm>

<http://www.monsanto.es/monsantoes/AgriculturadeConservacion.html>

<http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/insumosagropecuarios/agricolas/tractores/deutz/sembradoradeutzagroline4500b.htm>

<http://www.agrotechfiber.com/custompub/pictures2.html>

<http://www.casecorp.com/lar/spanish/agricultural/newequip/tillage/disk.html>

<http://www.ecotill.com/es/ch3.htm>

<http://pasture.ecn.purdue.edu/~wuesteea/machrep.html>

<http://www.infoagro.com/index.htm>

<http://www.info-agro.com.ar/consultoria.htm>

<http://www.bertini.com.ar/opcio.htm>

<http://www.agrored.com.mx/agrocultura/>

<http://www.semarnap.gob.mx/quincenal/qui-31/dicho.htm>

<http://www.semarnap.gob.mx/ssrn/risde/ctrdocm.html>

<http://www.ens.cetys.mx/jr/apoyos/APOYOS2.html>

<http://www.sagar.gob.mx/users/Firco/mecaniza.htm>

XLI. APÉNDICE

Comparación de costo en la preparación del terreno para obtener una cosecha, utilizando como testigo el método tradicional y como investigación la Labranza Cero de Conservación en el club de labranza de conservación de Nuevo León.

Labranza Tradicional		Labranza de Conservación	
Año 1999		Año 1999	
Rastra	\$200/Ha	Aplicación de herbicidas	\$250/Ha
Rastra	\$200/Ha	Siembra	\$150/Ha
Siembra	150/Ha		costo semilla \$20/Ha
	costo semilla \$420/Ha	Aplicación de herbicidas	2 Jornales \$150/Ha
Deshierbe manual	5 Jornales/Ha \$35		
	\$175/Ha	Deshierbe manual	2 Jornales/Ha \$35
			\$175Ha
Aporqué	\$150/Ha		
Preparación de riego	\$80/Ha	Riego	\$50/Ha
Riego	\$50/Ha	Aplicación de insecticida	\$80/Ha
Aplicación de insecticida	\$80/Ha		
Total	1,505	Total	\$1,275

Resultados del club de labranza de conservación.

Club	Ciclo	Has.	Cultivo	Lab. Cons. Rend. Ton/H a	Lab. Cons. Cos/Ha	Lab. Cons. Utilidad	Lab. Trad. Rend. Ton/Ha	Lab. Trad. Cos/Ha	Lab. Trad. Utilidad
Rio bravo	O/195-96	120	Sorgo	4.05	1125	4554	3.32	1450	2992
	O/195-96	50	Sorgo T	0	1045	-1045	0	1275	-1275
	O/197-98	50	Sorgo	5	2540	1910	4.65	3045	1235
Celaya	O/195-96	120	Trigo	5.76	3259	7685	5.73	3409	7478
	O/197-96	100	Trigo	8	6664	3736	8	7454	2946
Matamoros	O/195-96	40	Sorgo	1.65	765	1857	2.5	840	2523
	O/197-98	120	Sorgo	3.18	1509	1939	3.18	1909	1539
Navolato	O/195-96	30	Frijol	1.77	3654	3618	-----	-----	-----
	O/195-96	60	Maíz	7.47	2700	1018	7.5	3100	8712
	O/195-96	40	Garbanzo	2.8	2890	4950	-----	-----	-----
Irapuato	O/195-96	140	Trigo	6.5	4254	8096	7	5131	8169
La Barca	O/195-96	120	Trigo	9.05	4375	12850	8.60	5025	11363
	O/197-98	120	Trigo	6.75	3924	6201	6.38	5029	4541
	P/V98-98	120	Maíz	7.8	3617	7303	7.28	5419	4773
San Isidro	P/V95-96	130	Sorgo	4.19	1173	2598	4.1	1467	2223
San Isidro	O/195-96	130	Sorgo	3.6	1391	3649	3.3	1955	2665
	O/195-96		Maíz	0	1165	-1165	0	1467	-1467
	O/197-98	130	Trigo	3.88	2477	2072	3.92	3020	2082
	P/V98-98	130	Maíz	6.04	2028	6432	5.19	2468	4799

Sembradora para Labranza Cero.

