

Reforma y restauración de una sembradora para uso hortícola



Autor: Agustín Servera

Docente tutor:

Ing. Agr. Miguel A. Cantamutto

Docentes consejeros:

Ing. Agr. Adrián G. Vallejos

Ing. Agr. Guillermo R. Marrón

Departamento de Agronomía
U.N.S.
Septiembre 2009



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR
Departamento de Agronomía

El presente trabajo de Intensificación en su presentación
escrita y oral ha sido aprobado el 18-OCTUBRE-2004
mereciendo la calificación de 01E7 (10)

EXCENTE TUTOR


DIRECTOR DE
DEPARTAMENTO
Dr. JUAN CARLOS LEMARTINI
DIRECTOR DE CANS
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA
UN.S.

Agradecimientos:

Quiero expresar mis agradecimientos a cuantos me han prestado ayuda para este proyecto.

A mi tutor Miguel A. Cantamutto por haber estado disponible en los momentos que lo necesité y por haberme facilitado el material necesario.

A mis cotutores y compañeros de trabajo Adrián Vallejos y Guillermo Marrón por ser en gran parte fuente de mis conocimientos en mecanización agrícola adquiridos durante el transcurso de la carrera.

Al Sr. Roberto Zarate por haberme conseguido gran parte de los materiales necesarios.

A todos los integrantes de la cátedra de Fitopatología de la UNS.

Al Lic. Ricardo Camina por su colaboración en el análisis estadístico de los resultados.

A mis amigos y a mi novia Aracelli por haberle dedicado muchas horas de su tiempo ayudándome en diferentes tareas relacionadas al proyecto.

Pero, por sobre todas las cosas, los mayores agradecimientos son para mi familia, mis padres **Jorge y Aurora Servera**, y a mis dos hermanas Daniela y Soledad por haberme dado la oportunidad de estudiar y ser hoy día un profesional y por sobre todas las cosas **una persona de bien.**

INDICE:

	Pág.
Resumen	3
Introducción	4
¿Por qué mecanizar los cultivos hortícolas?	
• Escasez de recursos humanos	4
• Influencia de la mano de obra sobre los costos	4
• Disponibilidad de tierras aptas	5
• Lucha contra la marginalidad y el trabajo ilegal	6
• Estímulo del repoblamiento rural	6
• Desarrollo de la horticultura industrial y de exportación	6
¿Como se siembran los cultivos hortícolas en Argentina?	7
Antecedentes de la máquina previo a las reformas.	11
Objetivos del trabajo	12
Materiales y métodos	12
Resultados	17
Modificaciones realizadas a la sembradora.	
• Mecanismo de distribución de la semilla.	
• Mecanismo abresurco.	
• Mecanismo de control de profundidad.	
• Mecanismo de tapado de la semilla.	
• Distanciamiento entre líneas de siembra.	
• Control de la carga transmitida a los trenes de siembra.	
• Forma de enganche .	
• Forma de levante de los trenes de siembra.	
• Rodado.	
Evaluación de los resultados de siembra	41
Conclusiones generales	44
Conclusiones personales	44
Bibliografía	45

Resumen:

La horticultura es una actividad que se caracteriza por su gran producción de alimento por unidad de superficie y por su intensa demanda de mano de obra en determinados momentos del cultivo.

El objetivo del presente trabajo consistió en reformar una sembradora de pasturas en malas condiciones de conservación para transformarla en una sembradora hortícola, utilizando el mínimo de recursos económicos posibles.

La sembradora de pasturas era de la década del 60, se encontraba en mal estado de conservación y presentaba algunos componentes tecnológicamente obsoletos.

Una vez finalizada las modificaciones se practicó un ensayo de siembra utilizando dos lotes de semillas con diferente valor cultural y el herbicida pendimetalin 33% CE

Con el lote de semillas de mayor vigor se obtuvo una implantación agrónomicamente adecuada con una homogeneidad de emergencia superior a la obtenida con la sembradora en su estado original. El costo estimado de las reformas realizadas fue el equivalente al precio actual de 60 bolsas de cebolla (precio histórico 5\$ según Mercado Central).

Como resultado final de este trabajo, se pudo demostrar que con una mínima inversión económica, con trabajo y mucho ingenio se lograron resultados satisfactorios en la reforma de la sembradora para una correcta implantación de cebolla.

Introducción:

Existen varios motivos por lo que es necesario mejorar aspectos relacionados con la mecanización de la horticultura.

¿Por qué mecanizar los cultivos hortícolas?

Escasez de recursos humanos:

Esta es una de las principales limitantes a la que se somete el desarrollo de la actividad hortícola en nuestro país. La escasez de mano de obra se acentúa en determinadas regiones y en épocas específicas en el desarrollo de los cultivos hortícolas. Existen regiones que carecen de cultura y afinidad con las actividades relacionadas con la horticultura, mientras que si se han desarrollado para otro tipo de actividades como la agricultura y la ganadería. Tanto la agricultura como la ganadería moderna son actividades que en nuestro país se realizan en forma extensiva y presentan una demanda de mano de obra por unidad de superficie muy limitada con relación a la actividad hortícola. En momentos puntuales del desarrollo de un cultivo intensivo (por ejemplo el trasplante, conducción, cosecha, etc.) la demanda de jornales se incrementa en forma considerable. Ello origina que disponer de oferta de mano de obra adecuada tanto en cantidad como en calidad sea uno de las principales limitaciones para que esta actividad pueda ampliar sus fronteras de producción en forma satisfactoria.

Influencia de la mano de obra sobre los costos:

En el cultivo mas representativo de nuestra región que es la cebolla la mano de obra influye sobre los costos fijos en un 70 % (CORFO). En otros cultivos como el tomate para consumo fresco este porcentaje es aún mayor, ya que necesita ser transplantado, podado, entutorado y su cosecha se realiza en forma escalonada en un período muy acotado debido a su poscosecha mucho más delicada que otros cultivos.

En conclusión, cualquier tarea que pueda ser mecanizada en forma parcial o total tendrá seguramente una notable incidencia sobre la disminución de los costos fijos.

Disponibilidad de tierras aptas:

De las 600000 ha hoy destinadas a la actividad hortícola, la mayoría se encuentran en la cercanía de los grandes centros urbanos de nuestro país y el resto se encuentran dispersas en lugares agroecológicamente aptos para un determinado cultivo. En nuestra zona de influencia, el caso más significativo son las 7000 ha de cebolla que anualmente se cultivan en la región del Valle Bonaerense del Río Colorado. Teniendo en cuenta que en nuestro país existe una proporción de tierras aptas muy superior a las actualmente utilizada, si se dieran las condiciones económicas propicias podría ocurrir un incremento en la superficie destinada al cultivo de especies hortícolas.

En nuestra zona de influencia (Sudoeste de la provincia de Buenos Aires), existen vastas regiones que se encuentran vinculadas a cursos de agua, dentro de valles fértiles (tal es el caso de los arroyos Sauce Chico, Sauce Grande, Napostá, San Bernardo, Chasicó, etc.) similares a otras que en países desarrollados se encuentran completamente cultivadas.

Actualmente, esas regiones están destinadas al cultivo de granos o para el pastoreo del ganado, siendo ínfimo el porcentaje de suelo destinado a cultivos hortícolas.

Lucha contra la marginalidad y el trabajo ilegal:

Existen evidencias que la mayor proporción de la mano de obra ocupada por la horticultura es cubierta por gente de nacionalidad extranjera, mayoritariamente indocumentados sometidos a un nivel de vida por debajo de la línea de pobreza, con la mayoría de sus necesidades básicas insatisfechas (salud, educación, alimentación, vivienda, etc.), lo que promueve a que estos sectores de la sociedad se encaminen en la marginalidad, principalmente los jóvenes

La mecanización hortícola podría transformarse en un medio útil para evitar esta marginalidad dado que requiere mano de obra con un mayor grado e instrucción que por razones lógicas y éticas deben ser mejor remunerados. Ello tendría como consecuencia una mejorara en el estándar de vida del empleado rural y su familia,

Estímulo del repoblamiento rural:

Es razonable pensar, que al mecanizar la horticultura, suceda lo mismo que sucedió con la mecanización de la agricultura, donde anteriormente a la aparición de tecnologías modernas relacionadas con el manejo, recolección y almacenaje, estos cultivos demandaban gran cantidad de jornales para lograr lo mismo que hoy día se logra con muy poca mano de obra. Muchos atribuyen a esta cuestión la culpabilidad del despoblamiento de un sinnúmero de comunidades rurales. Pero la causa de la desaparición de muchos pueblos en nuestro país esta relacionada con la desaparición de los ferrocarriles y las falsas promesas de los políticos sobre una mejor calidad de vida existente en las grandes ciudades.

¿Entonces como puede la mecanización hortícola fomentar el repoblamiento rural?

Por ejemplo, si para un determinado cultivo antes se necesitaban 10 personas no capacitadas y mal pagas, al mecanizar los cultivos solo se necesitan 2 personas capacitadas y bien pagas, ¿qué hacer entonces con los 8 potenciales desocupados?.

Primeramente es necesario que se transformen en mano de obra capacitada, una vez logrado esto es necesario aumentar el área cultivada (meta muy posible de lograr) y también pensar en la redistribución de la tierra (Un tema que en otros países latinoamericanos como Brasil están siendo tomados muy en serio.)

Además, la mecanización podría ser un fuerte promotor del desarrollo de la industria metalmeccánica local, la cual hoy día es el sostén económico de muchos pueblos y ciudades de nuestra pampa húmeda.

Desarrollo de la explotación hortícola industrial y de exportación:

Al disminuir los costos de producción por mecanización y aumentar los volúmenes producidos, es razonable pensar que la producción de hortalizas para ser industrializada empezaría a tener una mayor rentabilidad que la actual. Además, si los volúmenes producidos son sensiblemente mayores a los actuales, existirán mejores posibilidades de poder exportar este tipo de productos.

¿Con que se siembran los cultivos hortícolas en la Argentina?:

En la actualidad existe una marcada diferencia entre los pequeños y los grandes horticultores en cuanto a disponibilidad de recursos tecnológicos relacionados con la siembra.

Los pequeños productores, que son actualmente mayoría, siembran sus cultivos con pequeñas sembradoras de un surco que son simplemente una copia de una sembradoras fabricadas en la década del 20 en EE.UU. por la firma " Planet Jr. "

Este tipo de sembradoras disponen de un mecanismo de dosificación compuesto por una placa con orificios calibrados de diferentes tamaños y un mecanismo agitador compuesto por un cepillo giratorio (García López et al.) (fig. 1).

Es un mecanismo sumamente sencillo y económico (principales causas por lo cual son tan comunes). Debido a que la regulación se realiza mediante un orificio en donde la semilla cae libremente hacia el tubo de bajada, se presentaran los siguientes inconvenientes:

- La velocidad con que se desplace la maquina tendrá un efecto inversamente proporcional a la cantidad de semilla distribuida por unidad de superficie.
- Al llegar a las cabeceras, el orificio queda abierto y se siguen perdiendo semillas.
- A veces el orificio tiende a atascarse con semillas de mayor tamaño u otro material extraño, originándose áreas sin sembrar hasta que el sembrador detecte el problema.
- Al cambiar de un orificio a otro, la diferencia de dosis entregada es muy importante, lo que no permite hacer ajustes pequeños en la dosis de siembra.
- Si la máquina dispone de más de un módulo, la variabilidad de la dosis de siembra entre ellos es muy importante, no existiendo una forma práctica de solucionar este inconveniente.

Sistema Planet

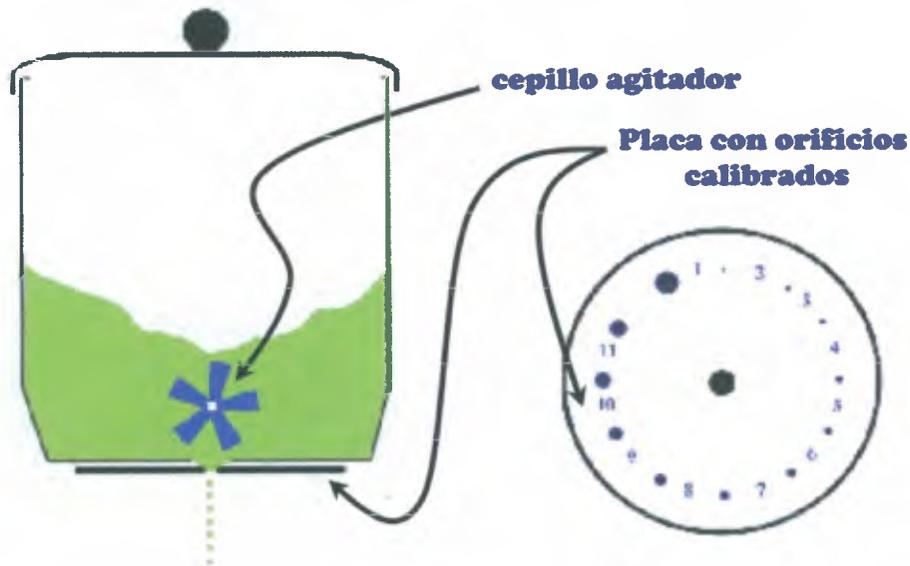


Figura 1:Detalle del sistema Planet.

El tren de siembra es muy sencillo, compuesto de un mecanismo abresurco en forma de bota cuya penetración en el suelo se ajusta por diferencia de nivel respecto a las ruedas delantera y trasera con lo cual se varía la profundidad de siembra (fig. 2). El tapado de la semilla se logra con dos paletas laterales que le aportan tierra al surco.(foto 1)

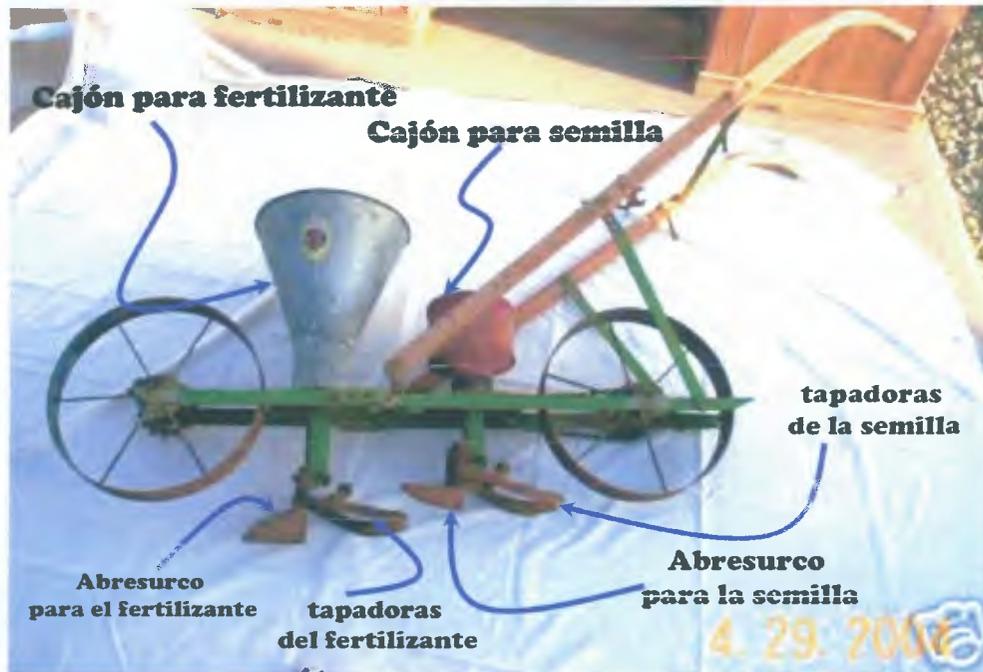


Foto 1: Componentes de una sembradora Planet Jr.



Figura 2: Ineficaz regulación de la profundidad de siembra en terreno desuniforme. En nuestra región, la sembradora de hortalizas más difundida está compuesta por una barra portaherramientas que soporta varios módulos de características operativas muy similares al anteriormente descrito. Por lo tanto, estas máquinas presentan los mismos problemas que las sembradoras individuales del tipo Planet Jr. La mayor parte de la superficie sembrada con cebolla en nuestra zona de influencia está implantada con el tipo de máquina sembradora que se muestra en las fotos 3 y 4 (Tomadas del manual de cebolla INTA).



Foto 3: Sembradora tipo Planet del INTA H. Ascasubi.



Foto 4: Sembradora tipo Planet del INTA H. Ascasubi.

En la zona es escasa la superficie implantada con sembradoras que dispongan de una mayor tecnología, como sembradoras con distribución neumática como la que se puede observar en las fotos 5 y 6 (Tomadas de www.marquetfarm.com).



Foto 5: Sembradora neumática de 6 hileras de origen italiano.



Foto 6: Sembradora neumática de 1 cuerpo de origen USA.

Antecedentes de la mecanización de la siembra de hortícolas en el Departamento de Agronomía de la UNS:

Durante los años 2001 y 2002 se utilizó una sembradora de pasturas a chorrillo marca Nisvet, fabricada en USA en la década del 60 para sembrar un lote de cebolla del Taller de Producción Vegetal (TPV), perteneciente al cuarto año de la carrera de Ingeniero Agrónomo.

En esas dos campañas previas no se lograron niveles de implantación satisfactorios. Por los resultados obtenidos, en el año 2003 se descartó su uso para TPV .

Esta maquina se encontraba en un estado crítico en cuanto a la manutención de sus componentes, por lo cual se propuso reparar y modificar las diferentes partes para adaptarla a esta operación.

Objetivos del trabajo:

Modificar la sembradora a chorrillo marca Nisvet del Departamento de Agronomía de la UNS para obtener una maquina con la cual se logren niveles satisfactorios de implantación de especies hortícolas de semilla pequeña (entre 1 y 3 mm) dentro del marco de las restricciones instrumentales y económicas imperantes en la institución.

Si los objetivos logrados son satisfactorios, se podrá demostrar que con la aplicación sistemática de fundamentos básicos de la mecanización y aún con escasos recursos económicos y tecnológicos se puede lograr una sembradora que se corresponda con la demanda zonal sin grandes inversiones de dinero.

Materiales y métodos:

El presente trabajo de intensificación se encuentra dividido en dos secciones. Por un lado se describen las modificaciones realizadas a la sembradora en consideración y por el otro su evaluación a campo en un ensayo de siembra.

Sección I :

La máquina reformada correspondió a una sembradora de pasturas al chorrillo marca Nisvet, fabricada en USA en la década del 60. La misma se encontraba un uso precario en los Establecimientos Rurales de la UNS, habiendo estado mucho tiempo sin usar y dejada al intemperie, sin resguardo de inclemencias climáticas.

Se realizó un estudio minucioso de todos los componentes defectuosos vinculados al mal funcionamiento de la máquina y se procedió a efectuar aquellas reformas que resultaron técnica y económicamente posibles en el marco de trabajo del Departamento de Agronomía de la UNS.

Las reparaciones se realizaron mediante la utilización de herramientas de taller mecánico simples, muy comunes en talleres de herrería de bajos recursos.

En el capítulo de resultados se realiza una descripción en detalle sobre las condiciones originales de la sembradora y su estado final luego de las reformas realizadas.

Para la estimación del costo referido a los valores del cultivo, se consideró un precio de bolsa de cebolla de \$5 según datos obtenidos en www.mercadocentral.com.

Un detalle completo de los gastos realizados para el reemplazo de las piezas descartadas se indica en el Anexo I

Sección II:

Evaluación de la sembradora:

Para evaluar la mejora lograda a través de las reformas realizadas a la sembradora se realizó la siembra de dos lotes de semilla de cebolla Valcatorce con diferente valor cultural, los cuales fueron: (tabla 3)

	Lote A	Lote B
Vigor germinativo (recuento a los 6 días)	84%	57%
Poder germinativo (recuento a los 12 días)	89%	75%

Tabla 3: Germinación de los dos lotes de semilla de cebolla utilizados para la evaluación de la sembradora luego de las reformas.

El peso de 1000 semillas y la pureza de ambos lotes fue de 2.9gr. y 100% respectivamente.

Previo a la siembra, se realizó una calibración cuidadosa de la maquina, donde todos los dosificadores fueron evaluados y corregidos hasta lograr una diferencia mínima entre ellos aceptable para que la siembra sea lo mas homogénea posible.

Para esto se hizo trabajar la maquina 75 m y se recolectaron las semillas de cada dosificador, para luego ser pesadas y determinar si había que correr los registros de arandelas de los laterales para ocasionas una variación en el área del rodillo expuesta a la semilla.

El ensayo de siembra se realizo en dependencias del Departamento de Agronomía de la UNS donde anualmente se lleva a cabo el módulo de cebolla perteneciente al TPV.

Las características del suelo lo clasifican como Haplustol petrocalcico. Para la preparación del terreno se realizaron dos pasadas de arado rotativo para desmenuzar el suelo y dos pasadas de rastra de dientes para corregir las irregularidades en el terreno dejadas por el arado.

Para el riego se utilizaron cintas de goteo con emisores distanciados a 25 cm entre sí. La siembra se realizó el 16 de agosto de 2003 con una densidad de 5kg/ha a una velocidad de 3 km/h. Se hicieron dos pasadas, una con cada lote de semillas, obteniéndose 12 hileras con un largo total de 55 m. Con el objetivo de evaluar el efecto del herbicida pre-emergente pendimetalin (n.c. Herbadox 33% CE) sobre el logro de plantas, se aplicó una dosis de 3,5 L/ha del comercial, con un caudal de campo de 200 L/ha, inmediatamente después de la siembra con un pulverizador de mochila, dejándose parcelas control sin tratar (Figura 20). Posteriormente a ella se realizó un riego para la correcta incorporación del producto al suelo.(Figura 3)

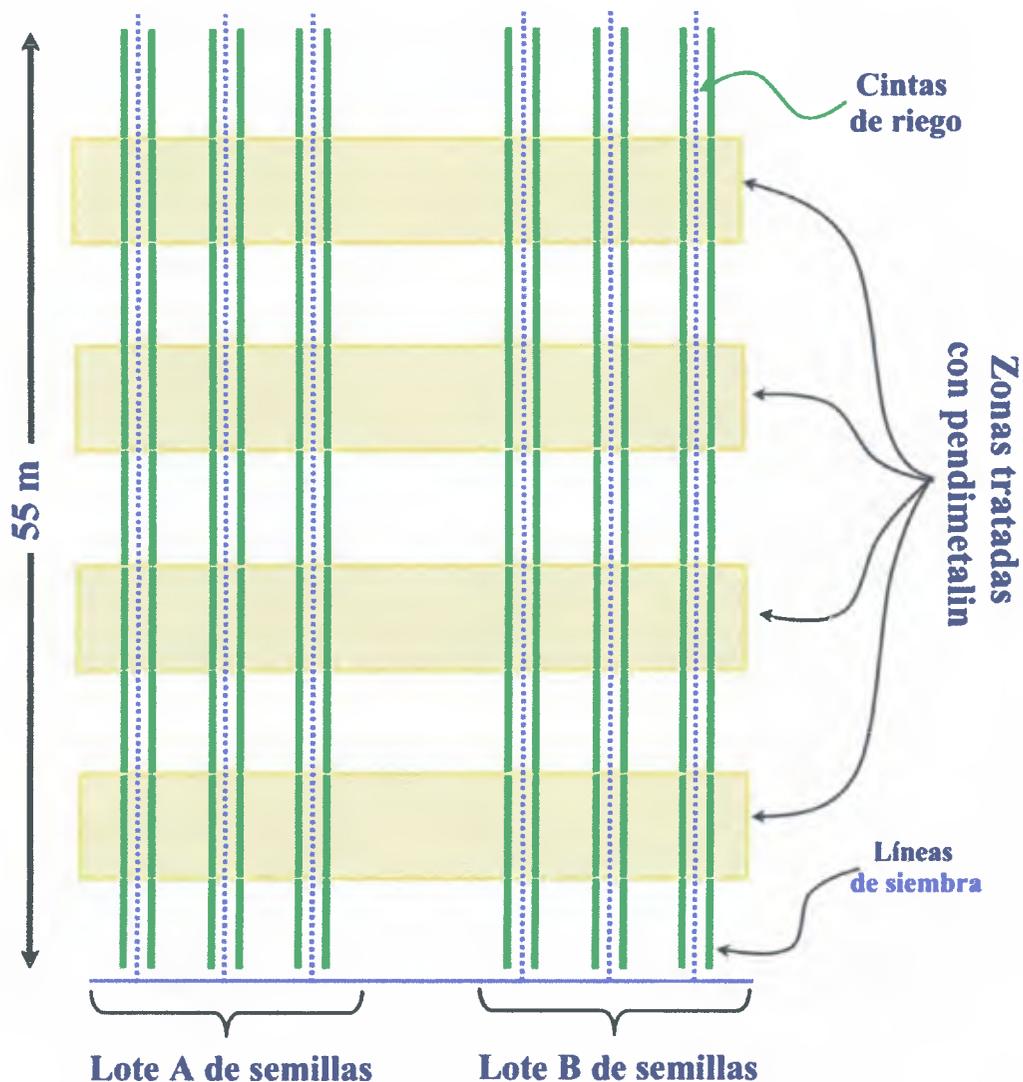


Figura 3: Disposición de las líneas de siembra del ensayo de evaluación de la sembradora luego de las reformas.

A la semana de haber sembrado la cebolla, y durante los 60 días siguientes, hubo problemas con el suministro de agua para el riego. Durante ese periodo el suministro de agua provenía de un excedente del agua corriente que abastece al Barrio Palihüe. El caudal entregado por este es muy diminuto con relación al volumen del tanque que abastece al riego, por lo tanto el mismo estuvo vacío durante 60 días (foto 7).



Foto 7: Falta de agua en el momento del ensayo.

La bomba que extrae agua del arroyo Napostá para llenar el tanque se encontraba en reparación.

En consecuencia, la presión lograda en el cabezal de riego estaba muy por debajo de lo necesario para que el sistema se presurice y funcione correctamente.

Por la baja presión lograda, los emisores del extremo de la cinta tenían un caudal mínimo o nulo, por lo cual el bulbo húmedo logrado no alcanzaba a humedecer la semilla correctamente. Ello originó que por cuestiones no vinculadas a la máquina la emergencia fuera deficiente, especialmente en los sectores mas alejados del ingreso de agua, por lo cual se descarto el tramo final de cada línea a los efectos de la evaluación (fig. 4).

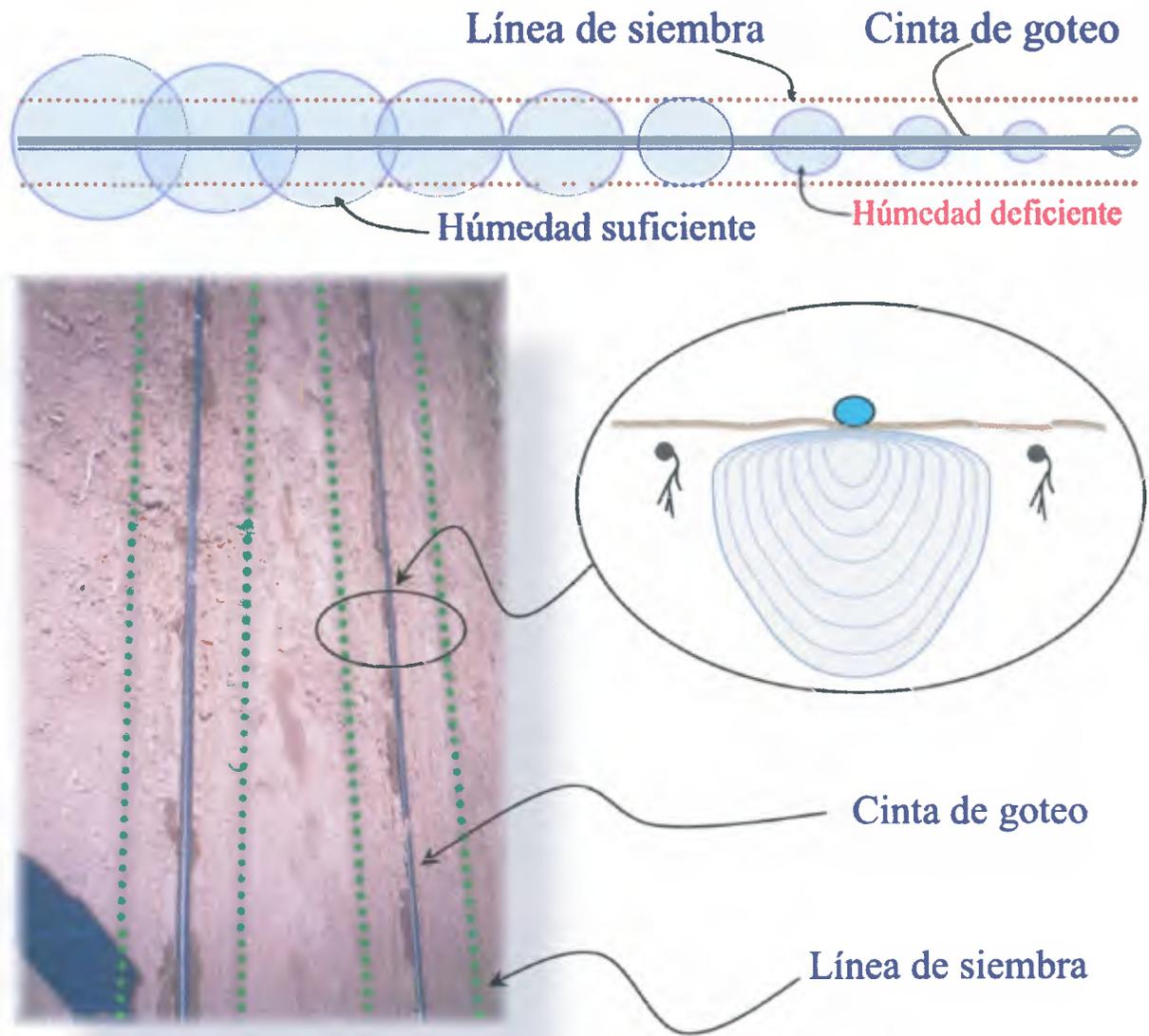


Figura 4: Diagrama de representación de los bulbos de riego luego de disminuir la presión de ingreso por falta de caudal.

La evaluación de la implantación se realizó a los sesenta días de la siembra. Para ello se tomaron cuatro muestras al azar de 1 m de surco dentro de cada unidad experimental. El análisis estadístico de los resultados de implantación se realizó considerando como bloques a los dos lotes de semilla y como tratamientos a la aplicación del herbicida herbadox. Los resultados obtenidos se analizaron con un análisis de varianza de dos factores con tres repeticiones y cuatro muestras por repetición.

Para evaluar la mejora lograda en la sembradora se contrastaron los valores obtenidos en este ensayo con los logrados en el TPV el año 2002. Ello se realizó comparando las medias obtenidas, sus cuartiles y desvío estándar mediante un programa estadístico en Excel del Departamento de Matemática de la UNS (Camina 2004).

RESULTADOS Y DISCUSION

Sección 1:

A continuación se describen las partes constitutivas de la sembradora que fueron modificadas, indicando en primer término el estado inicial del equipo y luego de ello su estado final.

Mecanismo de distribución:

Mecanismo original: La maquina contaba con un sistema de transmisión por medio de las ruedas de transporte, las cuales presentaban una ausencia total de dibujo, lo que podía ocasionar que fuese arrastrada por el tractor y ocasionar una subdosis en la cantidad de semilla distribuida. Esta distribución se llevaba a cabo por medio de ruedas dentadas, accionadas por cadenas de gancho.

En cuanto al mecanismo de distribución propiamente dicho, la maquina presentaba dosificadores de tipo Planet, compuestos de una placa calibrada de 12 orificios de diferentes tamaños y un cepillo agitador en su cara superior que toma movimiento del sistema de transmisión anteriormente citado.

Las bajadas de las semillas estaban construidas con manguera plástica transparente de diferentes longitudes, esta diferencia de longitud favorecía una incorrecta distribución de la semilla a lo largo del surco.

Mecanismo modificado: Luego de la modificación, la maquina tomó mando de una rueda con un dibujo en buenas condiciones, evitándose así la subdosificación de la semilla (foto 8).



Foto 8: Detalle del nuevo rodado con mejores condiciones de adherencia.

Al mecanismo de transmisión solo se le realizaron arreglos menores.

Una modificación importante fue en el tipo de distribuidor propiamente dicho. Para la modificación se utilizaron dosificadores de rodillo acanalado (de capacidad y velocidad variable) montado sobre una bandeja móvil para facilitar la tarea de limpieza y recambio de algún componente dañado (foto 9).



Foto 9: Detalle de la bandeja móvil.

Una particularidad del distribuidor utilizado, fue que la calibración de la cantidad de semilla entregada se puede hacer en forma individual.

Esto se logró gracias a que cada distribuidor presentó un juego de arandelas móviles en ambos laterales del dosificador. Con las mismas se logró que la superficie de rodillo enfrentada al depósito de semillas variara según el número de arandelas colocadas en los laterales del distribuidor (foto 10 y figura 5)



Foto 10: Dosificadores ya instalados.

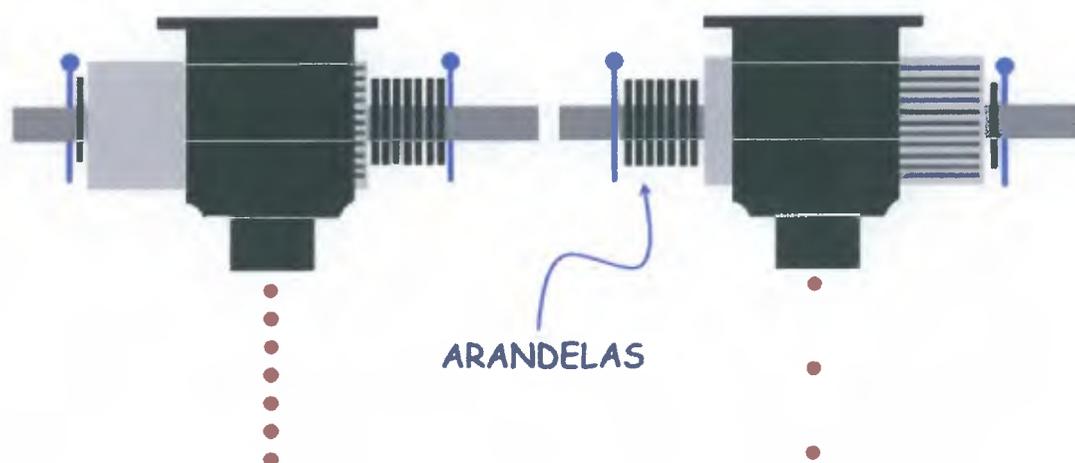


Figura 5: Variación de la dosis entregada al correr las arandelas laterales.

Gracias a esta calibración individual, resultó posible corregir una dosificación heterogénea entre sí. Otra ventaja operativa fue la posibilidad de sembrar con cada distribuidor diferentes cantidades de semilla, aplicación muy útil en el caso de querer ensayar con cantidades variables de semilla en una sola pasada de maquina. Para las bajadas, por una cuestión de costos se utilizó manguera de PVC transparente pero en este caso de igual longitud, la transparencia de las mangueras posibilitó ver la caída de la semilla.

Mecanismo abresurco:

La maquina contaba con un sistema de doble disco encontrado de 15 pulgadas. Este tipo de mecanismo posibilita una correcta apertura del surco y colocación de la semilla en el fondo del mismo por lo cual no fue modificado.

El inconveniente surgido fue que los discos abresurco presentan un excesivo desgaste y en consecuencia, la disminución del diámetro del disco ocasionaba que el fondo del surco tome una forma de W, pudiendo aparecer diferencias notorias en la profundidad de siembra lograda (fig. 6)

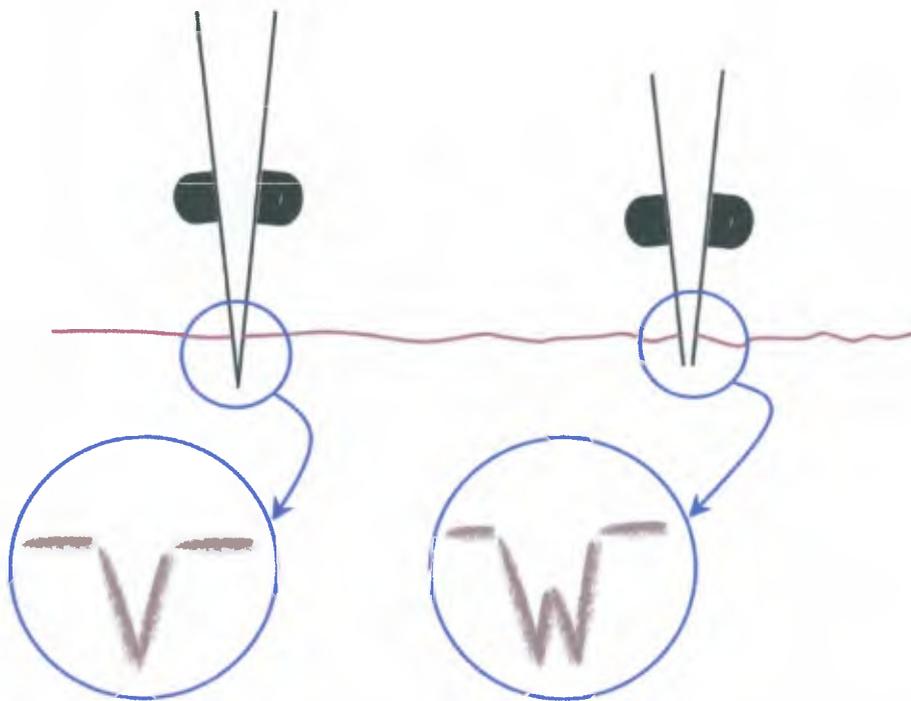


Figura 6: Efecto de los discos desgastados sobre la forma del surco logrado.

Por tratarse de un buen sistema abresurco y para evitar incurrir en gastos excesivos por el reemplazo de discos y rodamientos desgastados, simplemente se eligieron los discos y rodamientos en mejor estado, se lubricaron bien y al momento de nivelar el bastidor de la máquina, el mismo se dispuso levemente inclinado hacia adelante, y de esta forma se logró contrarrestar el efecto de los discos desgastados. Esto se obtuvo gracias a que se permitió poner en contacto con el suelo, una parte del doble disco en la cual ambos discos se encuentran bien en contacto.

Control de profundidad:

Mecanismo original: La maquina contaba y cuenta actualmente con un suncho metálico de 35 cm de diámetro y 3 cm de ancho, quedando aproximadamente 2.5 cm desde el suncho (punto de apoyo) y el borde del disco. Por lo tanto al no ser posible variar la profundidad de siembra, la única profundidad lograda es excesiva, (aproximadamente 2.5 cm) para la mayoría de las especies hortícolas que se pueden sembrar con esta maquina.

Mecanismo modificado: Se le adosaron a cada suncho una banda de goma de 3 mm de ancho y 1.5 mm de espesor, de muy bajo costo con relación al valor de una rueda limitadora de caucho (fig. 7)

La profundidad de siembra lograda con este aditamento fue de 1 cm, facilitando así la emergencia de la mayoría las especies; En el caso de querer obtener una profundidad de siembra diferente a la citada, simplemente se debe cambiar esta banda de goma por una de mayor o menor espesor, lográndose así una menor o mayor profundidad de siembra respectivamente (fig. 8)

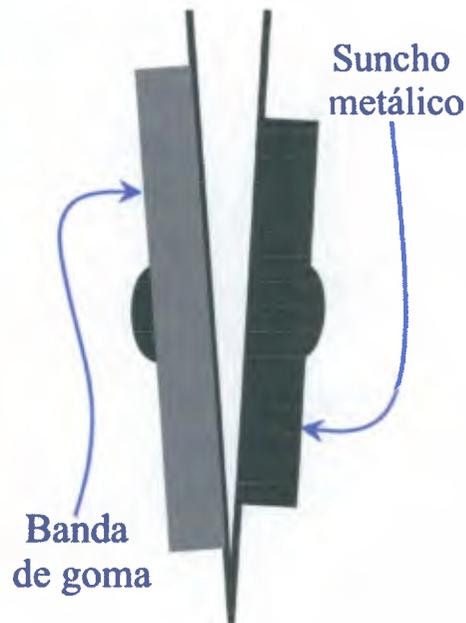


Figura 7: Detalle de la banda de goma utilizada para la limitación de profundidad.

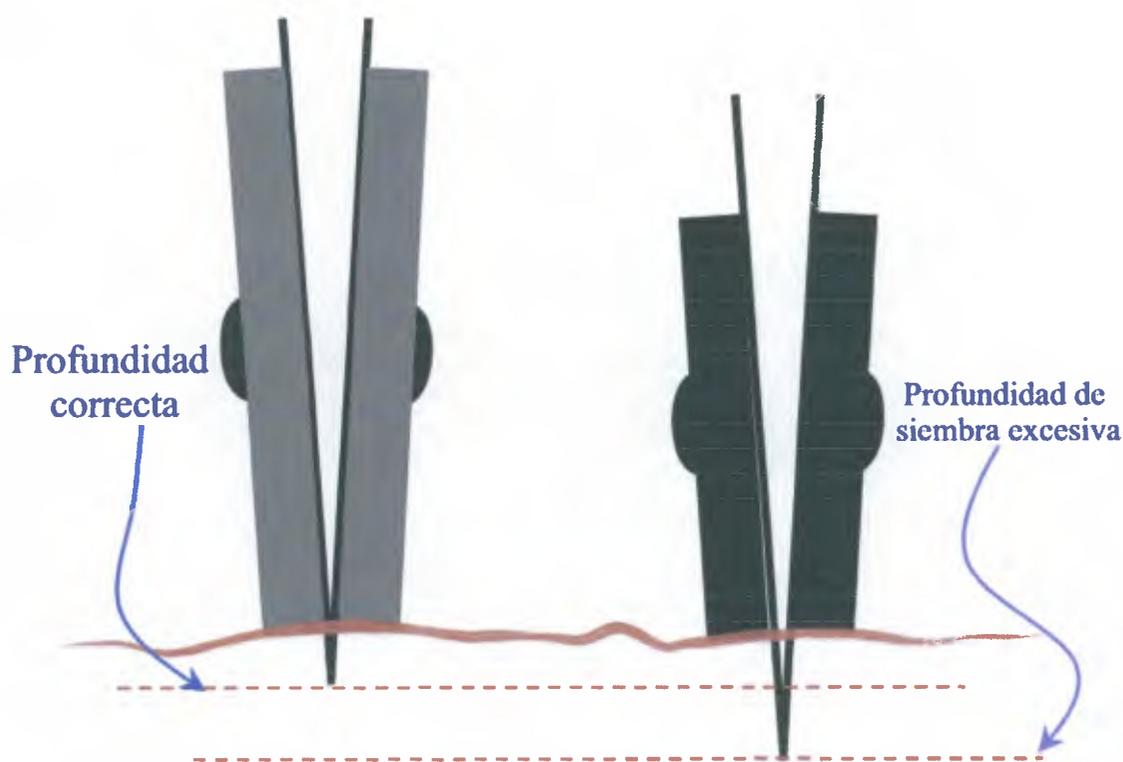


Figura 8: Efecto sobre la profundidad lograda.

Otra ventaja que presentó la utilización de este tipo de aditamento de goma, fue la mayor distribución de la carga que sobre el suelo y de esta manera lograr disminuir la inútil compactación en los laterales del surco.

Estas bandas de goma son fácilmente desmontables ya que en el suncho quedan colocadas en forma elástica.

Por lo tanto una vez terminada la siembra estas se pueden sacar y ser guardadas evitándose así su rápido deterioro.

Mecanismo de tapado:

Mecanismo original: contaba con un bastidor transversal independiente al cual estaban montados todas las ruedas tapadoras.

Cada cuerpo de rueda tapadora se unía al bastidor por medio de un tornillo y un agujero agrandado para corregir el desalineamiento entre el abresurco y la rueda tapadora. La distancia existente entre la salida del doble disco y el punto donde la rueda tapadora toma contacto con el suelo es de 80 cm (fig. 9).

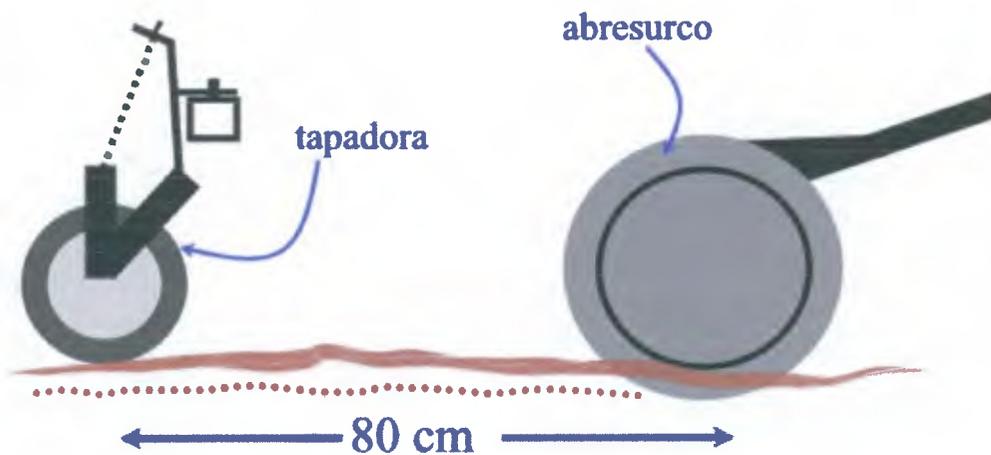


Figura 9: Detalle del mecanismo de tapado viejo

A causa de esta excesiva distancia, cualquier oscilación lateral del bastidor ocasiona un desalineamiento entre el abresurco y las ruedas que deben afirmar y tapar la semilla.

Para controlar la carga de las ruedas tapadoras, cada una está de estas tapadoras subsidiaria a un resorte de compresión, el cual trabaja en forma transversal al suelo. El defecto encontrado en el mecanismo esta relacionado con el tipo de resorte utilizado.

Entre los resortes utilizados en la maquina existían diferencias considerables tanto en el grosor del acero utilizado para la confección de los mismos como así también el numero de espiras que tenia cada resorte, conforme se describe en la tabla 1.

Línea	1	2	3	4	5	6
Grosor	1.2	1.6	1.9	1.2	1.6	1.6
Num. de espiras	31	26	22	31	27	31

Tabla1:Características de los resortes encontrados en la maquina.

La heterogeneidad de los resortes utilizados, ocasionó que sobre cada rueda tapadora recaigan diferentes intensidades de carga y por lo tanto ocurrieran diferencias en el tapado entre las diferentes líneas.

Además, a la salida del abresurco se le había colocado un trozo de caño colgando de una cadena por lo cual el tapado era aún más deficiente

Todos los problemas encontrados en el mecanismo de tapado original se pueden resumir en la siguiente imagen (foto 11).



Foto 11: Problemas encontrados en el mecanismo de tapado original

- a) Excesiva distancia entre el abresurco y la rueda tapadora.
- b) Ejes de las ruedas doblados.
- c) Diferentes tamaños de resortes.
- d) Accesorio tapador ineficaz.

Mecanismo modificado: Para corregir el problema del tapado de la semilla, se realizaron dos modificaciones importantes; Por un lado se confeccionó un mecanismo para poder acoplar a cada cuerpo abresurco su respectiva rueda tapadora lo mas cerca posible de la salida del doble disco. De esta forma los problemas de desalineamiento entre la línea de siembra y la tapadora se minimizaron (fig. 10 y foto 12)

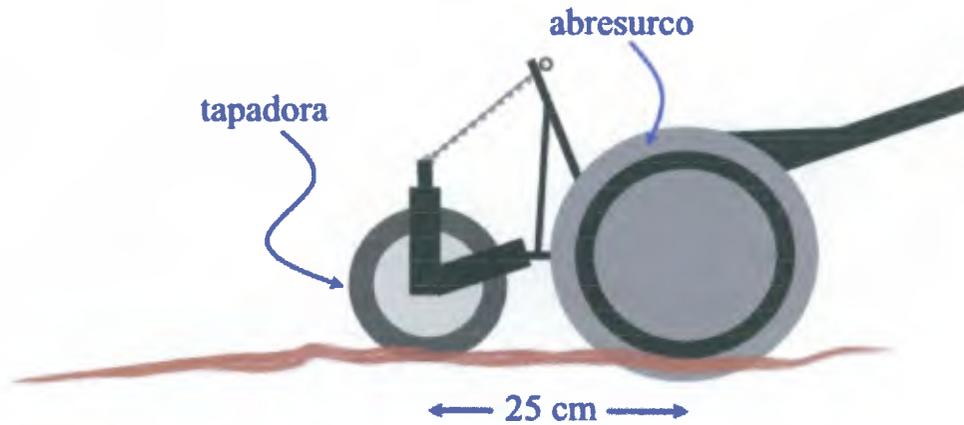


Figura 10: Nuevo mecanismo de tapado.



Foto 12: Nuevo mecanismo de tapado

La otra modificación realizada, esta relacionada con la corrección de la heterogeneidad de carga entre tapadoras. Simplemente, se colocaron resortes de compresión con el mismo número de espiras y el mismo diámetro de alambre utilizado. Se colocaron resortes de 25 espiras y 1.6 mm de espesor.

Distanciamiento entre hileras:

Originariamente, la sembradora contaba con 9 hileras distanciadas a 30 cm entre ellas. Para utilizarla en la siembra del módulo de cebolla del taller de producción vegetal, simplemente se procedía a anular uno de cada tres trenes y la disposición queda de la siguiente manera (fig. 11)

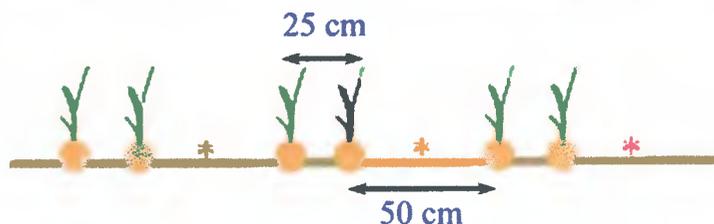


Figura 11: Distanciamiento original.

El distanciamiento obtenido de esta manera es aceptable; El único inconveniente surgido es que al tener la sembradora un número impar de líneas (9 en su configuración original), la disposición de los 6 trenes utilizados quedaban desplazados hacia un lateral en relación a la mitad de la máquina.

Por lo tanto, en cada pasada de la sembradora se corría un mayor riesgo de que el distanciamiento entre filas obtenido no sea el deseado, simplemente por una cuestión operativa.

Otro inconveniente observado fue que el tractor pisaba donde la máquina después iba a sembrar, un detalle inaceptable en la siembra de especies hortícolas (fig. 12)

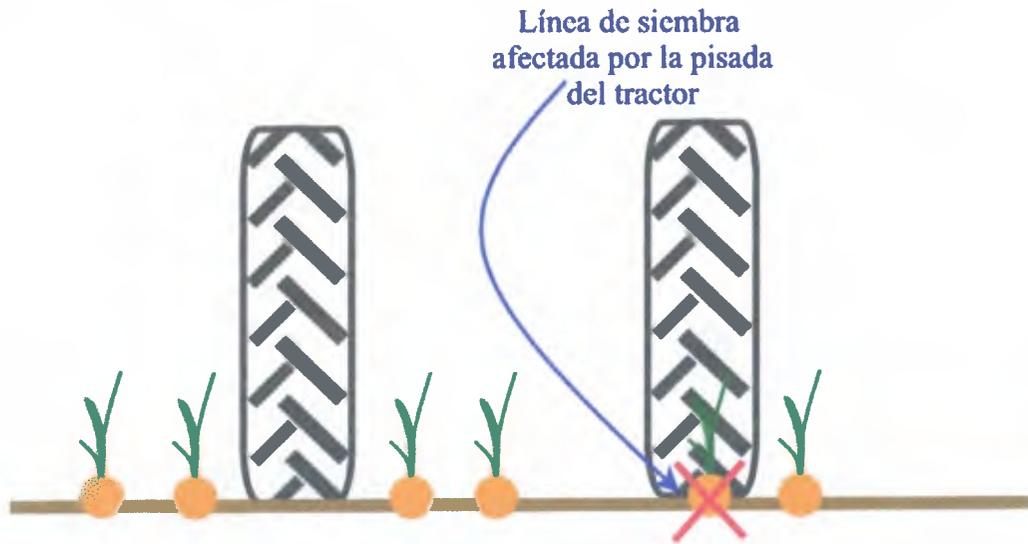


Figura 12: Las ruedas derecha del tractor pisaban el lugar donde sembraba la hilera 5

El distanciamiento entre hileras obtenido luego de la modificación quedó configurado de la siguiente manera (fig. 13).

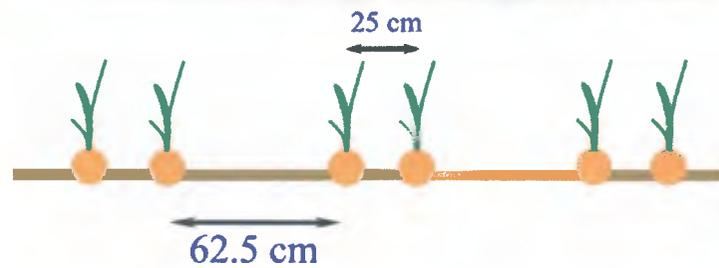


Figura 13: Nuevo distanciamiento logrado.

Con el nuevo distanciamiento se lograron líneas apareadas a 25 cm y pasillos de 65 cm, los cuales al ser de mayor tamaño facilitaron el tránsito de máquinas y personas para realizar diferentes labores culturales. De esta manera se disminuyeron los daños ocasionados por herramientas y el tránsito de personas (fig. 14).

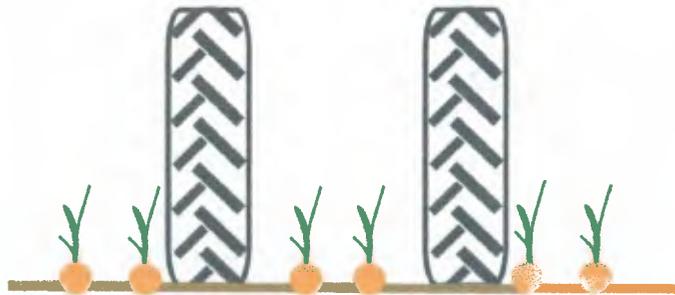


Figura 14: Las ruedas no pisan el lugar de siembra.

Control de la carga transmitida a los trenes de siembra:

El control de carga de una máquina sembradora es el mecanismo que posibilita al operador determinar la magnitud del peso total de la máquina que será transferido a los trenes de siembra para que los mismos logren una implantación satisfactoria del cultivo. Para que los múltiples componentes de un tren de siembra puedan trabajar en forma correcta, es necesario que cada uno de estos disponga de una magnitud de carga puntual y lo más constante posible (fig. 15)



Figura 15: Esquema de cómo debe funcionar un mecanismo para el control de carga.

De los factores que determinan la magnitud de carga a entregar a los trenes de siembra, los tres mas significativos son: (fig. 16)

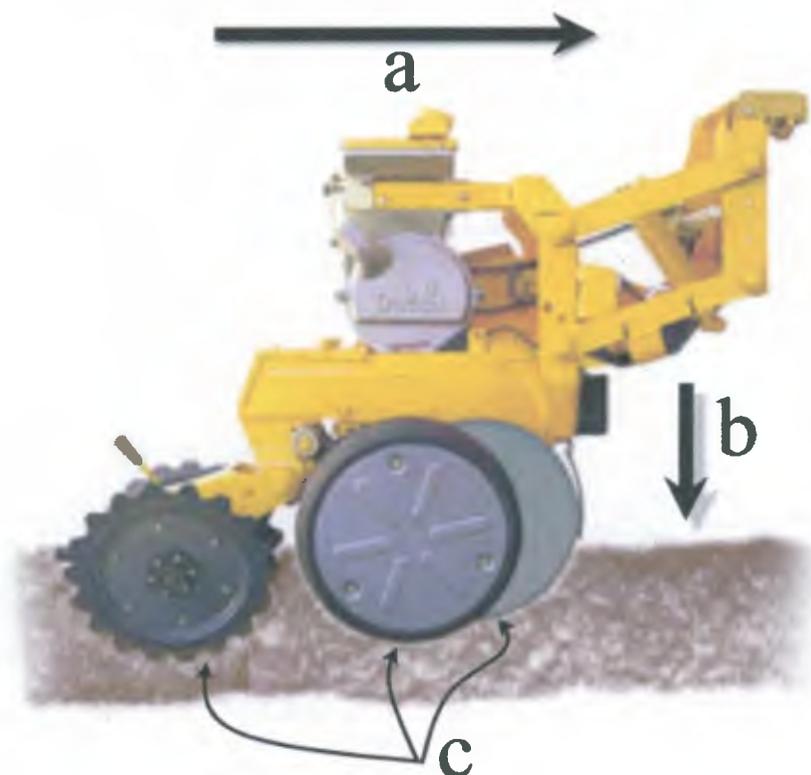


Figura 16: Factores que afectan la magnitud de carga necesaria.

- a) **La velocidad de avance.**
- b) **La resistencia a la penetración que opone el terreno.**
- c) **La superficie de contacto tren de siembra-suelo.**

Al observarse un incremento de cualquiera de estos tres factores citados, la magnitud de carga entregada se deberá incrementar.

En la siembra de especies hortícolas, tanto el esmero puesto en la preparación de la cama de siembra, como también la lenta velocidad de avance con la que se debe sembrar (de 2 a 4 km/h), son los principales factores determinantes del ideal desempeño de una sembradora hortícola.

Por lo tanto, la magnitud de carga necesaria para trabajar con este tipo de maquinas es relativamente baja (15-30 kg) en relación a lo demandado por maquinas de siembra directa (mas de 100 kg de carga por tren).

Esta maquina tenía y tiene actualmente, un mecanismo de control de carga compuesto por una vástago y un resorte que actúan en forma relativamente transversal a las horquillas que unen el doble disco abresurco al chasis (foto 13 y fig. 17).



Foto13: Detalle del control de carga.

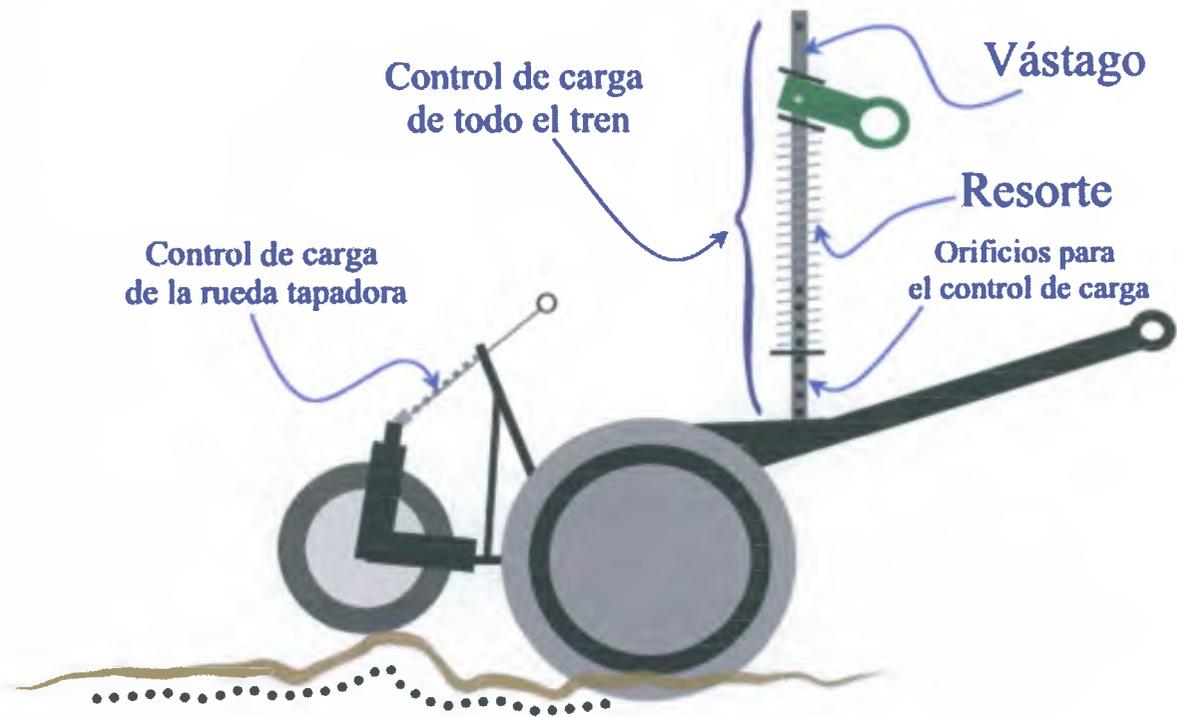


Figura 16: Componentes del control de carga.

Originalmente, la maquina estaba armada con resortes de diferentes tamaños (tanto el grosor del alambre como el numero de espiras), por lo tanto la carga entregada a cada tren de siembra era diferente (tabla 2).

Línea	1	2	3	4	5	6
Grosor	1.9	2.2	2.2	2.2	1.9	2.2
Num. De espiras	38	34	34	37	35	35

Tabla2: Resortes de carga originales.

Para corregir esta irregularidad de carga ente trenes, se le colocaron a todos ellos resortes de 2.2 mm de espesor y 34 numero de espiras.

Forma de enganche:

Por lo general, las maquinas utilizadas para cultivos intensivos, son herramientas que trabajan montadas al mecanismos de tres puntos del tractor, ya sea que trabajen en forma montada o semimontada.

La gran ventaja de esta forma de enganche con relación a la de arrastre, esta relacionada con su mayor facilidad de maniobrar en lotes pequeños.

El tipo de enganche que tenia y tiene actualmente la maquina es de arrastre. Aunque en un primer momento se pensó en la posibilidad de transformar esta maquina de arrastre en una del tipo semimontada, luego se desestimo esa idea por carecer de un tractor de dimensiones necesarias para trabajar luego con esta maquina.

Por otro lado, la ventaja de que esta maquina fuera de arrastre estaba dada por su facilidad de transporte con relación a las montadas, estas se puede enganchar a cualquier vehículo mientras que una maquina montada debe ser transportada en algún tipo de acoplado acorde.

Previo a las reformas, la lanza de esta maquina estaba excesivamente doblada hacia un lateral, seguramente a causa de doblar muy cerrado con el tractor y chocar la lanza con las ruedas traseras del mismo (fig. 17 y foto 14)

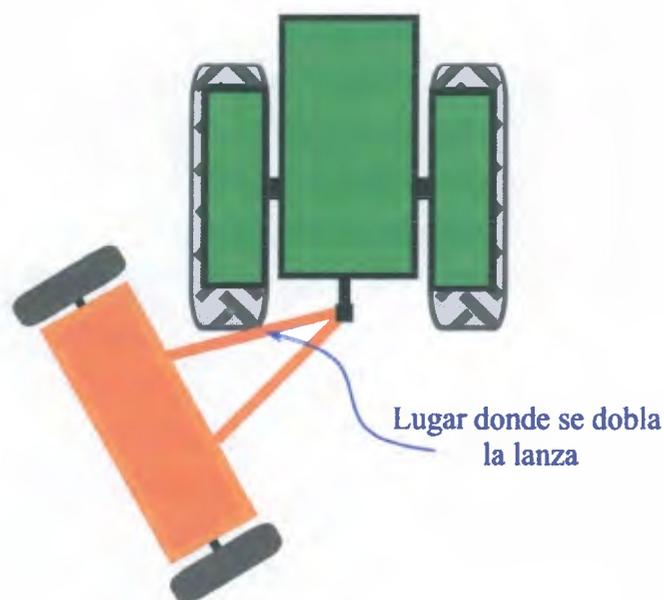


Figura 17: Al girar muy cerrado en las cabeceras , las ruedas motrices hacen contacto con la lanza.

**Lanza doblada****Foto 14:** Detalle de la lanza doblada.

Por otro lado, la punta de la lanza era articulada, lo cual causaba que la altura de enganche variara constantemente durante el funcionamiento y de esta forma el chasis se desnivelara y los trenes de siembra se vean perjudicados en su accionar.

Para solucionar estos problemas se procedió a cambiar la lanza dañada por una de construcción mas robusta (a prueba de accidentes) y a la misma se le dio una forma curva inclinada hacia abajo para que la altura de enganche a la barra de tiro del tractor cause que el chasis de la sembradora quedara correctamente nivelado (fotos 15, 16 y figura 18).



Foto 15: Soldadura de la nueva lanza.



Foto 16: Lanza terminada.

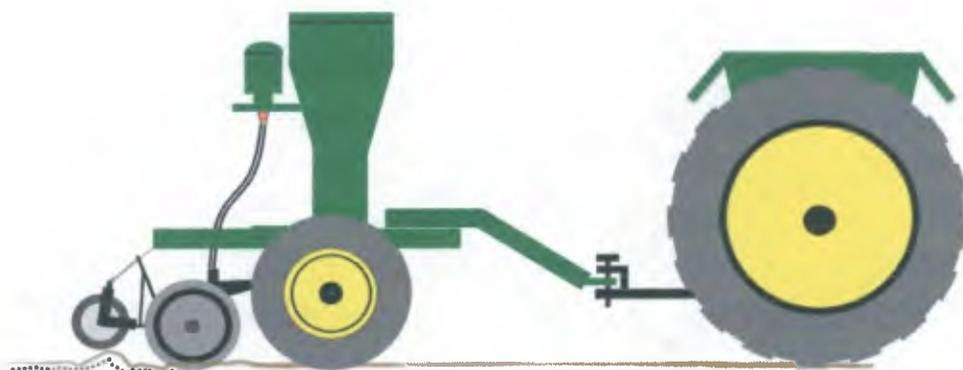


Figura 18: La forma de la nueva lanza permite que la sembradora quede nivelada.

Levante de los trenes de siembra:

Por lo general, las sembradoras de tipo hortícola, no necesitan tener un mecanismo aparte para poder levantar y bajar los trenes de siembra. La mayoría de estas máquinas están montadas a una barra portaherramientas y esta al sistema de tres puntos del tractor.

En el caso de esta sembradora, que es una herramienta de arrastre, necesita obligadamente disponer de un mecanismo de levante para sus trenes de siembra.

Originariamente, la máquina contaba con un mecanismo de tipo manual (accionado con una palanca), dispuesto en la parte delantera del bastidor. Su estado general era malo ya que la palanca de comando estaba doblada y la traba original no existía.

Por lo tanto se procedió a colocar una nueva palanca que en este caso se instaló en la parte trasera de la sembradora por un único motivo:

La siembra de especies hortícolas, está caracterizada por ser un trabajo delicado, ya que la inversión económica y humana por unidad de superficie supera varias veces a la necesaria para poder implantar un cultivo de tipo extensivo.

Por lo tanto, es fundamental que este una persona en la parte trasera de la maquina controlando que en el caso de aparecer algún desperfecto en la siembra, esta se detenga rápidamente y se le dé solución al inconveniente acontecido.

De esta forma se evita seguir sembrado en forma incorrecta durante mas tiempo y evitar que aparezcan errores irreparables en la implantación del cultivo (foto 17).



Foto 17: Detalle de un operario trasero controlando la siembra.

Colocar la palanca de levante y un asiento en la parte trasera de la maquina fue la forma mas practica de obligar a que durante todo momento exista alguien que este controlando la siembra (foto 18 y fig. 18).



Figura 19: Detalle del mecanismo de levante.



Foto 18: Detalle de la palanca y el asiento trasero.

La ventaja de que el levante fuera manual y no hidráulico, estaba dada por la posibilidad de poder usar esta sembradora con cualquier tipo de tractor, tenga o no sistema hidráulico.

Rodado:

Inicialmente, la sembradora estaba armada con dos ruedas de diferente tamaño, una con llanta rodado 15 y la otra con llanta 16, lógicamente, era intolerable sembrar utilizando estos rodados por el desnivelado transversal que sufría la maquina (fig. 20 y foto 19).



Figura 20: Desnivelado transversal a causa de usar rodado de diferente diámetro. Por este motivo y por la total ausencia de dibujo de las dos cubiertas, se procedió a cambiarlas por otras dos de rodado 600-16 de tipo agrícola, utilizadas comúnmente en las ruedas direccionales de los tractores de simple tracción.



Vieja



Nueva

Foto19: Detalle del rodado nuevo y viejo.

Pintura:

Una vez finalizada todas las modificaciones necesarias se pintó toda la maquina con una mano de antióxido y una de convertidor de oxido con color (foto 20).



Foto 20: Máquina terminada.

Sección II

Calibración de la sembradora:

Luego de 4 ensayos secuenciales de calibración el resultado fue el siguiente: (tabla 4).

Gramos recolectados en 75 m de ensayo a 3 km/h				
Rodillo	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4
1	6,9	10,8	12,7	16,8
2	14,9	15,1	9,7	16,6
3	8,3	14,1	11	16,1
4	10,2	15,7	10,7	16,9
5	8,3	12,9	16,4	17,8
6	12,5	20,3	8,9	17,2
Media	10,18	14,82	11,57	16,90
Desvío	3,02	3,20	2,69	0,57
CV	29,62	21,61	23,30	3,39

Tabla 3: Ensayos de calibración.

Al cabo de las 4 calibraciones el coeficiente de variación obtenido fue de 3.4%, valor mas que aceptable para una sembradora a chorrillo (Delafosse, 1979).

Esta precisión en la calibración se logró gracias a la posibilidad de regular en forma individual a cada dosificador mediante el sistema de registro por arandelas construido.

Evaluación del resultado de la siembra:

La emergencia comenzó a los 15 días de la siembra. Debido a la escasez de agua la emergencia completa del cultivo se completó recién al mes. En ese período las plántulas de cebolla presentaron síntomas de una enfermedad correspondió a la causada por un hongo del genero *Ryzoctonia sp.* (Delhey, comunicación personal). Este hongo comúnmente se caracteriza por ser un patógeno oportunista y aprovechar diferentes factores de estrés para magnificar sus efectos.

Mas allá de todos los inconvenientes surgidos durante la emergencia fue evidente que la parcela sembrada con semillas de mejor valor cultural (lote A de semillas) presentaban un número de plantas satisfactorio.

A los 60 días de sembrado el cultivo se realizó el conteo de plantas en los diferentes tratamientos.

Se observó que el lote de baja calidad de semilla (B) tuvo una implantación insatisfactoria, lo que pudo deberse a su escaso vigor, mientras que el lote de alta calidad de semilla tuvo una buena implantación. En los dos lotes no se observaron efectos negativos del pendimetalin sobre la emergencia de plantas (Gráfico 1).

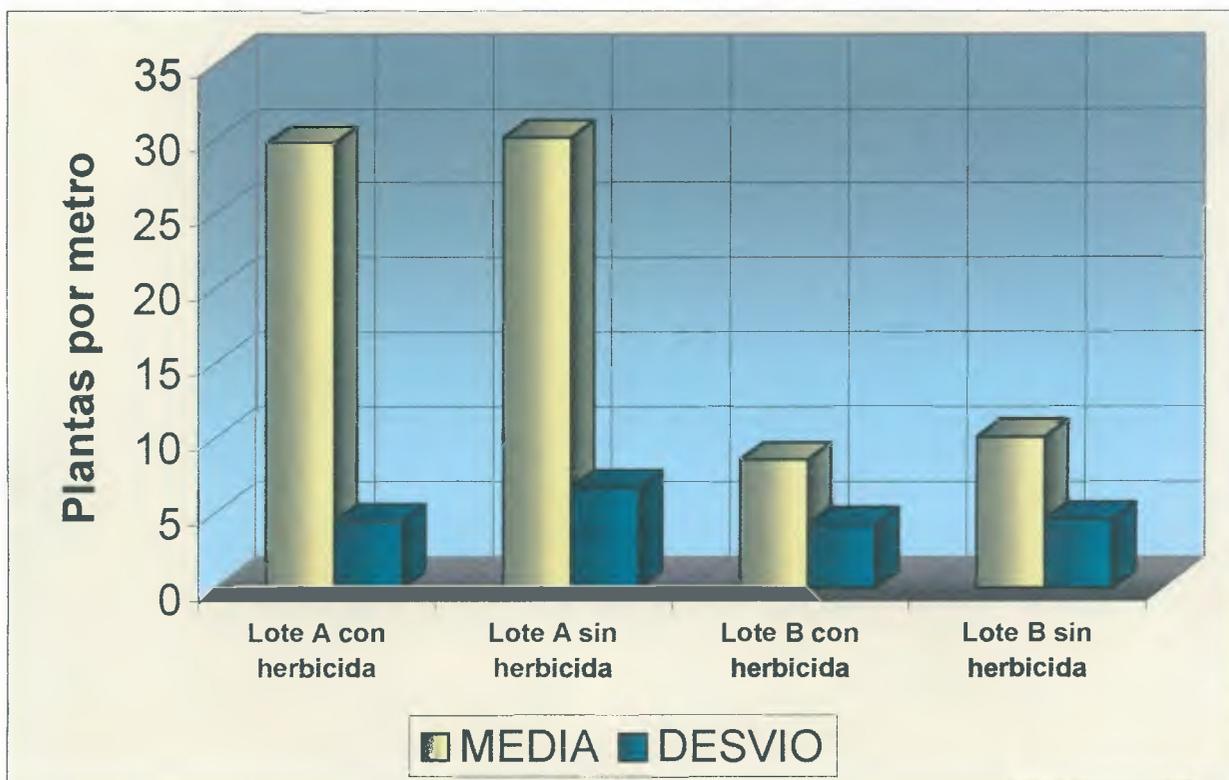


Gráfico 1: Plantas de cebolla logradas a los sesenta días de la siembra con dos lotes de semilla y aplicación de pendimetalin.

Variación	S. de cuadrados	Gr. Libertad	Cuadrados Medios	F(calculado)	F(tablas)
Tratamientos Herbicida	38,5	1	38,5	0,916	4,05
Bloques Lote de semilla	5104,4	1	5104,4	121,5	4,05
Interacción	0,1	1	0,1	0,0023	1,07
Residual	1852	44	42		
Total	6995,8	47	148,8		

Tabla 4: Análisis de varianza de los resultados de implantación de cebolla a los sesenta días de la siembra con dos lotes de semilla y aplicación de pendimetalin.

La implantación lograda con la sembradora reformada en el año 2003 presentó mayor uniformidad que la obtenida antes de ello en 2002, lo que se reflejó en una mayor concentración de valores alrededor de la mediana (Tabla 7, Gráfico 2)

	Plantas por metro lineal	
	2003	2002
Mínimo	18	0
Q1	27	20
Mediana	29	27
Q3	34	28
Máximo	39	48

Tabla 5: Valores mínimos, medios y máximos observados en la distribución de plantas de cebolla por m de surco antes (2002) y luego de las reformas realizadas (2003)

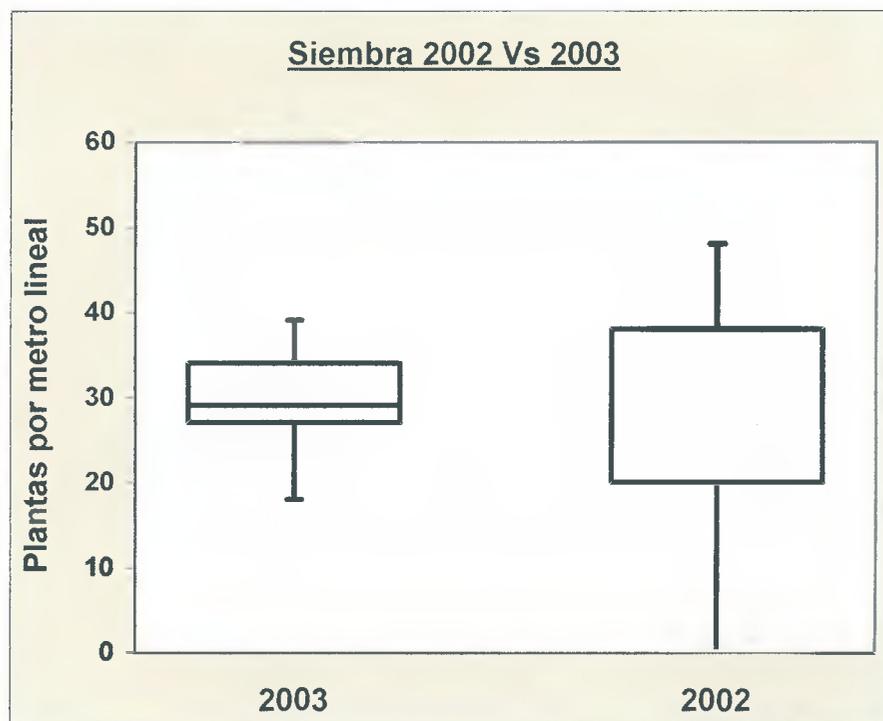


Gráfico 2: Gráfico de distribución de los valores observados en la distribución de plantas de cebolla por m de surco antes (2002) y luego de las reformas realizadas (2003)

Conclusiones generales:

No se observaron diferencias significativas adjudicables al herbicida pendimetalin,, mientras que si se hallaron diferencias significativas entre los diferentes lotes de semillas. El lote A de mayor vigor obtuvo una implantación adecuada, mientras no fue así con el lote B, de menor vigor.

La eficiencia de siembra con el lote A fue aceptable ya que se encontró dentro de los valores esperados para una buena implantación, aún con todos los inconvenientes no relacionados con la maquina que surgieron durante el transcurso de la evaluación.

La siembra 2002 mostró una mayor heterogeneidad en la disposición de las plantas sobre la línea en relación con la siembra 2003 donde se obtuvo una disposición mas homogénea.

Se pudo demostrar que con la aplicación sistemática de fundamentos básicos de la mecanización y aún con escasos recursos económicos y tecnológicos se puede lograr una maquina que se corresponda con la demanda zonal sin tener que invertir en la compra de maquinaria de un valor muy superior en comparación con el costo que demanda la modificación de este tipo de maquinas.

Conclusiones personales:

El trabajo de intensificación me permitió desarrollar con mayor profundidad diversos temas relacionados con la mecanización hortícola. Tuve la posibilidad de adquirir conocimientos teóricos y prácticos, los últimos relacionados con el desarrollo de habilidades manuales para la confección de la maquina.

El haber mejorado mis habilidades manuales me permite observar con mayor claridad que cosas resultan mas difíciles de lograr al momento de confeccionar una maquina agrícola.

Como futuro profesional, estoy seguro que estos conocimientos y habilidades me serán de gran utilidad al momento de tomar alguna decisión agronómica relacionada con estos temas.

El ensayo de siembra me permitió observar diferentes inconvenientes surgidos durante el transcurso del mismo. El haberme enfrentado con estos problemas resulta de gran utilidad para mi futuro desempeño profesional, esto es algo que personalmente valoro muchísimo.

Bibliografía:

- BAUMER C. R. 1994. Sembradoras directas de granos finos. INTA. 22pp.
- COLECCION PRODUCIENDO HORTICULTURA. 2000. Manual de semillas hortícolas para la Argentina y el MERCOSUR,. Ed. Produciendo, 271pp.
- DA FONSECA J. S. 1993. Curso de estadística Ed. Atlas Sao Paulo 317 pp.
- DELAFOSSE R. M. 1979. Máquinas para la siembra. INTA 36pp.
- GARCIA LOPES, C. y PALAU MARTÍN PORTUGUES, E. 1983. Mecanización de los Cultivos Hortícolas. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, 242pp.
- LAGUNA BLANCA, A. 1990. Maquinaria Agrícola. Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca, Madrid 322pp.
- LITTLE T. y HILLS F. J. 1985. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura, Ed. Trillas, 268 pp
- Manual del Cultivo de la Cebolla. Versión CD. Editor: Estación Experimental Agropecuaria INTA H. Ascasubi.
- MAROTO, J. V. 1995. Horticultura Herbácea Especial. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, 611pp.
- Memorias de las I jornadas bienales de horticultura. 1993. CORFO-Río Colorado, Pedro Luro.128pp
- ORTIZ CAÑABATE J. 1995. Técnica de la mecanización agraria, Ed. Mundi-Prensa, Madrid, 589pp
- PENDER, J. 1989. Soldadura Ed. Mc Graw Hill, 308pp.

Anexo I:Gastos requeridos para la modificación de la sembradora:

Material	Precio(\$)
Bulones	38
Electrodos	22
Abrasivos	7
Pintura	19
Dosificadores	120
Hierros	35
Goma(ruedas limitadoras)	41
Tubos de bajada	12
Total gastos	\$ 294