

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE
NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



COMPARACION DE DOS METODOS DE SIEMBRA,
UTILIZANDO SEMBRADORAS TIPO SEMIFLEXIBLE

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

P R E S E N T A
JOSE LUIS MEZA GUERRA

MONTERREY, N. L.

SEPTIEMBRE DE 1980

S687
M4
C.1



1080062261

T
5687
M4

040.631
FA15
1980
c-5



Biblioteca Central
Magna Solidaridad



FONDO
TESIS LICENCIATURA

Tesis

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



**COMPARACION DE DOS METODOS DE SIEMBRA,
UTILIZANDO SEMBRADORAS TIPO SEMIFLEXIBLE**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA
PRESENTA

José Luis Meza Guerra

**INVENTARIADO
AUDITORIA
U.A.N.L.**

MONTERREY, N. L.

001147 *MA*

SEPTIEMBRE DE 1980

I N D I C E

	PAGINA
I N T R O D U C C I O N	1
L I T E R A T U R A R E V I S A D A	4
Preparación del suelo	4
Siembra	5
Equipo.	5
M A T E R I A L E S Y M E T O D O S	30
R E S U L T A D O S	34
D I S C U S I O N	43
C O N C L U S I O N E S Y R E C O M E N D A C I O N E S	47
R E S U M E N	49
B I B L I O G R A F I A C I T A D A	52
B I B L I O G R A F I A C O N S U L T A D A	53

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1	Sembradora Rígida	6
2	Sembradora Semiflexible	7
3	Sembradoras Flexibles	8
4	Carro o armazón de la sembradora semiflexi <u>ble</u>	10
5	Varilla de control de altura	11
6	Timón recto	11
7	Soporte	12
8	Adaptador de la reja	12
9	Rejas abresurcos,	13
10	Abresurco fertilizador,	14
11	Abresurcos de Patín	15
12	Equipo con timón recto y patín corto. . .	16
13	Discos Tapadores de Semilla	17
14	Cuchillas tapadoras de semilla,	18
15	Rejillas tapadoras,	19
16	Bote Fertilizador	20

FIGURA		PAGINA
17	Componentes del Bote Semillero	22
18	Rueda de Mando	25
19	Ajuste de profundidad.	26
20	Rueda de fierro con raspador	27
21	Rueda de picos	28
22	Banda semi-neumática	29
23	Distribución y dimensiones de las parcelas en la comparación de dos métodos de siem-- bra (tradicional y propuesto) Marín, N.L. 1980.	32

INDICE DE TABLAS

TABLA		PAGINA
1	Gasto de combustible en litros en la comparación de dos métodos de siembra (tradicional y propuesto). Marín, N.L. 1980. .	34
2	Análisis de varianza para la interacción entre método de siembra-tipo de semilla - con respecto a gasto de combustible (litros) en la comparación de dos métodos de siembra (tradicional y propuesto) Marín, N.L. 1980.	36
3	Tiempo de operación en la comparación de dos métodos de siembra (tradicional y propuesto) Marín, N.L. 1980,	37
4	Análisis de varianza para la interacción método de siembra-tipo de semilla correspondiente a tiempo de operación en la comparación de dos métodos de siembra -- (tradicional y propuesto) Marín, N.L. -- 1980.	38
5	Número de semillas encontradas en el muestreo en la comparación de dos métodos de siembra (tradicional y propuesto) Marín, N.L. 1980.	39
6	Análisis de varianza para la interacción entre método de siembra con respecto a número de semillas muestreadas en la comparación de dos métodos de siembra (tradicional y propuesto) Marín, N.L. 1980. . .	40
7	Concentración de datos obtenidos en la comparación de dos métodos de siembra -- (tradicional y propuesto) Marín, N.L. -- 1980.	42

CON ADMIRACION Y RESPETO

A MIS QUERIDOS PADRES:

SR. LUIS MEZA SALDIVAR

SRA. SARA GUERRA DE MEZA

Los cuales me brindaron su apoyo moral y material; por su visión y firmeza en su recia personalidad.

A MI ESPOSA:

SRA. MA, DEL SOCORRO C. DE MEZA

Por su gran ahinco y paciencia para soportar estoicamente en el constante devenir de la vida.

Con el Amor de siempre.

A MIS HIJOS:

LUIS ALEXANDRO
ZAHIDD

A MIS HERMANOS:

ALFONSO CESAR

MA. DE LOS ANGELES

RAUL

MIGUEL ANGEL

ARTURO

JOSEFINA MARGARITA

Con cariño y respeto.

AL ING. FERMIN MONTES CAVAZOS

Gran amigo que me brindo apoyo
y confianza, el cual hizo posi-
ble la culminación de mi carre-
ra.

Con Honor.

A LOS INGENIEROS:

CARLOS LUIS ALVARADO DIAZ

POMPEYO BENAVIDES

BENJAMIN IBARRA

JUAN FCO. PIZZANI Z.

JESUS OCEJO GONZALEZ

ANGEL J. VALENZUELA MERAZ

A ellos que con su colaboración
desinteresada hicieron posible
la elaboración de este trabajo.

A MI ESCUELA:

A MIS MAESTROS:

**Que de una forma directa ó indirecta
colaboraron en la formación profesio-
nal de mi carrera y en la realización
del presente trabajo.**

A MIS COMPAÑEROS:

I N T R O D U C C I O N

En un principio todos los cultivos para el sustento del ser humano fueron producidos y preparados por el hombre, hubo de pasar muchos siglos antes de que la fuerza animal fuera usada para reemplazar la fuerza humana.

Con el descubrimiento del hierro las herramientas fueron modificadas de tal manera que para operarlos no fuera necesario un gran esfuerzo.

La transición de la agricultura de subsistencia a la moderna mecanización agrícola fué en un principio lenta, pero al desarrollarse el arado de acero, el motor de combustión interna, y algunas otras máquinas agrícolas modernas su desarrollo se aceleró mas allá de la imaginación.

Los cambios de la maquinaria durante las últimas décadas han tenido un efecto significativo sobre los valores humanos, y no es posible predecir la forma de que estos cambios afectarán nuestro futuro bienestar.

La sembradora como parte de la maquinaria agrícola ha sufrido una transformación al igual que el resto de ella, primero sembró el hombre con una estaca, método que le facilitaba enterrar la semilla, posteriormente cambia ésta por la coa, estaca a la cual se le había arreglado la punta para que no

solo facilitara la penetración sino que permitiera acondicionar el suelo para depositar la semilla, al poner el hombre a la bestia a jalar el arado, y conforme al desarrollo de la maquinaria agrícola se van haciendo pequeñas adaptaciones para empezar a perfeccionar lo que ahora conocemos como sembradoras, durante este proceso ésta se ha ido adaptando a las necesidades del hombre hasta encontrar desarrollada lo que conocemos como sembradora de precisión.

Estas en la actualidad han sido diseñadas exclusivamente para sembrar en hileras, tanto en plano, como abajo de los surcos y su distancia entre hileras es ajustable, de tal manera que permita efectuar posteriormente un buen cultivo, sin embargo, han sido modificados por el operador argumentando que es mas fácil ó eficiente su trabajo ya que eliminan ó aumentan una sembradora en la barra portaherramientas

De acuerdo a lo anteriormente expuesto se plantean los siguientes objetivos:

a) Comparación del método tradicional de siembra (tres sembradoras) contra el uso de cuatro sembradoras (propuesto), reflejándose los resultados en el uso de número par o impar de sembradoras.

b) Evaluar el empleo de semilla seleccionada contra la utilización de semilla no seleccionada en la eficiencia de la siembra.

c) Tratar de implementar material didáctico, ya que - no existe en nuestro medio en forma mas o menos amplia la función de las sembradoras y sus partes.

Hipótesis de trabajo:

a) Que es más eficiente el uso de cuatro unidades sembradoras contra el método tradicional que consiste en emplear tres unidades.

b) La distribución de la semilla es mas uniforme cuando se usa semilla seleccionada que la no seleccionada.

LITERATURA REVISADA

Preparación del Suelo:

Los objetivos más importantes que se consiguen al -- realizar una buena preparación de suelo son:

1.- Regresar la estructura del terreno, que durante el cultivo anterior fué perdida o modificada debido al agua de riego, lluvias, viento, cambios de temperatura, paso de - maquinaria, pastoreo, etc.

2.- Proporcionar al nuevo cultivo condiciones de - - aereación en su sistema radicular, necesario para un buen de sarrollo.

3.- Incorporar los residuos de cosecha y/o malas - - hierbas al terreno, mismos que redundan en el mejoramiento - físico y químico del suelo.

4.- Exponer las plagas del suelo al sol, ocasionando la deshidratación y muerte de los mismos.

5.- Facilitar la construcción de surcos, camas, melgas, canales, bordos, etc. por quedar el suelo en mejores - - condiciones de manejo.

6.- La profundidad en que la semilla quedará será -- más uniforme y la germinación de ésta será también uniforme (6).

Siembra:

Ya que se han realizado los trabajos anteriores de - preparación del suelo, es necesario realizar otra etapa im-- portante "la siembra".

Para levantar una producción óptima de un determina- do cultivo es necesario efectuar una buena siembra y ésta se puede lograr mediante un equipo adecuado de sembradoras.

Es el fin del presente trabajo hacer el estudio y -- proponer un método que aporte beneficios a la comunidad.

Equipo:

Por su diseño pueden ser: Rígidas, Semiflexibles, y Flexibles.

Sembradoras Rígidas.- Normalmente éstas unidades -- tienen su carro o armazón similar al de las semiflexibles o flexibles, sólo que no tienen ajustes de variación para fluc- tuaciones de altura, y es de una sola sección, estas pueden ser mandadas por la rueda prensadora o por una de las ruedas graduadoras de profundidad; usualmente este tipo de sembrado ras son diseñadas para operar en terrenos planos.(3) (Fig.1).

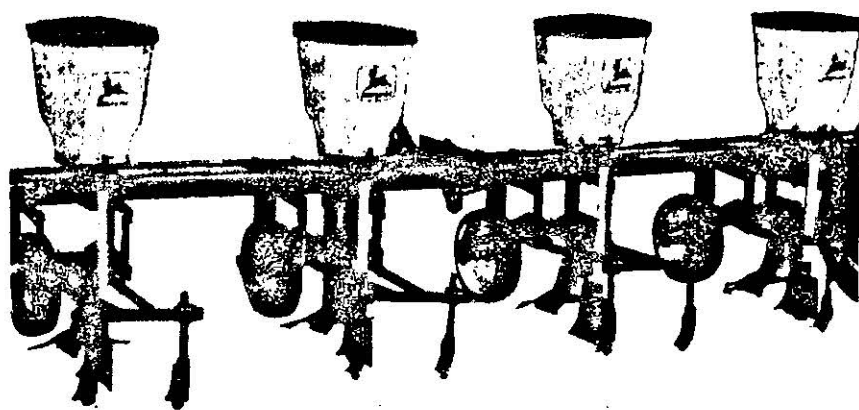


Figura 1.- Sembradora Rígida.

Sembradoras Semiflexibles.- En estas unidades el carro o armazón está compuesto por dos secciones, pero la sección trasera tiene flexibilidad limitada, su punto de articulación se encuentra al final del tercio anterior pivoteando en la flecha de mando del bote semillero y del bote fertilizador, tolera en su uso algunos desniveles no muy grandes. (2)
(Fig. 2)

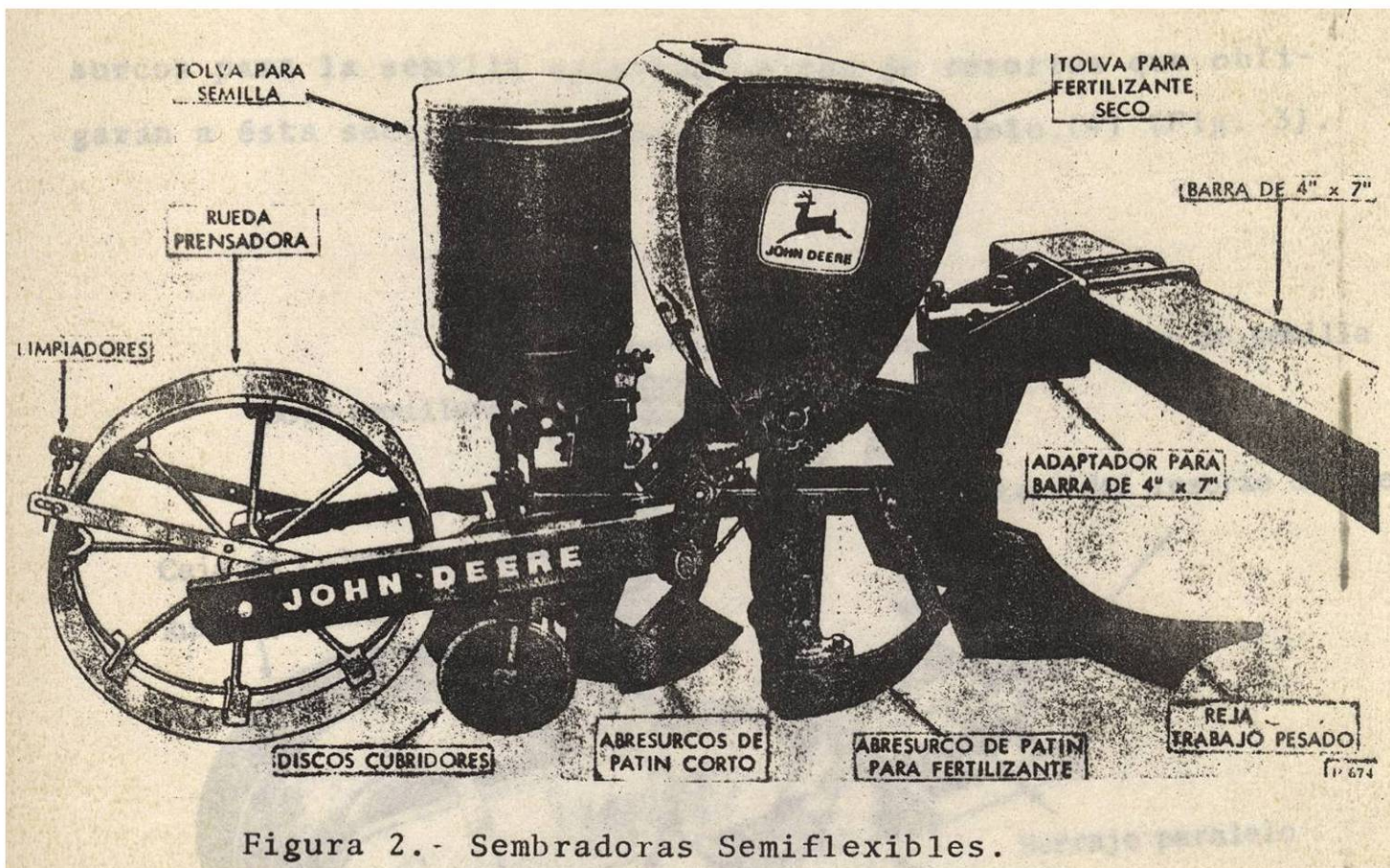
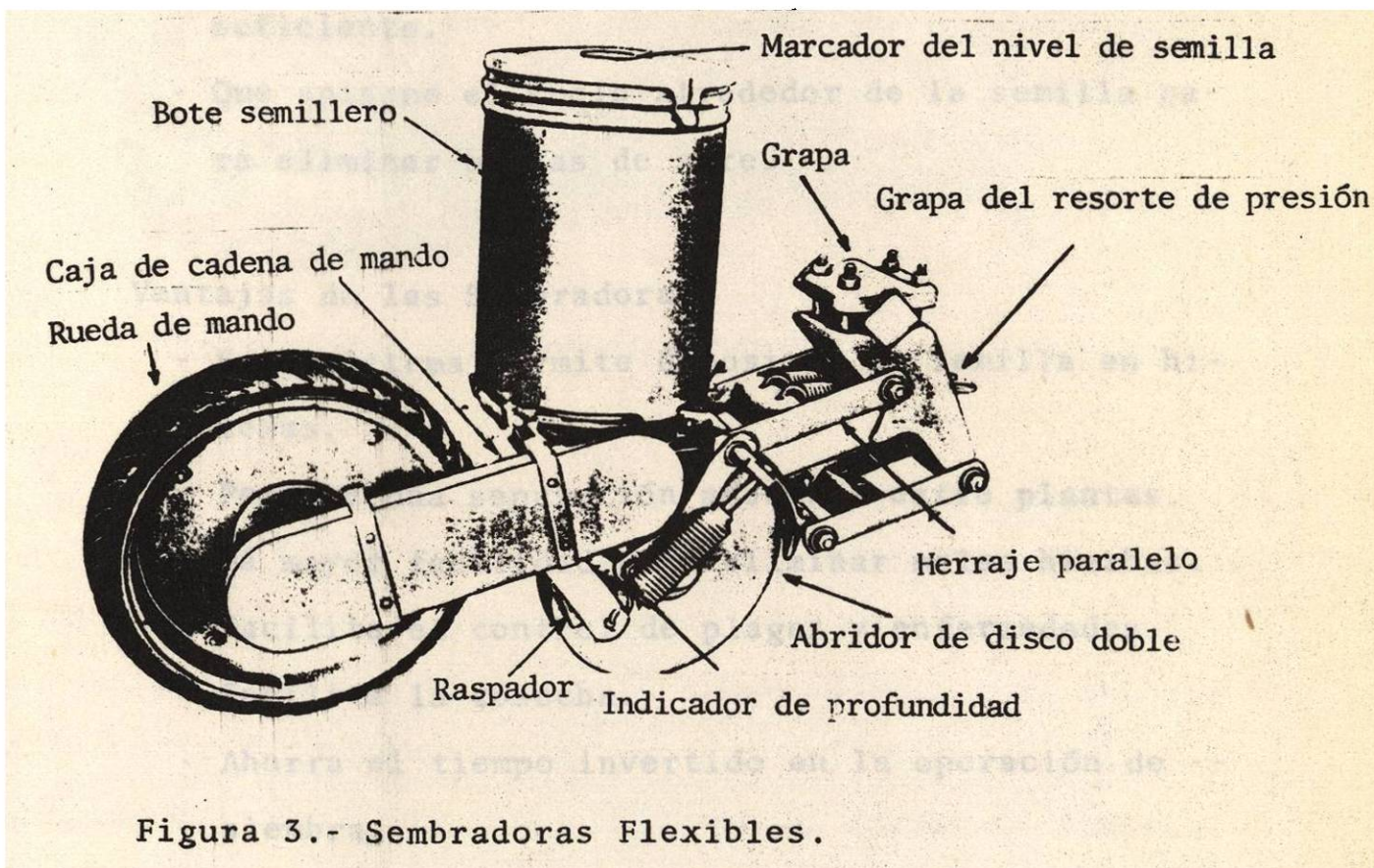


Figura 2.- Sembradoras Semiflexibles.

Sembradoras Flexibles.- Estas unidades están integra-
das por una armazón que se encuentra pivoteando en dos sec-
ciones básicamente, una de ellas la cual va articulada a la
barra portaherramientas y en la pieza de acople tiene inte-
grados los resortes amortiguadores, los que tienen gradua-
ción para permitir que la sección delantera inferior pueda
seguir los desniveles del terreno, enseguida para finalizar
el primer tercio existe una articulación entre la sección --
delantera y la trasera la cual se puede graduar la oscila-
ción de toda la sección trasera de acuerdo con los desnive-
les del terreno, finalmente a la altura del sistema del abre

surcos para la semilla existirá un par de resortes que obligaran a ésta sección a trabajar cerca del suelo.(4) (Fig. 3).



Objetivos de las Unidades Sembradoras:

- Que formen un surco o ranura en el suelo en forma de "V".
- Que deposite la semilla en una posición favorable para su germinación.
- Que regule la distancia de semilla a semilla.
- Que deposite la semilla a una profundidad adecuada a la misma.

- Que facilite la variación de distancia o separación entre las unidades sembradoras (separación entre surcos).
- Que cubra la semilla con una cantidad de tierra suficiente.
- Que apisone el suelo alrededor de la semilla para eliminar bolsas de aire.

Ventajas de las Sembradoras:

- Este sistema permite depositar la semilla en hileras.
- Permite una separación adecuada entre plantas.
- Da mayor facilidad para eliminar malas hierbas.
- Facilita el control de plagas y enfermedades.
- Facilita la cosecha.
- Ahorra el tiempo invertido en la operación de siembra.

Descripción de las Sembradoras Semiflexibles:

Carro ó armazón.- Es el alma de la sembradora, en éste descansa el bote fertilizador y el bote semillero; está formado por un par de soleras metálicas que en su parte anterior van unidas al soporte de enganche, y en las cuales se encuentran los soportes del bote fertilizador y sembrador. (1) (Fig. 4).

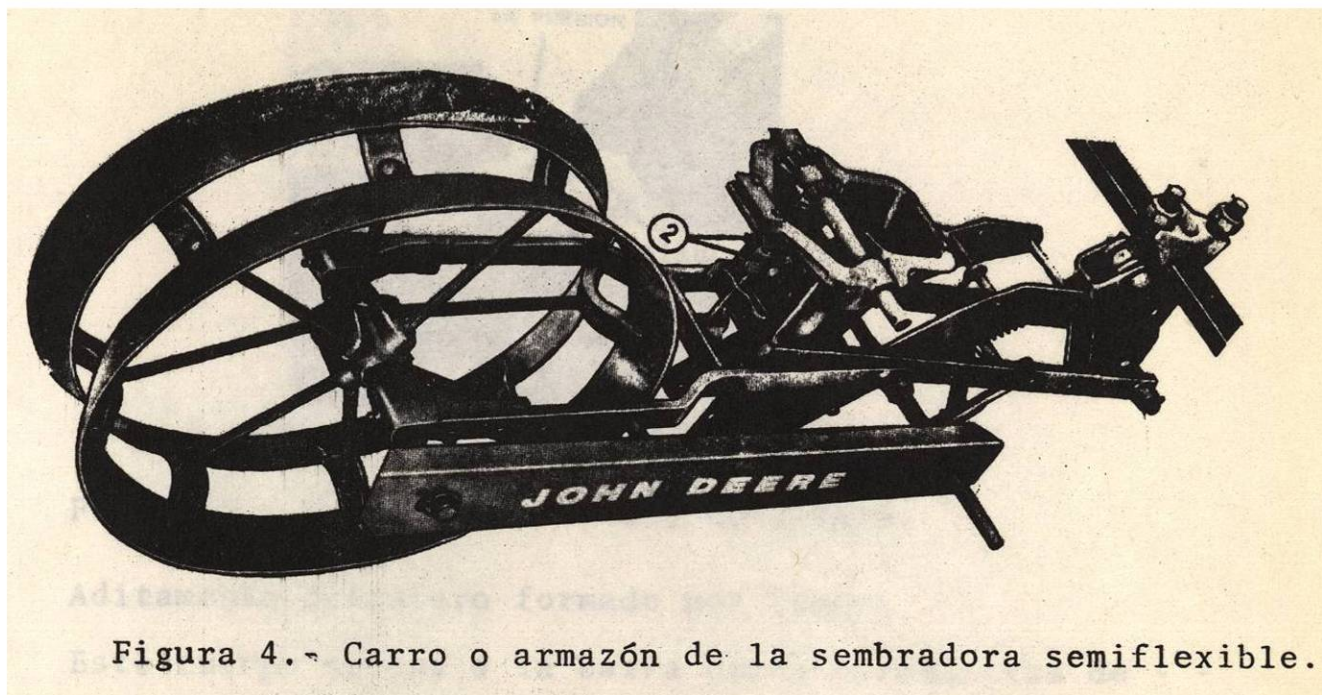


Figura 4.- Carro o armazón de la sembradora semiflexible.

En la parte frontal del tercio anterior se encuentra un puente, en contra del cual trabaja una varilla con resorte y anillo opresor, situado entre este puente y el soporte de la barra portaherramienta; moviendo el collar hacia abajo aumentamos la presión y disminuye con la operación inversa.

El collar que está en la parte inferior controla la altura de transporte de la sembradora. Para una operación de siembra adecuada debe de tener un mínimo de 2.54 cm. entre el collar y la placa.(1) (Fig. 5).

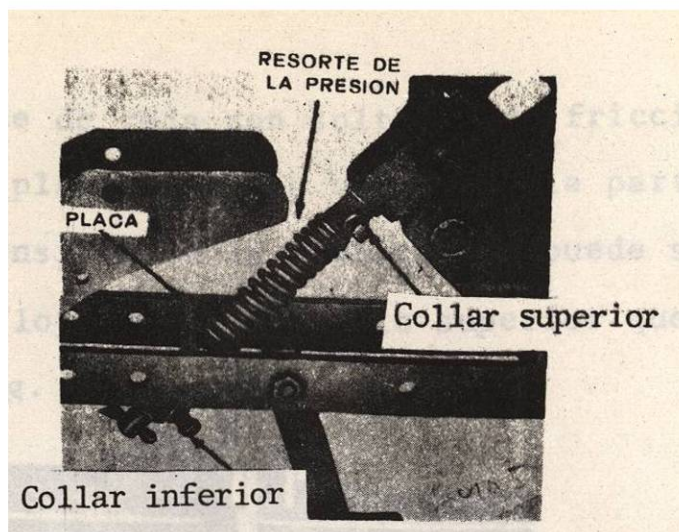
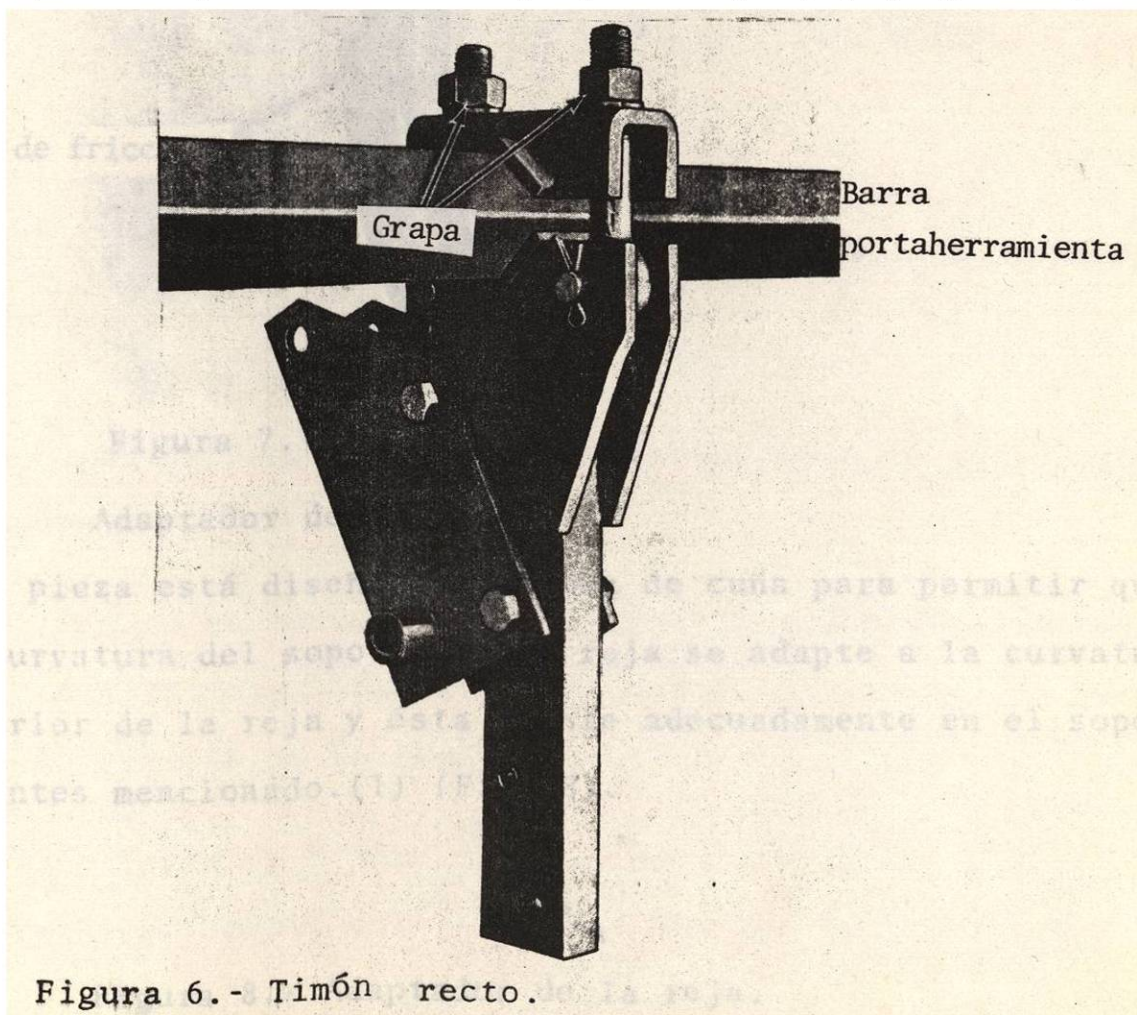


Figura 5.- Varilla de control de altura.

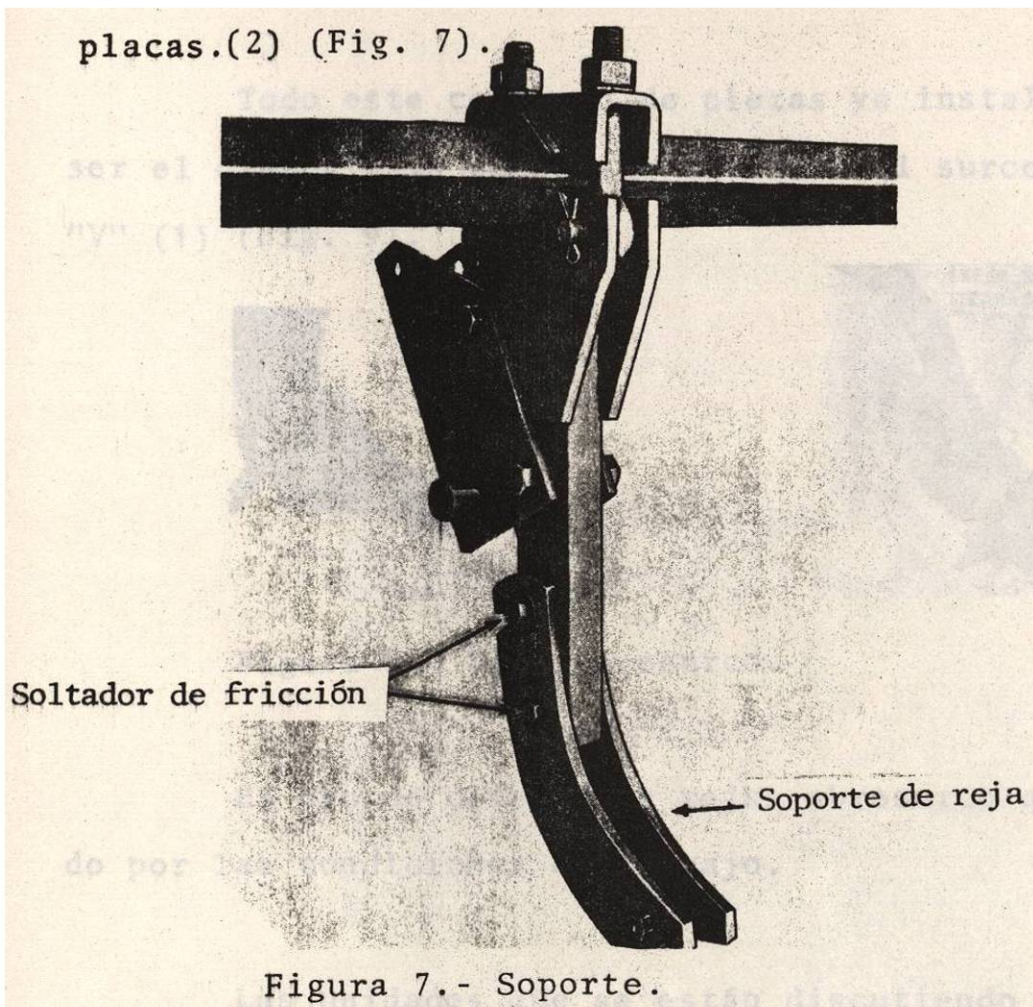
Aditamento delantero formado por Timón:

Este cuerpo se une a la barra portaherramientas de - -
 2" 1/4 mediante grapas, esta sirve para sujetar el soporte a -
 la reja, el adaptador de la reja y la reja (2) (Figura 6).



Soporte de reja con soltador de fricción:

Estas son dos placas que van unidas en la parte inferior del timón, la intensidad de la resistencia puede ser regulada -- ajustando o aflojando el tornillo superior que sujeta dichas placas.(2) (Fig. 7).



Adaptador de la reja:

Esta pieza está diseñada en forma de cuña para permitir que la curvatura del soporte de la reja se adapte a la curvatura interior de la reja y ésta sienta adecuadamente en el soporte antes mencionado.(1) (Fig. 8).



Figura 8.- Adaptador de la reja.

Reja abresurco:

Se puede decir que es una doble vertedera la cual retira el suelo de la parte superficial, para permitir que la semilla sea depositada en tierra húmeda.

Todo este conjunto de piezas ya instalado resulta -- ser el dispositivo encargado de abrir el surco en forma de "V" (1) (Fig. 9).

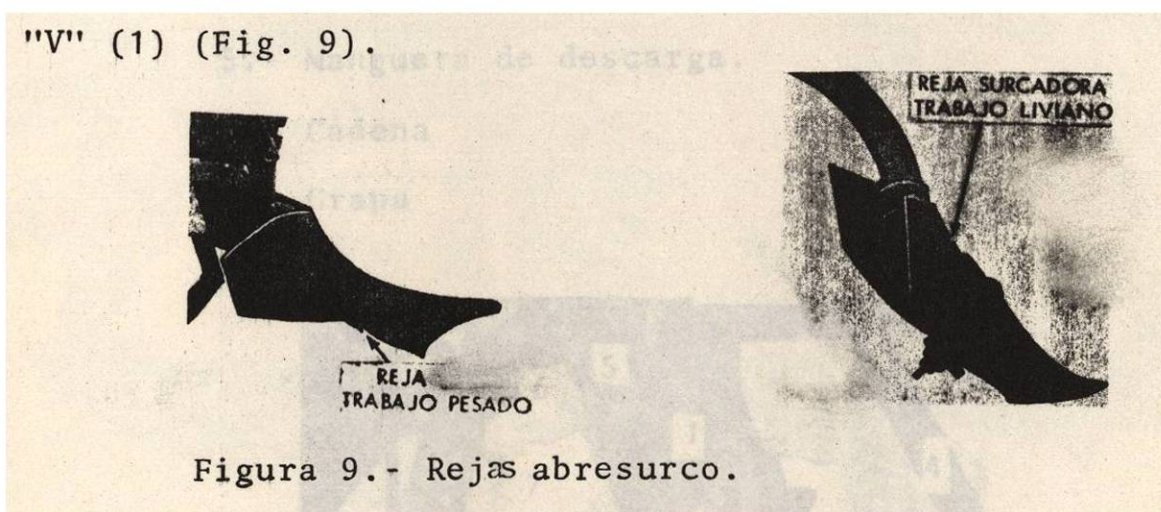


Figura 9.- Rejas abresurco.

El uso de diferentes rejas abresurco queda determinado por las condiciones de trabajo.

Las unidades que se están discutiendo se equipan para sembrar:

Sobre el surco; en dicho caso la sembradora se usa -- eliminando la reja abresurco y se emplea únicamente el aditamento abresurcos de la semilla.

Siembra en plano; eliminando también la reja se -- siembra directamente sobre la cama sin que existan surcos.

Aditamentos Inferiores:

En la figura 10 se muestra el abresurco fertilizador que consta de:

- 1.- Soporte de vástago.
- 2.- Vástago.
- 3.- Abresurco fertilizador.
- 4.- Brazo del abresurco.
- 5.- Manguera de descarga.
- 6.- Cadena
- 7.- Grapa

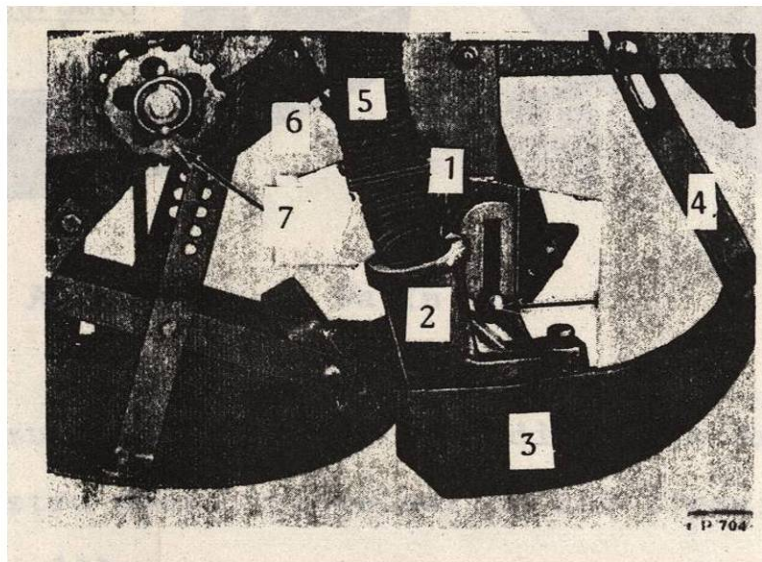


Figura 10.- Abresurco fertilizador. (1)

Este conjunto de piezas montadas al carro o armazón son los encargados de permitir depositar el fertilizante en el suelo en banda.

Dicho fertilizante se depositará a un lado de la se milla y a mayor profundidad que ésta. La distancia a la cual

queda ubicado el fertilizante con respecto a la semilla es -
aproximadamente 10 cm. a un lado y 10 cm. abajo del nivel de
la semilla, normalmente estos se emplean en nuestro medio - -
abridores de patín.



Figura 11.- Abresurcos de Patín.

Abresurco de patín,- Este aditamento es usado comun-
mente en nuestro medio, puede ser de dos tipos: Corto o Lar-
go (2) (Fig. 11).

Aunque básicamente tienen el mismo diseño el uso de -
uno y otro, es totalmente diferente.

El patín corto se usará exclusivamente cuando la sem-
bradora se equipa con el timón recto y se va a sembrar en - -

el fondo del surco (2) (Fig. 12).

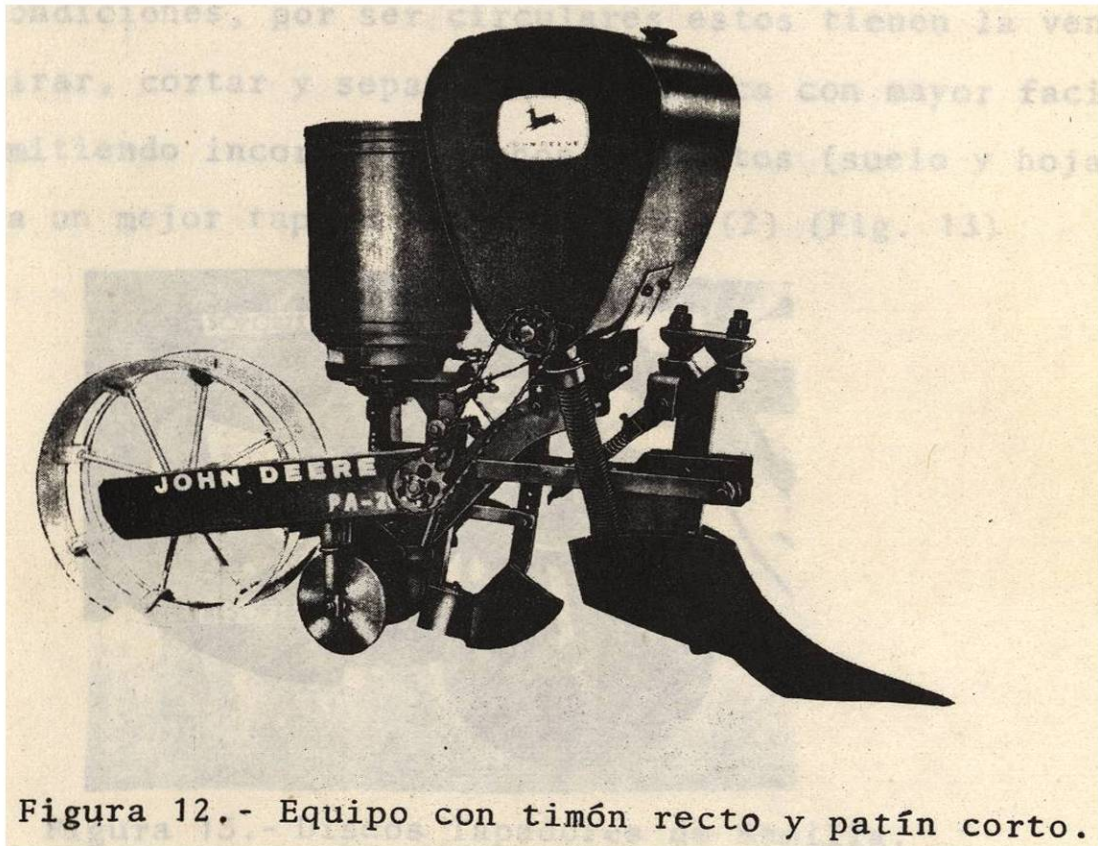


Figura 12.- Equipo con timón recto y patín corto.

En el caso del patín largo se usa para dos propósitos:

1.- Cuando se usa el timón curvo con reja para sembrar bajo el surco.

2.- Cuando se usa la sembradora para sembrar sobre el surco o en plano sin reja abresurcos.

Tapadores de semilla:

Discos tapadores.- Estos se van a utilizar en suelos pesados, y en donde abunde la hojarasca, los discos dan a la semilla un cubrimiento más positivo en suelos que tengan - - estas condiciones, por ser circulares estos tienen la ventaja de girar, cortar y separar la hojarasca con mayor facilidad permitiendo incorporar dichos elementos (suelo y hojarasca) para un mejor tapado de la semilla. (2) (Fig. 13)

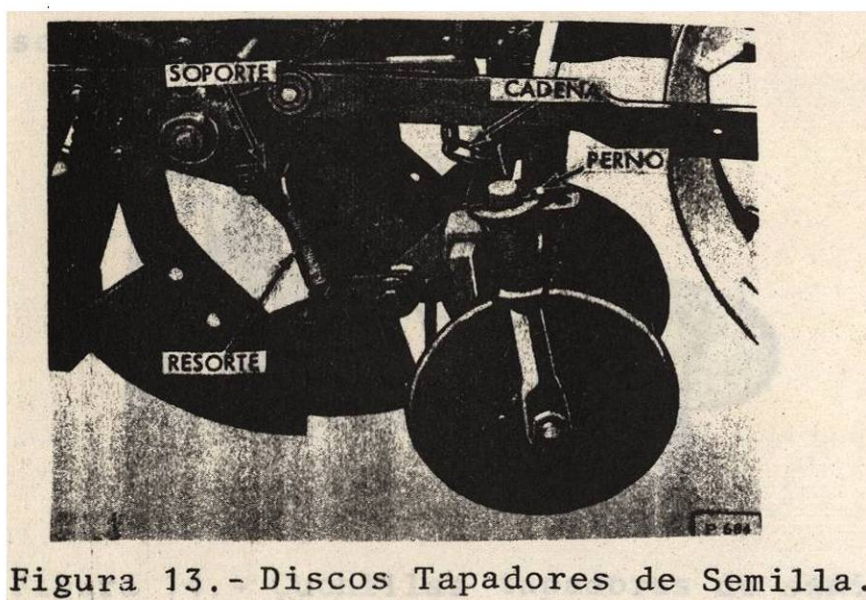


Figura 13.- Discos Tapadores de Semilla.

Los discos cuentan con dos ajustes y son:

1.- Ajuste del ángulo de ataque.- Es necesario ajustarlos de tal manera que al girar estos tengan la oportunidad de arrimar suelo a la semilla que anteriormente fué depositada.

2.- Ajustes de separación entre discos.- Es necesario ajustar estos de tal modo que el suelo que van a aproximar a la semilla sea el suficiente para que quede cubierta -

ésta. Ambos ajustes van íntimamente relacionados.

Uso de cuchillas tapadoras:

Estas son dos placas las cuales se encargan de aproximar el suelo a la semilla, este sistema de cuchillas tapadoras lleva un par de resortes tensores en ambos lados, para darle firmeza a éstas, similar a este sistema es el anterior de los discos tapadores (2) (Fig. 14)

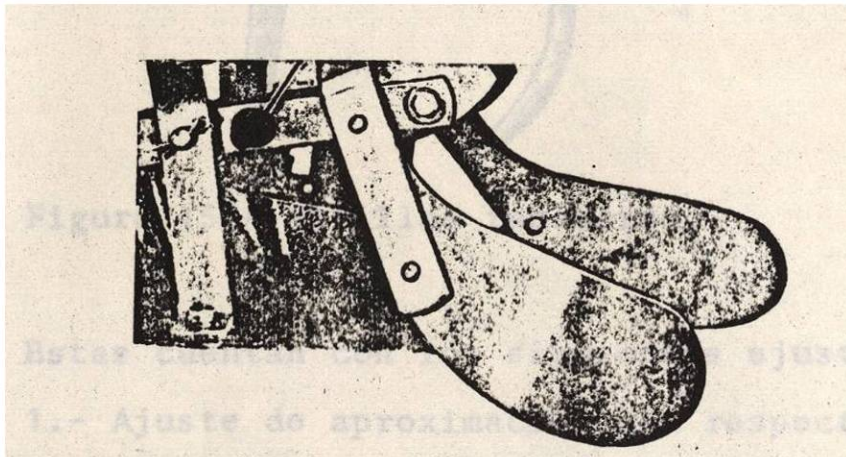


Figura 14.- Cuchillas tapadoras de semilla.

El uso de este tipo de aditamento queda determinado por las condiciones del terreno. Este tipo de herramientas es usado en suelos limpios donde no haya troncos, piedras u hojarascas; pues de lo contrario no trabajará en una forma correcta.

Rejillas Tapadoras:

Son un par de cinceles los cuales van colocados uno a cada lado de donde fué depositada la semilla (1) (Fig. 15)

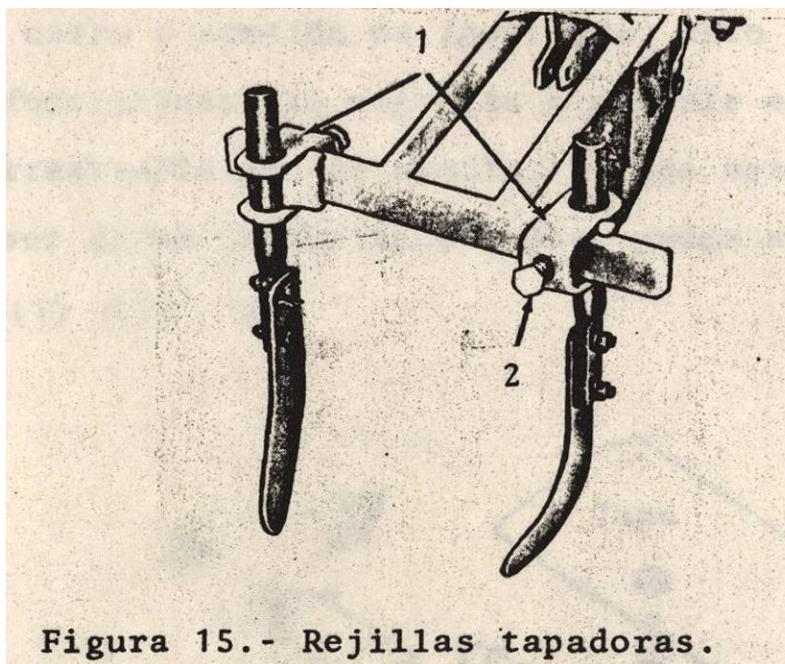


Figura 15.- Rejillas tapadoras.

Estas cuentan con los siguientes ajustes:

1.- Ajuste de aproximación con respecto a la semilla.- Es necesario dar este ajuste de tal modo que estos al trabajar la sembradora arrimen el suelo necesario para cubrir la semilla.

2.- Ajuste de altura.- Este ajuste se va a realizar por medio de grapas en los timones y éste se va a determinar de tal manera que cubran perfectamente la semilla.

Para usar este tipo de herramientas es necesario -- que el suelo esté libre de obstáculos, similar al punto anterior.

Aditamentos Superiores:

Bote fertilizador.- Este es una tolva de forma triangular con sus lados redondeados. La forma en que ésta va montada al carro o armazón es invertida, esto es para facilitar que el fertilizante se deposite o acumule en el fondo y así poder arrastrarlo por el sinfín, ya que este es el encargado de extraer dicho fertilizante, éste puede ser en polvo o granulado (1) (Fig. 16)

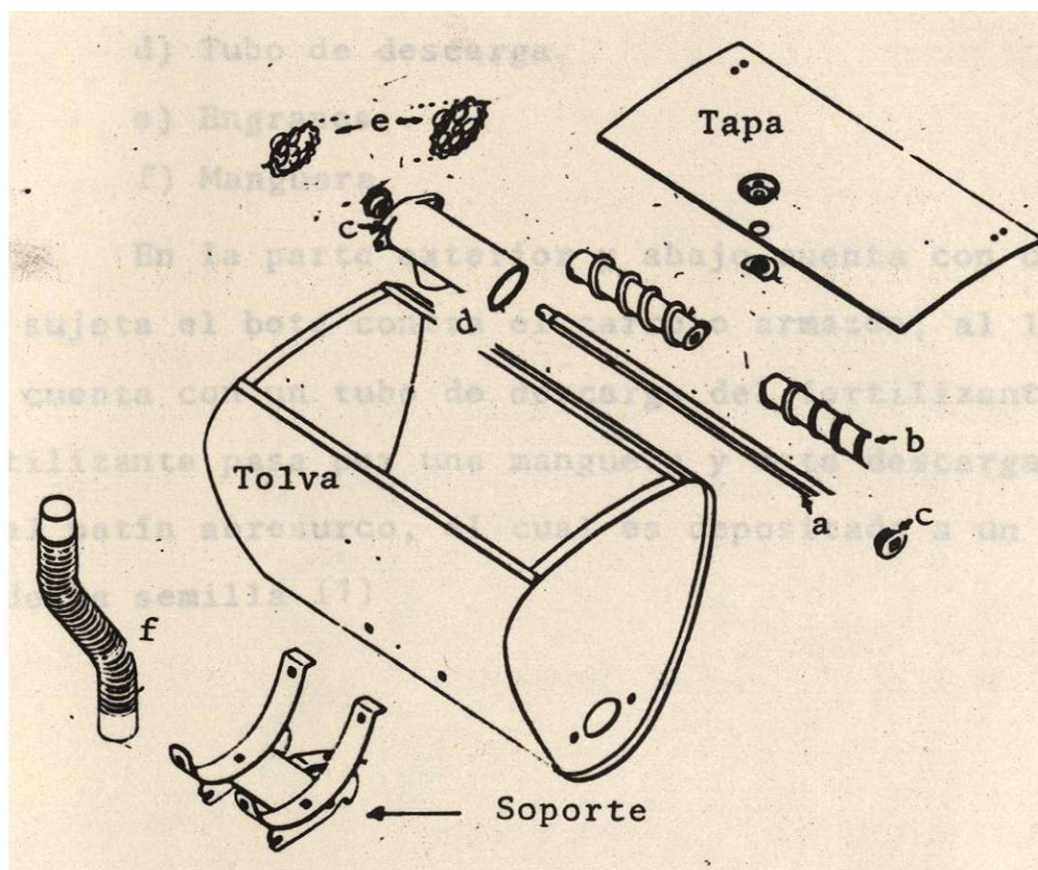


Figura 16.- Bote Fertilizador.

El sinfín es accionado por un engrane (mandado).

La tolva en la parte superior tiene una tapa la cual lo protege del agua.

En la parte interior de la tolva se encuentran ubicadas las siguientes piezas:

- a) Eje del sinfín
- b) Sinfín
- c) Muñones de fricción
- d) Tubo de descarga
- e) Engranés
- f) Manguera

En la parte exterior y abajo cuenta con un soporte que sujeta el bote contra el carro o armazón; al lado derecho cuenta con un tubo de descarga del fertilizante, dicho fertilizante pasa por una manguera y ésta descarga su producto al patín abresurco, el cual es depositado a un lado y abajo de la semilla (1)

Bote Semillero.- Normalmente de forma circular permite que la semilla descienda por su propio peso. Este tiene en la parte superior una tapa para cubrir la semilla y protegerla del agua o de algunos agentes externos.

Hacia la parte inferior tendremos enseguida el plato cortador el cual se usa en la mayoría de los casos, y sirve para acomodar la semilla en la celda del plato semillero, y cuando ésta alcanza el registro de salida tiene un disco que impulsa a la semilla hacia el tubo de descarga el cual descansa en el patín abresurcos (1) (Fig. 17).

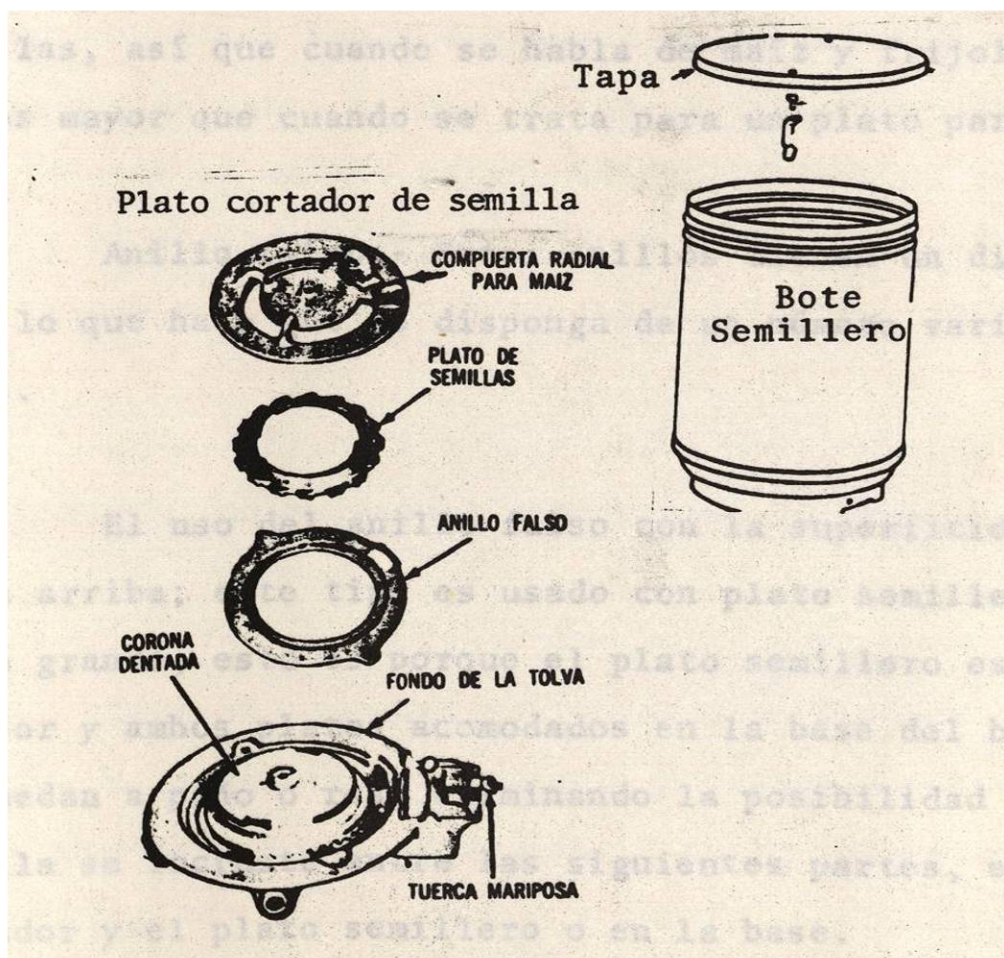


Figura 17.- Componentes del Bote Semillero.

Bajo el plato cortador se encuentra el plato semi-llero el cual es diseñado de acuerdo no solo a la forma de la semilla, sino también a las diferentes dimensiones de ésta.

Los platos tienen en su perímetro exterior una serie de orificios llamados celdas, las cuales son diseñadas con las características antes mencionadas. El número de celdas variará para poder determinar la densidad de siembra.

El espesor del plato varía también de acuerdo a las semillas, así que cuando se habla de maíz y frijol el espesor es mayor que cuando se trata para un plato para sorgo.

Anillo falso.- Estos anillos tienen un diseño especial lo que hace que se disponga de un número variado de ellos.

El uso del anillo falso con la superficie plana hacia arriba; este tipo es usado con plato semillero para grano grande, esto es porque el plato semillero es de mayor espesor y ambos platos acomodados en la base del bote o tolva quedan a paño o ras, eliminando la posibilidad de que la semilla se incruste entre las siguientes partes, en el plato cortador y el plato semillero o en la base.

Ahora, si el anillo falso es acomodado invertido de la posición anterior, éste tiene un escalón en el cual va a sentar el plato semillero ocasionando con esto que dicho plato quede salido o fuera de su base, lo que propicia que el plato cortador aprisione al plato semillero contra la base forzando a estos en su giro.

La posición del anillo falso en forma invertida es para cuando se va a tirar semilla de grano chico como el sorgo, para este tipo de semilla el plato semillero es de espesor menor; esto es con el fin de que en las perforaciones que trae el plato semillero quepa una sola semilla, por eso el espesor de estos platos se reduce y se compensa la altura de estos con el anillo falso, dando los dos, el plato semillero y el anillo falso, la altura de la base y así de ese modo evitar que la semilla se incruste entre éstos.

Base.- El bote o tolva está montado a la base mediante tornillos que sujetan a ambos, esto lo hace una sola unidad.

Todo el conjunto de la tolva va montado al carro o armazón de la sembradora mediante un soporte atornillado a dicho carro, la tolva cuenta en la parte inferior con un par de tornillos de ajuste para regular la altura de ésta, permitiendo que ésta sienta perfectamente en el soporte de ésta.

En la parte inferior de la tolva se encuentra ubicado un colector de la semilla, el cual deposita la semilla en el tubo de descarga, este va montado al abresurco ya tratado anteriormente.

Sección posterior rueda de mando.

La rueda de mando se encuentra en la sección posterior de la sembradora, va montada al carro mediante una flecha soportada ésta en cojinetes especiales los cuales se pueden desplazar como tensores para regular la cadena (1) (Fig. 18).

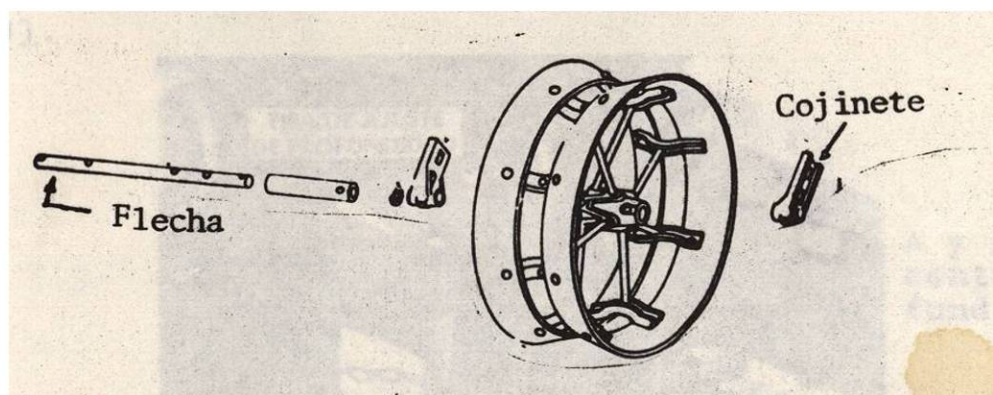


Figura 18.- Rueda de Mando.

Esta desempeña las siguientes funciones:

- 1.- Rueda de mando
- 2.- Rueda prensadora
- 3.- Rueda reguladora de profundidad

Rueda de mando.- Esta es la encargada de proporcionar el movimiento a la sembradora mediante engranes dentados y cadenas.

Rueda prensadora.- Como su nombre lo indica, ésta sirve para comprimir el suelo removido por el abresurcos, para evitar que la semilla quede en contacto con pequeñas bolsas de aire.

Rueda reguladora de profundidad.- Este ajuste se va a hacer mediante la tira de ajuste, y se encuentra ubicado en la parte inferior y posterior del bote semillero. (1) (Figura 19).

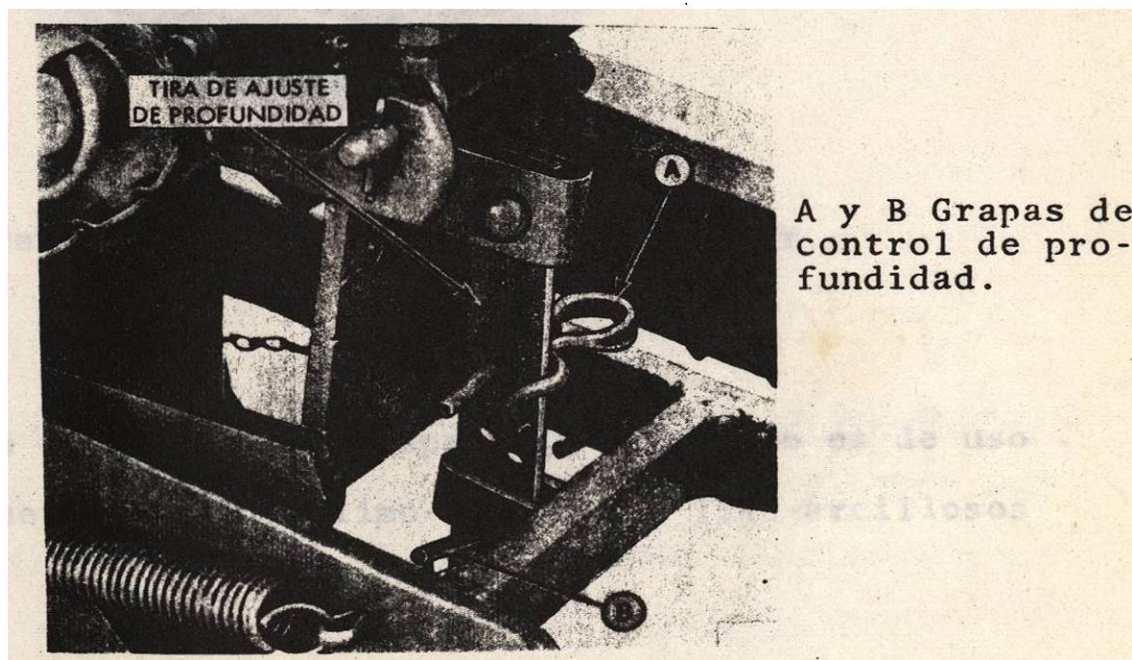


Figura 19.- Ajuste de profundidad.

Tipos de ruedas:

La rueda de mando según el tipo de suelo donde trabaja puede ser: Rueda de fierro con raspador. (Figura 20).

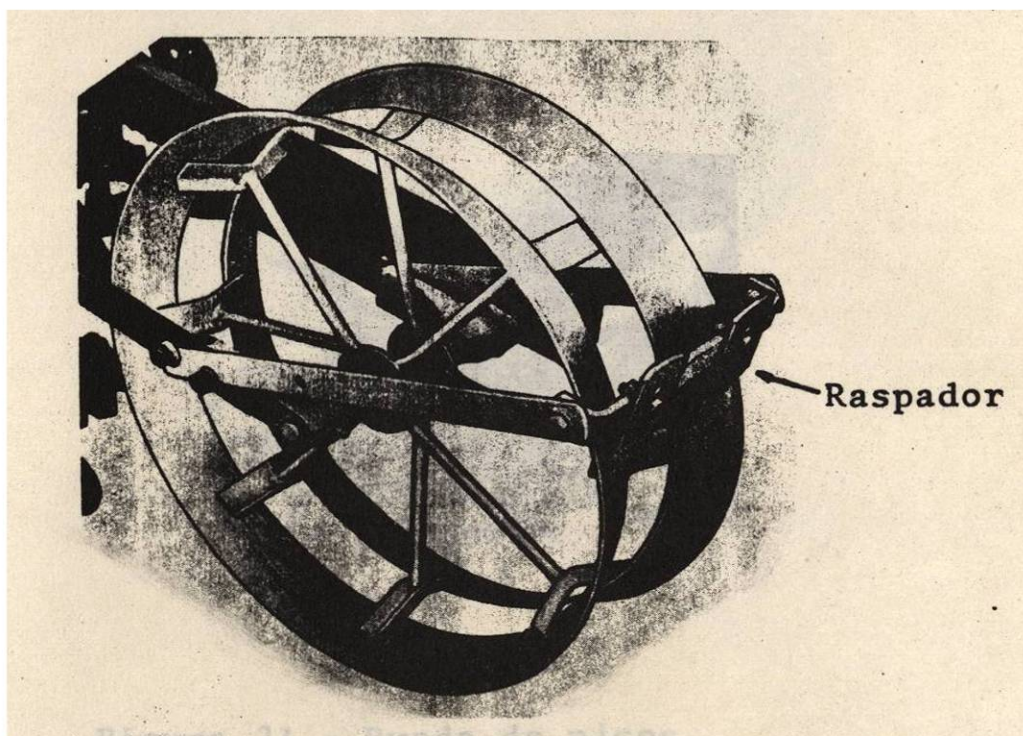


Figura 20 .- Rueda de fierro con raspador.

Rueda de fierro con raspador,- Este tipo es de uso general en suelos francos, limo-arenosos y limo-arcillosos (2).

Rueda de picos.- Este tipo de rueda es comun su uso - en terrenos arcillosos; al usar picos se descarta la posibilidad de que el suelo gomoso se pegue en ésta, y así de esta forma se logra que ésta gire sin obstáculos (6) (Figura 21).

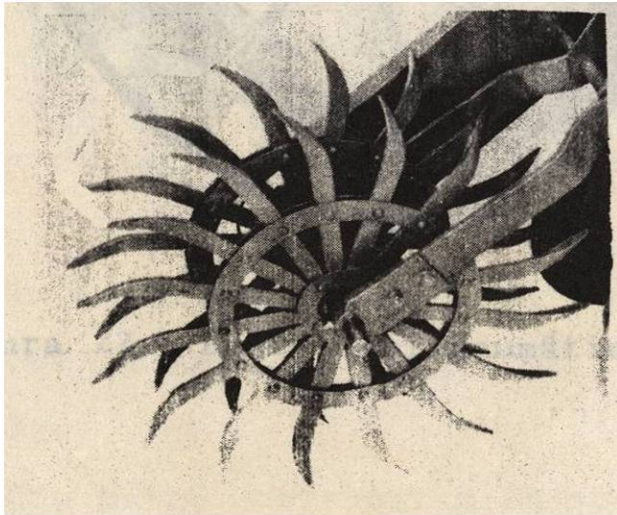


Figura 21.- Rueda de picos.

Banda semi-neumática.- Este tipo de banda se montará en la rueda de fierro y se usará cuando las condiciones del terreno son húmedas y/o pegajosas, donde los limpiadores o raspadores no trabajan adecuadamente (6) (Figura 22).

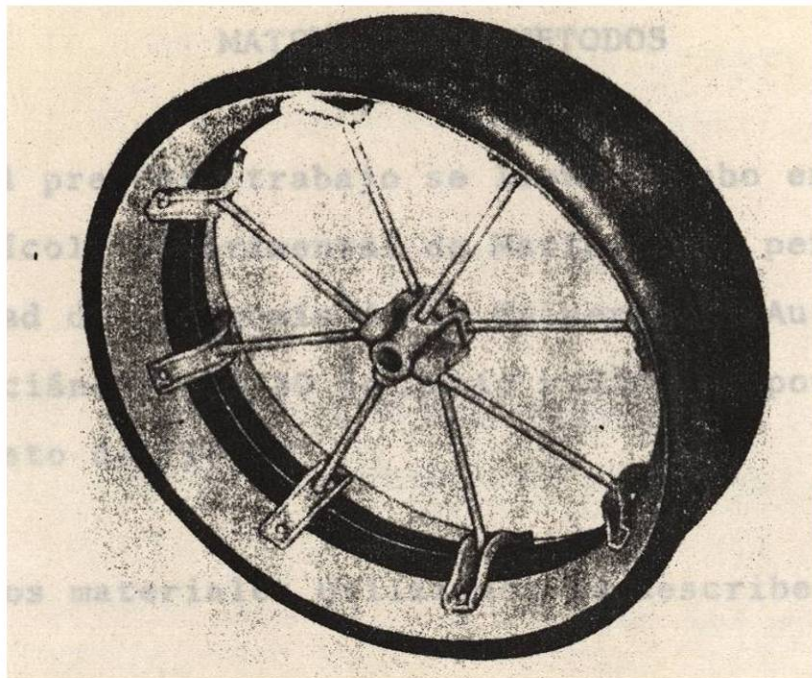


Figura 22.- Banda semi-neumática.

Gran parte de la información presentada en la revisión bibliográfica se debe a experiencias personales del Ing. Carlos Luis Alvarado Díaz la cual se considera como información personal dentro del escrito.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en terrenos del Campo Agrícola Experimental de Marín, N.L. perteneciente a la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, iniciándose el 30 de Junio y dándose por terminado el 20 de Agosto de 1980.

Los materiales utilizados se describen a continuación:

- 1.- Un tractor International 744
- 2.- Cuatro sembradoras J. Deere P.A. 25B (semiflexible).
- 3.- Una barra portaherramientas de 7" x 4" x 8'
- 4.- Dos marcadores de surcos
- 5.- 20 Kgs. de semilla (variedad Ranchero)
- 6.- 20 indicadores de tratamientos
- 7.- Tránsito, dos balizas, cinta de 30 m., estacas.
- 8.- Vasos de precipitado de 50, 150 y 500 ml³

Metodología empleada:

Para el desarrollo del trabajo se utilizó el diseño experimental completamente al azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones. Los tratamientos fueron los siguientes:

- T I.- Método tradicional de siembra (tres sembradoras) empleando semilla no seleccionada.

T II.- Método tradicional de siembra (tres sembradoras) empleando semilla seleccionada.

T III.- Método de siembra propuesto (cuatro sembradoras) empleando semilla seleccionada.

T IV.- Método de siembra propuesto (cuatro sembradoras) empleando semilla no seleccionada.

El modelo estadístico empleado fué el siguiente:

Bajo las siguientes hipótesis:

El método de selección de semilla fué manual, considerando la forma y el tamaño de dicha semilla ya que no se contaba con una mesa vibradora y las cribas necesarias para tal efecto.

Las dimensiones de las parcelas experimentales fueron de 10 x 30 m., resultando una superficie de 300 m^2 . dejando calles de 4 metros por lado. Por lo tanto, el tamaño del área experimental fué de $10,440 \text{ m}^2$., tal como se observa en la figura 23, en cada unidad experimental se trazaron 12 surcos separados 0.80 m. respectivamente uno del otro, en los cuales se depositó la semilla de acuerdo al tratamiento.

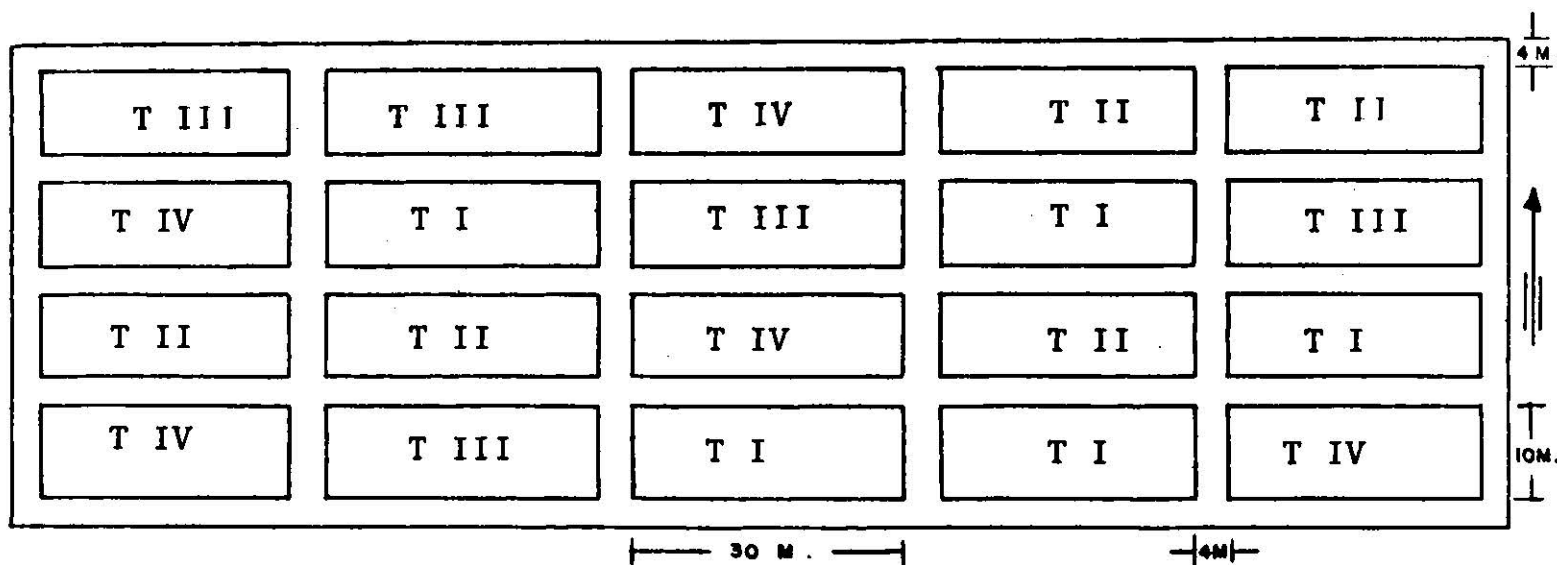


Figura 23.- Distribución y dimensiones de las parcelas en la comparación de dos métodos de siembra (tradicional y propuesto) Marín, N.L. 1980.

Previo a la siembra se calibraron las unidades sembradoras con el fin de fijar una distancia entre plantas de aproximadamente 0.25 a 0.30 m. lo cual se hizo para los diferentes tratamientos.

Posteriormente se procedió a instalar el trabajo en el campo. Los datos que se recabaron fueron los siguientes:

a) Gasto de combustible. Para los diferentes tratamientos se computó de la siguiente forma: Se ubicó el tractor en un extremo de la parcela y en ese lugar se llenaba el depósito de combustible, procediendo a sembrar cada unidad expe

rimental y al finalizar esta labor se determinaba la cantidad de combustible empleado, aforando la cantidad necesaria para volver al nivel inicial.

b) Tiempo de operación. Se procedió de la siguiente manera: se computó el tiempo empleado en sembrar cada unidad experimental, comenzando a tomar el tiempo al momento en que el tractor iniciaba la siembra de la unidad experimental sumando los tiempos parciales utilizados para cada vuelta hasta completar los 12 surcos de que está comprendida cada repetición.

c) Número de semillas encontradas en el muestreo. Para tal efecto se procedió de la siguiente forma: de los treinta metros de longitud que tenía en total el surco, se seleccionaron al azar 10 sitios de muestreo de un metro cada uno y en estos sitios se contabilizó la cantidad total de semilla depositada en el mismo.

R E S U L T A D O S

A continuación se presentan los resultados de la comparación entre métodos de operación de las unidades sembradoras utilizando semilla seleccionada y no seleccionada que se llevó a cabo en el Campo Agrícola Experimental de Marín, N.L. durante los meses de Junio y Agosto de 1980.

Cabe aclarar que las comparaciones de métodos y tratamientos se hicieron con respecto al tratamiento II.

La tabla 1 reporta los gastos de combustible en litros para los métodos de siembra tradicional y propuesto.

TABLA 1.- Gasto de combustible en litros en la comparación de dos métodos de siembra (tradicional y propuesto). Marín, N.L. 1980.

REPETICIONES	T R A T A M I E N T O S			
	I	II	III	IV
1	0.2150	0.2680	0.1580	0.1580
2	0.2080	0.2370	0.1100	0.1650
3	0.2210	0.1840	0.1600	0.1650
4	0.2110	0.2010	0.1300	0.1720
5	0.2290	0.2290	0.1660	0.1630
\bar{X}	0.2168	0.2238	0.1348	0.1646
%	96	100	60	73

De acuerdo a los resultados en la tabla 1 se observa que para los tratamientos I y II el gasto de combustible no refleja variación (0.007 lts.) en el promedio. Siendo solo de un 4% dicha variación, por lo que respecta a los tratamientos III y IV la variación en el consumo es de 0.0298 lts. que representa un 13% en favor del tratamiento III.

En relación al gasto del tratamiento I y III es de 0.082 lts. con una variación del 36%.

Comparando los tratamientos II y III dicho porcentaje es del 40% con una diferencia en el gasto de 0.089 lts. en favor del tratamiento III.

Así mismo, el tratamiento IV comparado con el I la variación en gasto fué de 0.052 lts. con un porcentaje a favor del IV del 23%.

Comparativamente el tratamiento II y IV tuvo una diferencia en el gasto de 0.059 lts. y un porcentaje del 27% a favor del IV.

Las observaciones anteriores están en base al gasto de combustible en litros para los cuatro tratamientos confirmandose con el análisis de varianza que se muestra en la tabla 2.

TABLA 2.- Análisis de varianza para la interacción entre método de siembra-tipo de semilla con respecto a gasto de combustible (litros) en la comparación de dos métodos de siembra (tradicional y propuesto) - Marín, N.L. 1980.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Tratam.	3	27264.4	9088.13	21.336**	5.29	3.24
Métodos	1	24921.8	24921.8	58.59**	8.53	4.49
Semilla	1	649.8	649.8	1.52	8.53	4.49
Int (MS. TS.)	1	1692.8	1692.8	3.97	8.53	4.49
Error	16	6805.6	425.35			
Total						

** = Altamente significativo

C.V. 11.15%

El análisis de varianza para la interacción método de siembra-tipo de semilla con respecto a gasto de combustible, se puede inferir que hay una diferencia altamente significativa entre los métodos de siembra, pero no ocurre esto con respecto al tipo de semilla por usar ni hay interacción entre ambos factores.

El tiempo de operación para cada uno de los tratamientos y sus respectivas repeticiones se muestran en la tabla 3 siendo en segundos como unidad de tiempo.

TABLA 3.- Tiempo de operación en la comparación de dos métodos de siembra (tradicional y propuesto) Marín, N.L. -- 1980.

Repeticiones	T R A T A M I E N T O S			
	I	II	III	IV
1	74.0	95.0	56.0	56.0
2	73.0	84.0	40.0	58.0
3	79.0	72.0	57.0	58.0
4	75.0	66.0	46.0	62.0
5	81.0	82.0	41.0	58.0
\bar{X}	76.4	79.8	48.0	58.4
%	95.7	100.0	60.0	73.0

Como en el caso de combustible la comparación se realizó con respecto al tratamiento II.

Los tratamientos I y II en base al promedio da una -- variación de 3.4 segundos lo que se refleja en un porcentaje del 4.3% en favor del I.

En los tratamientos III y IV existe una variación de 10.4 segundos y un porcentaje del 13% a favor del III.

Relacionando el tratamiento III con el II la diferencia en tiempo fué de 31.8 segundos, con un porcentaje del 40%, asimismo, el tratamiento III con el I su variación en tiempo

de 28.4 segundos y 35.7% a favor del III, en la misma forma - el tratamiento IV con el I la diferencia en tiempo es de 18 - segundos y con el II es de 21.4 segundos cuyos porcentajes -- fueron 22.7 y 27.0 respectivamente favoreciendo en los dos -- casos al tratamiento IV.

Con los tiempos obtenidos se realizó el análisis de - varianza para la interacción entre métodos de siembra y tipos de semilla, tabla 4.

TABLA 4.- Análisis de varianza para la interacción entre méto- dos de siembra-tipo de semilla correspondiente a -- tiempo de operación en la comparación de dos méto-- dos de siembra (tradicional y propuesto) Marín, N.L. 1980.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Tratam.	3	3399.35	1133.11	21.76**	5.29	3.24
Métodos	1	3100.05	3100.05	59.54**	8.53	4.49
Semilla	1	61.25	61.25	1.17	8.53	4.49
Int. (MS. TS.)	1	238.05	238.05	4.5	8.53	4.49
Error	16	833.2	52.06			
Total						

** = Altamente significativo.

C.V. = 10.9%

Al igual que en el caso anterior, el análisis de va-- rianza que se incluye en la tabla 4, reporta diferencias sig-

nificativas solo para el método de siembra y con respecto al tipo de semilla e interacción de ambos no hay diferencias significativas.

En la tabla 5 se presenta el número de semillas encontradas en el muestreo al momento de la siembra, considerando surcos y metros lineales, éstos sorteados al azar en los 4 -- tratamientos y en cada una de las repeticiones; así como sus medias respectivas.

TABLA 5.- Número de semillas encontradas en el muestreo en la comparación de dos métodos de siembra (tradicional y propuesto) Marín, N.L. 1980.

Repeticiones	T R A T A M I E N T O S			
	I	II	III	IV
1	221.0	242.0	216.0	201.0
2	194.0	230.0	229.0	212.0
3	205.0	236.0	180.0	230.0
4	248.0	239.0	200.0	214.0
5	243.0	239.0	190.0	200.0
\bar{X}	222.2	237.2	203.0	211.4

En el número de semillas encontradas para los 4 tratamientos no existe diferencia estadística (tabla 6) en cambio muestra significancia para métodos de siembra.

TABLA 6.- Análisis de varianza para la interacción entre método de siembra con respecto a número de semillas - - muestreadas en la comparación de dos métodos de - - siembra (tradicional y propuesto) Marín, N.L. 1980.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Tratam.	3	3.770685	1.256895	3.90	5.29	3.24
Métodos	1	2.8924	2.8924	8.97*	8.53	
Semilla	1	0.0554	0.0554	0.17	N.S.	
Int. (MS.TS.)	1	0.8224	0.8225	2.55	N.S.	
Error	16	5.155436	0.322147			
Total						

* = Significativo

N.S.= No significativo

La tabla 7 muestra la concentración de datos de los cuatro tratamientos con sus respectivas medias en lo que se refiere a combustible empleado (litros) y el tiempo de operación en minutos para laborar una hectárea, así mismo la superficie en hectáreas que se llegan a laborar en un turno de 6 horas efectivas de trabajo, considerandose en una jornada de 8 horas.

De acuerdo a lo anterior en los tratamientos I y II la superficie laborada es menor en 4 hectáreas comparado con los tratamientos III y IV con respecto a sus medias; lo que trae como consiguiente un aumento en tiempo, costos de opera-

ción y combustible, reflejándose en un costo total en favor -
de los tratamientos III y IV.

Dicho tiempo es de 2.52 horas para laborar las 4 hec-
táreas, incrementándose en \$ 86.00 por gasto de operador y --
\$29.36 de combustible empleado, dando esto un total de - - - -
\$ 115.36 por día.

TABLA 7.- Concentración de datos obtenidos en la comparación de dos métodos de siembra (tradicional y propuesto) Marín, N.L. 1980.

TRATA- MIENTO	Combust. em- pleado para laborar una Ha. Lts.	Tiempo em- pleado para laborar una Ha. minutos	Super. la- borada en un turno de 6 horas	Tiempo adi- cional pa- ra laborar lo que res- ta 4 Ha.	Costo Adi- cional de laboreo (\$)	Costo Adi- cional de combusti- ble (\$)	Costo Adi- cional por jornada con respecto al tratamiento III y IV
I	7.22	42:26	8.5				
II	7.46	44:20	8.1				
\bar{X}	7.34	43:23	8.3	2.52	86.00	29.36	115.36
III	4.4	26:40	13.6				
IV	5.4	32:26	11.10				
\bar{X}	4.9	29:33	12.3				

D I S C U S I O N

La discusión versará sobre los objetivos marcados inicialmente y de acuerdo a las hipótesis planteadas: De acuerdo al primer objetivo e hipótesis planteada que incluyó la comparación de tres sembradoras contra cuatro y su eficiencia, los resultados de los tratamientos tradicional (I y II) y los propuestos (III y IV) fueron diferentes entre ellos, ya que para los primeros las variaciones que existieron en cuanto al consumo de combustible favorecieron al tratamiento I, esto es -- que al iniciarse en el campo, el tratamiento II fué el primero en llevarse a cabo, reflejándose lo anterior con mayor -- tiempo y un mayor gasto de combustible, atribuyéndose las causas a la experiencia del operador en este tipo de trabajos, -- en los cuales no está familiarizado y por uno u otro motivo -- siente cierta presión para llevar a cabo dicha labor, porque en la mayoría de los casos no se les computa el tiempo en trabajo de laboreo. Aunado a lo anterior, la variación en la velocidad de avance del tractor que no se mantuvo constante por los rangos que mostraron los datos recabados (tabla 3).

En la misma forma sucedió al instalar la sembradora extra para desarrollar los tratamientos III y IV, en lo que se refleja el mayor gasto de combustible en el tratamiento IV que fué el que se llevó a cabo primeramente, reflejándose -- esto mismo en el tiempo de operación.

Cabe hacer mención que para el tratamiento III y IV - se instalaron en cada uno de los extremos de la barra portaherramientas dos marcadores de surco, cuyo fin era indicar el centro correspondiente a la siguiente vuelta, dando esto una mayor exactitud en distancia entre surcos en el método propuesto (cuatro sembradoras), ya que la forma tradicional del uso de tres sembradoras se hace en forma visual teniendo como consecuencia variación en distancias entre surcos ya sea aumentando o disminuyendo dicha distancia; las consecuencias de este tipo de errores se presenta al llevarse a cabo las labores de cultivo (escardas) en las cuales los timones son instalados a la misma distancia con la cual se realizó la siembra.

En lo que respecta a la segunda hipótesis de trabajo que corresponde al empleo de semilla seleccionada y no seleccionada no muestra significancia estadística, ya que en los cuatro tratamientos el número de semillas liberadas por las sembradoras fueron similares, existiendo variación solo en lo referente a la cantidad en kilogramos de semilla depositada, siendo ésta de 14.143 y 11.571 Kgs. por hectárea respectivamente.

Lo que da una idea de la importancia de calibrar la sembradora al tipo de semilla y a la población de plantas - - - - - deseadas del cultivo que se trate, y no efectuarse en base a cantidad en kilogramos como la mayoría de los agricultores y

operadores la realizan.

El uso y desgaste de la maquinaria en el método tradicional se incrementa, por ejemplo, en el número de vueltas que tiene que realizar para llevar a cabo la siembra. Como en este caso que para efectuar el trabajo de cuatro sembradoras son -- necesarias 2.52 horas de tiempo adicional, por lo tanto, se -- incrementa el gasto de combustible, dicho tiempo es de trabajo real que en forma general equivale a media jornada del operador, mientras que con el método propuesto (cuatro sembradoras), el avance en la siembra por unidad de tiempo es de suma importancia y en ocasiones el tiempo es determinante en el uso del terreno, aunado a la humedad presente en el momento dado y -- posteriormente en la cosecha.

Para el análisis económico se optó por trabajar con -- las medias de los tratamientos I, II y III, IV (tabla 7) ya -- que la única diferencia fué la semilla y esta no influyó en -- los tratamientos según el análisis estadístico realizado -- (tabla 6) de la misma forma se consideró una jornada de 8 -- horas, como turno efectivo estimado de 6 horas, cuyo salario de operación por día fué de \$240.00 correspondiendo a \$30.00 la hora, y el costo de combustible de \$1.00 el litro, no se -- tomó en consideración costos de amortización ni depreciación del equipo por considerarse constantes en cada una de las parcelas cuyas dimensiones fueron iguales.

En lo que respecta a combustible utilizado por hectárea la diferencia del tratamiento I y II contra el III y IV fué de 2.44 en favor de estos últimos.

El tiempo de operación por hectárea resultó ser favorable para los tratamientos III y IV con una diferencia de tiempo a favor de 13.54 minutos.

La superficie laborada por unidad de tiempo (jornada) fué de 8.3 Has. para los tratamientos I y II y de 12.3 Has. para III y IV existiendo una diferencia a favor de estas últimas de 4 Ha.

Dicha diferencia requiere de 2.52 horas adicionales incrementándose el costo de mano de obra en \$86.00 y en lo referente a combustible \$29.36 lo que dá un costo total adicional de \$115.36 por día.

Desde el punto de vista económico (tabla 7) los \$115.36 no causan impacto por tratarse solo de un día, pero es sabido que su uso no es solo por un día, ni para un ciclo, o para un tipo de cultivo específico, sino porque el costo de la inversión inicial es para obtener el máximo de beneficios reflejados en futuros rendimientos, de esto la importancia del ahorro tanto en tiempo como en lo económico.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados del presente trabajo se puede inferir las siguientes conclusiones y recomendaciones.

Los análisis estadísticos para combustible y tiempo de operación resultaron altamente significativos, no así para el tipo de semilla.

El uso de cuatro sembradoras (método propuesto) resultó más eficiente con respecto a combustible hasta en un 40%.

El uso de cuatro sembradoras (método propuesto) reduce el tiempo de operación por unidad de superficie (hectárea).

El método tradicional (tres sembradoras) incrementa los costos en forma general.

Se recomienda aplicar un sistema de selección de semilla más estricto para futuros trabajos y poder hacer observaciones más precisas.

Se recomienda el empleo del método de siembra propuesto (sembradoras pares) debido a que presenta ventajas sobre el método tradicional como son: menor número de vueltas, menor grado de compactación, mayor paralelismo entre surcos, ahorro

de combustible, reducción del tiempo utilizado para laborar, lo cual repercute directamente en los costos de operación y su uso óptimo en la potencia de la unidad.

Se recomienda el uso de los marcadores de surcos montados sobre la barra portaherramientas al momento de la siembra.

R E S U M E N

El presente trabajo se llevó a cabo en terrenos del -
Campo Agrícola Experimental de Marín, N.L. perteneciente a la
Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo - -
León, iniciándose el 30 de Junio y terminándose el 20 de Agos-
to de 1980, cuyos objetivos fueron la comparación del método
tradicional de siembra (tres sembradoras) contra el método --
propuesto (cuatro sembradoras) y el efecto de la selección de
semilla, tratando de implementar con este material didáctico
en la función de la sembradora.

El tamaño del área total fué de $10,440 \text{ m}^2$, con parce-
las de $10 \times 30 \text{ m}$. siendo en total de 20 parcelas dejando sus
respectivos pasillos entre cada una de ellas, utilizándose el
equipo topográfico necesario para la delimitación de dichas -
parcelas, así mismo un tractor equipado y cuatro sembradoras
semiflexibles y semilla de maíz.

El diseño experimental utilizado fué el completamente
al azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones por tra-
tamiento, quedando estos como sigue:

- T I.- Método tradicional de siembra (tres sembrado--
ras empleando semilla no seleccionada.
- T II.- Método tradicional de siembra (tres sembradoras
empleando semilla seleccionada.

T III.- Método de siembra propuesto (cuatro sembradoras) empleando semilla seleccionada.

T IV.- Método de siembra propuesto (cuatro sembradoras) empleando semilla no seleccionada.

La selección de la semilla se realizó en forma manual por no contarse con una seleccionadora apropiada.

La calibración de las sembradoras se efectuó previo a la siembra, siendo dicha calibración en base a distancia entre plantas (0.25 a 0.30 m.) procediendo a instalar el trabajo en el campo y recabando los siguientes datos:

Gasto de combustible, tiempo de operación para cada una de las repeticiones dentro del tratamiento y posteriormente se realizó un muestreo de las semillas en diez sitios diferentes por parcela para verificar la calibración inicial, además para observar el número de estas (seleccionadas y no seleccionadas).

Se realizaron análisis de varianza para combustible empleado, tiempo de operación y número de semillas muestreadas, llegándose a las conclusiones que para combustible, tiempo de operación, existió diferencia estadística y no así para el tipo de semilla, que el método propuesto (cuatro sembradoras) fué más eficiente en un 40% con respecto a combustible, y el uso de este método reduce el tiempo de operación en un-

dad de superficie (hectárea) y que el método tradicional incrementó los costos en forma general.

Para futuros trabajos se recomienda el empleo de una seleccionadora de semilla, en igual forma el método propuesto por las ventajas que presenta sobre el método tradicional, -- como son: menor número de vueltas, menos compactación, paralelismo entre surcos, ahorro de combustible y tiempo, que repercuten en los costos de operación y uso óptimo de la potencia de la unidad, y por último el empleo de marcadores de surco sobre la barra portaherramienta al momento de la siembra.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- 1.- John Deere, S.A. Sembradora serie 25 OM-P17-265.
- 2.- John Deere, S.A. Sembradoras unitarias, serie MP25 - -
OM-P54358.
- 3.- John Deere, S.A. Sembradoras para maíz y algodón, serie
6100 OM-A21680.
- 4.- John Deere, S.A. Sembradoras unitarias, serie 80 OM-A22697.
- 5.- John Deere, S.A. Planting attachments PA800 OM-A29579.
- 6.- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1976.
Agente Técnica Agrícola.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- 1.- Harris P. Smith. 1967. Maquinaria y equipo agrícola. 1ra. Edición. Editorial Omega.
- 2.- Stone A y H.E. Guluin. 1961. Maquinaria agrícola. 1ra. Edición. Editorial C.E.C.S.A.
- 3.- Risueño Antonio. 1960. Motocultivo. Salvat Editores, S.A.

