

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA

MECANIZACIÓN DE CULTIVOS HORTÍCOLAS SIEMBRA DIRECTA DE CEBOLLA

por

C. Alfredo PÉREZ ZUZICH
Juan Carlos RISSO CASTIGLIONI
Marcelo ITURBURU DI FIORE

TESIS presentada como uno
de los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo
(Orientación Granjera)

MONTEVIDEO
URUGUAY
1999

tesis aprobada por:

Director: Juan José Olivet
Nombre completo y firma

Ruben Jacques
Nombre completo y firma

Virginia Lobato
Nombre completo y firma

Fecha : _____

Autores:

Alfredo Pérez Zuzich
Nombre completo y firma

Juan Carlos Risso Castiglioni
Nombre completo y firma

Marcelo Iturburu Di Fiore
Nombre completo y firma

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que de una u otra forma contribuyeron al desarrollo de nuestros estudios y la ejecución de este trabajo final, muy especialmente al Sr Juan María Bentancor y su familia, al personal de la Escuela Agraria de Libertad, al Ing. Agr. Jorge Arbolea y en particular al Ing. Agr. Wilfredo Ibañez.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACIÓN	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	V
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
2.1 Introducción	3
2.1.1 Importancia del cultivo en Uruguay	3
2.1.2 Costos de producción	4
2.2 Implantación del cultivo	5
2.2.1 Calidad de semilla	5
2.2.2 Distribución, densidad y rendimiento	6
2.3 Preparación del suelo	7
2.4 Siembra directa	8
2.4.1 Generalidades	8
2.4.2 Profundidad de siembra	9
2.5 Sembradoras	10
2.5.1 Dosificadores	10
2.5.2 Rueda de control de profundidad	12
2.5.3 Abresurcos	12
2.5.4 Cubresurcos	13
2.6 Regulación de sembradoras	15

3. MATERIALES Y METODOS

3.1	Ensayos realizados	16
3.1.1	Ensayo móvil de sembradoras	16
3.1.2	Pruebas de sembradoras a campo	17
3.2.	Tratamientos	18
3.3.	Pruebas de laboratorio	19
3.3.1	Análisis de suelos	19
3.3.2	Análisis de pureza y poder germinativo de la semilla	20
3.3.2.1	Laboratorio Facultad de Agronomía	20
3.3.2.2	Laboratorio Dep. Sanidad Vegetal	20
3.4.	Manejo del cultivo.	21
3.4.1	Laboreo	21
3.4.2	Fertilización	21
3.4.3	Siembra	22
3.4.4	Riego	22
3.4.5	Tratamientos fitosanitarios	22
3.4.6	Aplicación de herbicidas	22
3.5	Cosecha	23
3.6	Características de las sembradoras	24
3.6.1	METFER	24
3.6.2	STANHAY 820 - manual	25
3.6.3	GASPARDO	26
3.6.4	ACCORD - FAHSE	28
3.6.5	HESTAIR-STANHAY S 870 - integral	31
3.7	Calibración de las sembradoras	32
3.7.1	STANHAY 820 - manual.	32
3.7.2	METFER	32
3.7.3	GASPARDO	32
3.7.4	ACCORD - FAHSE	33
3.7.5	HESTAIR - STANHAY S 870 integral	33

1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
1.1 Ensayo móvil de sembradoras	34
4.1.1 Análisis estadístico.	34
4.1.2 Análisis en medidas basadas en el espaciado teórico	35
1.2 Ensayo de sembradoras a campo	39
4.2.1 Análisis de porcentaje de implantación	39
4.2.1.1 Ensayo 1, Las Brujas.	39
4.2.1.2 Ensayo 2, Libertad..	41
4.2.1.3 Ensayo 3, San Bautista..	42
4.2.2 Análisis de distancias de plantación observadas	44
4.2.2.1 Ensayo 1, Las Brujas.	44
4.2.2.2 Ensayo 2, Libertad	46
4.2.2.3 Ensayo 3, San Bautista	48
4.2.2.4 Discusión de los ensayos a campo en función de las medidas basadas en el espaciado teórico	50
4.3. Análisis conjunto de las 3 localidades	52
4.4. Análisis de los rendimientos obtenidos	53
5. CONCLUSIONES	54
5.1 Ensayo móvil de sembradoras	54
5.2 Ensayo de sembradoras a campo	55
6. RESUMEN	56
7. BIBLIOGRAFÍA	57

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

CUADROS	página
Nº 1 / Producción mundial de hortalizas	3
Nº 2 / Descripción de tratamientos	18
Nº 3 / Análisis químico de suelos	19
Nº 4 / Análisis textural de suelos	20
Nº 5 / Fechas de siembra	22
Nº 6 / Fechas de cosecha	23
Nº 7 / Resultados de calibración de sembradora Metfer	32
Nº 8 / Resultados test de Tuckey	34
Nº 9 / Promedio de distancia entre semillas y desvío estándar de la prueba de máquinas en movimiento	35
Nº 10 / Índices basados en el espaciado teórico	38
Nº 11 / Evolución del porcentaje de implantación en Las Brujas	39
Nº 12 / Distribución de porcentaje de pérdidas en Las Brujas	40
Nº 13 / Evolución de porcentaje de implantación en Libertad	41
Nº 14 / Distribución de pérdida de plantas en Libertad	42
Nº 15 / Evolución de porcentaje de implantación San Bautista	42
Nº 16 / Distribución de pérdida de plantas San Bautista	44
Nº 17 / Comparación de medias de distancias entre plantas Las Brujas	44
Nº 18 / Índices basados en el espaciado teórico Las Brujas	46
Nº 19 / Media y desvío estándar de los tratamientos en Libertad	47
Nº 20 / Índices basados en el espaciado teórico Libertad	48
Nº 21 / Índices basados en el espaciado teórico San Bautista	49
Nº 22 / Población final a cosecha en las tres localidades	52
Nº 23 / Ordenamiento de medias de tratamiento en las tres localidades	52
Nº 24 / Rendimientos obtenidos en las tres localidades	52
LAMINAS	
Nº 1 / Sembradora de orificio calibrado de operación manual	24
Nº 2 / Sembradora de correa plana de operación manual	25
Nº 3 / Sembradora de correa plana alveolada de operación manual	26
Nº 4 / Dosificadores máquina Gaspardo	27
Nº 5 / Sembradora neumática de disco medidor al vacío	28
Nº 6 / Dosificador máquina Accord	29
Nº 7 / Cuerpo desiembradora máquina Accord	30
Nº 8 / Mecanismo de mando Stanhay S 870	31
GRAFICOS	
Nº 1 / Histograma de distancia entre semillas de máquinas Stanhay, Metfer y Gaspardo	36
Nº 2 / Histograma de distancia entre semillas de máquina Accord	37
Nº 3 / Histograma de distancia entre plantas Las Brujas	45
Nº 4 / Histograma de distancia entre plantas Libertad	47
Nº 5 / Histograma de distancia entre plantas San Bautista	49

1. INTRODUCCIÓN

La siembra de asiento o directa está destinada a producir las plantas que pasarán su ciclo vegetativo completo en el mismo emplazamiento en que la semilla ha sido depositada; es así que se siembra de asiento: zanahorias, espinacas, puerros, nabos, cebollas, y otros cultivos hortícolas (Laumonnier, 1962).

En los países que tienen la mayor producción de cebolla a nivel mundial, la siembra directa, o siembra en el lugar definitivo, es el sistema de producción más extendido. En climas donde las condiciones no son limitantes para el desarrollo del cultivo, es la forma de producción más eficiente y económica (Rabinowitch, et al. 1990).

En el Uruguay esta técnica está aún poco difundida. Las limitantes para su difusión han sido fundamentalmente: la disponibilidad de maquinaria adecuada y el control de malezas (Pardo, 1988).

Existe una creciente preocupación de productores y técnicos por incrementar la productividad de muchos cultivos hortícolas. En esta línea se encuentran varias empresas públicas y privadas, investigando la viabilidad de la siembra directa de muchas especies de interés comercial, como por ejemplo cebolla, zanahoria, algunas crucíferas, ajo, etcétera. En 1992 la Cátedra de Mecanización Agrícola de Facultad de Agronomía inicia un programa de investigación dentro del cual uno de los principales objetivos fue la evaluación de sembradoras hortícolas.

La tecnología tradicional que involucra el ciclo almácigo-transplante presenta algunos inconvenientes como los altos costos relativos de mano de obra, y su eventual escasez, que junto con los precios esperables ponen en duda su viabilidad. La incorporación de productores con mayores áreas de cultivo se ve limitada por la no disponibilidad de paquetes tecnológicos altamente mecanizados (Rabinowich, et al. 1990, Del Monte, 1981).

Frente a una mayor apertura comercial y por lo tanto a una mayor competitividad de mercado, urge el estudio de soluciones que permitan reducir los costos de producción. Si bien estas técnicas están muy difundidas a nivel internacional, en nuestro país los productores han tenido que recurrir a la fabricación casera de equipos con altos costos y resultados dudosos. Se debe contar con una adecuada investigación de instituciones locales para satisfacer y potenciar la demanda del medio productivo (Olivet, J.J. com. pers. 1993).

Además de la reducción de costos esperable, la eliminación del transplante determina la posibilidad de aumentar el área bajo cultivo que el productor puede manejar, al ser necesario coordinar un importante número de operarios para lograr transplantar superficies grandes de cultivo en un período corto de tiempo dadas las exigencias de esta plantación (Delafosse, 1986).

Según Del Monte (1981.) “Las técnicas tradicionales de cultivo de hortalizas requieren un uso intensivo de mano de obra, que cada día se hace más difícil de satisfacer. Los actuales sistemas de cultivo deben ser reemplazados paulatinamente por manejos mecanizados que aseguren la ejecución de las prácticas de cultivo en forma oportuna y en base de una imprescindible programación. La participación en éste proceso implica necesariamente la capacitación de mano de obra especializada y la adquisición de maquinaria específica. La mecanización tiene como objetivo disminuir costos operativos y aumentar el nivel tecnológico de los cultivos hortícolas eliminando tareas de uso intensivo de mano de obra como almácigo y transplante”.

“La utilización de máquinas y equipamientos agrícolas cuando se realiza de manera adecuada, mejora la eficiencia operacional, aumenta la capacidad efectiva de trabajo, facilita las tareas del hombre de campo posibilita la expansión de áreas de cultivo, proporciona mejor productividad y permite atender el cronograma de actividades en un tiempo hábil” (Delafosse, 1986).

Según Pardo (1988) la siembra directa se justifica para el caso de cultivos extensivos que dependan de la contratación de mano de obra y que se disponga de la maquinaria y riego requeridos por el cultivo.

El presente trabajo tiene como objetivos:

Objetivo general

- 1) Evaluar cinco sembradoras en siembra directa de cebolla.

Objetivos específicos

- 1) Categorizar las sembradoras a través del método Katchman.
- 2) Calificar las diferentes sembradoras respecto a los parámetros poblacionales.
- 3) Medir el comportamiento de los dosificadores de siembra a través de un ensayo móvil.
- 4) Cuantificar el establecimiento poblacional durante el ciclo de cultivo.
- 5) Verificar la influencia de la velocidad sobre la calidad de dosificación de siembra.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

- Introducción

1.1.- IMPORTANCIA DEL CULTIVO EN URUGUAY

La cebolla (*Allium cepa* L.) es una hortaliza perteneciente a la familia de las liliáceas, que posee una gran importancia a nivel mundial, donde ocupa el segundo lugar en producción luego del tomate, sembrándose prácticamente en todas partes del mundo. La producción mundial en 1985 alcanzó los 11.520 millones de toneladas, ocupando un área de 900 millones de hectáreas (Errea, et al 1993).

Los principales países productores son: China, EEUU, India y Japón, que producen el 40% del total mundial (Pardo, 1988)

A nivel nacional, la cebolla se ubica entre las cinco hortalizas más importantes, basándose en el volumen de producción (Cuadro 1).

Cuadro N° 1 / Producción Mundial de Hortalizas

Hortalizas	Producción en toneladas
Papa	97.788
Boniato	34.328
Tomate	23.044
Cebolla	17.928
Zapallo	15.175

(Pardo, G. 1988)

Se siembran unas 1.800 hectáreas al año. El 65% se encuentra en los departamentos de Montevideo, Canelones y San José, y el 20% en los departamentos de Salto y Paysandú. (Errea, et al 1993).

Los rendimientos a nivel nacional, comparados con los países de condiciones productivas similares a las nuestras, son bajos. Mientras que Argentina y Chile tienen producciones de 30 o más toneladas por há, en nuestro país, el promedio nacional no supera las 10 toneladas por há. Si bien es cierto que productores que usan la tecnología de cultivo disponible logran superar con creces esta media, logrando rendimientos cercanos a las 30 toneladas por há. (Pardo, 1988).

En nuestro país fue una práctica común la siembra directa de cebolla de verdeo al voleo, luego abandonada por el encarecimiento de la mano de obra en las labores de deshierbe manual. En la actualidad, con el surgimiento de nuevos productos herbicidas y maquinaria, que facilitan la siembra mecanizada, existen productores que están realizando el cultivo de cebolla tanto para bulbo seco como tempranas en modalidad de siembra directa con buenos resultados (Beloqui com. pers. 1990).

Las técnicas empleadas son muy diversas, utilizándose la siembra al voleo en algunos casos, máquinas producción nacional de chorrillo y en otros casos sembradoras de precisión neumáticas y mecánicas. No existiendo en el país información sistematizada en cuanto al desempeño de cada tipo de técnica de siembra en el cultivo. (Olivet com. pers. 1993).

2.1.2.- COSTOS DE PRODUCCIÓN

Los requerimientos de mano de obra con trasplante son de 800 horas/há y en siembra directa bajan a 460 h/há (Gracia, et al 1983). Para nuestro país se estima que la mano de obra necesaria es de 1133 h/há de las cuales 786, o sea el 68%, corresponden a la etapa de almácigo, arrancado y trasplante (Enrich, et al 1992). Pasando a 454 h/há en siembra directa, pudiendo lograr una reducción de costos totales del cultivo de 25% (Albin, 1993).

Por otro lado, la siembra directa permite más fácilmente que el trasplante, la realización de un cultivo íntegramente mecanizado. Elimina las operaciones de almácigo en que el consumo de mano de obra es importante (Del Monte, 1981).

2.2.- Implantación del cultivo

2.2.1.- CALIDAD DE SEMILLA

La utilización de buenas semillas figura como uno de los factores esenciales del éxito de los cultivos hortícolas; una buena cosecha es función de las simientes empleadas.

Luaiza et al. (1993) determinó para el valle inferior del Río Colorado las siguientes relaciones entre poder germinativo y población de plantas a cosecha: con un poder germinativo de 97% obtuvo un coeficiente de implantación (plantas que completaron la germinación por cada cien semillas sembradas) de 88%; con 90% de poder germinativo obtuvo 73% y con 72% logró un índice de supervivencia de 49%.

Como órgano viviente la semilla tiene una vida variable con las características de las diferentes especies. Las semillas pierden con el tiempo su facultad germinativa, pero esta depende igualmente de las condiciones de cosecha y de conservación. Los mejores valores de germinación se obtienen de semilla cosechada en perfecta madurez y convenientemente conservadas (Laumonier, 1962).

La semilla de cebolla pierde rápidamente su viabilidad después de la cosecha. Se recomienda que solo se use semilla fresca (Riekels, et al. 1976).

La calidad de un lote de semillas comerciales se puede medir de diferentes formas. Lo más usual es el porcentaje de germinación o sea semillas germinadas a los 15 días de colocadas en la cámara de germinación. Este parámetro no explica correctamente lo que sucede a campo. El parámetro que tiene mayor utilidad es la energía germinativa: semillas germinadas completamente a los seis días de colocadas en cámara, que tiene una alta correlación con lo que sucede a posteriori en el campo (Laumonier, 1962).

Normalmente solo se vende semilla con alto porcentaje de germinación. (Blikman, et al 1985). Esto es verificable en países con alto grado de desarrollo, siendo para nuestros mercados usual la venta de semilla con baja energía germinativa. Para la siembra directa es necesario que esta tenga valores superiores a 70 %. (Becker, 1993)

Cuando se trabaja con almácigos, una parte importante de las semillas sembradas, no llegan a resultar en plantas o bulbos. En almácigos es normal considerar que cuando se plantan 4 g/m² (1.000 semillas) y se obtengan 500 planti-

nes (50 %). Cuando se realiza siembra directa sucede algo similar, pero con la desventaja de que esto ocurre en la localización definitiva del cultivo. El % de implantación a obtener se debe considerar a priori para poder ajustar la dosis de siembra (Olivet, J. com. pers. 1993).

Gabriel, et al (1989) determinó que calibrando la semilla a plantar por peso de mil semillas (2,78-3, 3,34-3,36 3,66-4,01gr.) y por diámetro(2; 2,37; 2,75mm) se detectó significación estadística para ambos factores en poder germinativo, emergencia de plantas y vigor de plantas siendo mayor la influencia del tamaño de semilla que del peso de la semilla. Los manuales de las sembradoras de precisión recomiendan, en el caso de la máquina Stanhay diámetros de 2,25 a 2,75mm, y en el caso de la máquina Accord calibres de 2 a 2,25, para un correcto funcionamiento de sus mecanismos (Hestair Stanhay, 1975; Accord-Fahse 1991).

2.2.2.- DISTRIBUCIÓN, DENSIDAD Y RENDIMIENTO

Para cultivos sin ramificaciones y de poco crecimiento, como la cebolla, la mejor distribución entre plantas es aquella en que la distancia entre hileras es igual a la distancia entre plantas, se logra así el mejor aprovechamiento de luz, agua y nutrientes.

Con distancias entre plantas menores a 8cm se observa una clara tendencia a la disminución del diámetro de bulbos (Arboleya, 1992).

La distribución de plantas y densidad de siembra dependen del tamaño de bulbo deseado. Para obtener altos rendimientos de pequeños a medios tamaños de bulbo se plantan 2,5 a 4kg de semilla por hectárea (Rabinowich, et al 1990).

Las densidades óptimas de plantación en Uruguay van de 250.000 a 300.000 plantas por hectáreas, para lo cual es necesaria una distancia de 8 a 10 cm entre plantas y de 40cm entre fila. (Tesore, et al 1978).

Las distancias entre filas varían de 30 a 45cm según las características de la maquinaria de mantenimiento y cosecha del cultivo. Distancias de 30 a 33cm. dan los mejores resultados, pero presentan el inconveniente de dejar espacios muy pequeños para el pasaje de ruedas de tractores (se realiza la plantación en llano a todo surco) (Hume, et al 1971).

El disminuir la distancia entre filas no se manifiesta en un mayor rendimiento sino en una mayor homogeneidad en los bulbos. En cuanto a la densidad, esta estará en función de los tamaños de bulbo que se desee cosechar, a mayor densidad, menor tamaño de bulbo. El rendimiento bruto es relativamente cons-

tante con respecto a la densidad. La cantidad de semilla a distribuir será en función de: 1) La población óptima determinada por la experimentación, 2) La tasa de germinación a campo, que es el elemento más difícil de determinar, 3) el peso de mil semillas (INVUFLEC - 1976).

La cebolla es altamente susceptible a la distribución. La competencia aumenta si se acercan las plantas. Una buena forma de aumentar la población es manteniendo la distancia entre plantas y agregando más filas en el camellón. (García, 1988). Pero esto si bien mejora el aprovechamiento y la uniformidad además de un posible mejor rendimiento, tiene como desventaja 1) dificulta el desmalezado, 2) hace necesaria una mayor uniformidad de siembra y 3) una mayor cantidad de fertilizante y herbicidas (Becker, 1993).

Los resultados en rendimiento, calidad de cebolla cosechada evaluada como cebolla chica mediana y grande, muestran que para la zona de Río Colorado (R.A.) la densidad recomendada es de 700.000 plantas por hectárea (Luayza, et al 1984c). En Nueva Zelanda para latitudes similares a las nuestras se maneja como la densidad más adecuada 600.000 plantas por hectárea (Nichols, 1967).

Las cebollas en el sudoeste de EEUU son sembradas generalmente en camas de 1 metro de centro a centro, 15 cm de alto y con la cima plana, el ancho de la cima es de unos 56 cm. De 2 a 8 filas son sembradas por cama, lo más común son de 4 a 6 filas. (Rabinowich, et al 1990).

2.3.- Preparación del suelo

Previo a la siembra se realizan labores para destruir malezas y el afinado de suelo cuidando de no compactar. Donde existan problemas para controlar malezas se debe dejar entrefilas de 30 cm para facilitar escardas, de existir adecuado control químico se puede reducir la entrefila. En la cebolla, como las malas hierbas son un grave problema no debe cultivarse en campos en los que el cultivo anterior ha presentado una gran cantidad de ellas. La preparación (para siembra de primavera) se comienza en otoño a una profundidad de 20 a 25 cm donde se procede a la fertilización y estercolado, posteriormente el afinado se realiza previo a la siembra en primavera (Hume, et al 1971).

El cultivo de cebolla es un mal competidor con las malezas por la arquitectura de sus hojas y su lenta velocidad de crecimiento. La producción por planta de una especie está afectada por el número de plantas por m², si un predio cultivado se encuentra ocupado en un alto porcentaje por mala hierbas su rendimiento se vera comprometido. Existen prácticas que combinan métodos cultura-

les y químicos como es preparar la cama de siembra con anticipación a fines de verano para promover la emergencia de plántulas de malezas y se realiza el control con rastra o paraquat. La operación se puede repetir y reducir así el banco de semillas de malezas presentes en el suelo (Genta, 1992).

En suelos minerales para siembras de primavera, se recomienda arar temprano en otoño o principios de invierno, seguido del encanterado y luego cultivo superficial en la primavera previa a la siembra a no más de tres pulgadas de profundidad. (Brewster et al 1979). No son requeridas labores muy profundas, si los suelos son muy ligeros es conveniente realizar un trabajo con rodillo antes de la siembra (Maroto, et al 1986). En Nueva Zelandia la preparación del suelo se inicia con un subsolado en verano, luego laboreo vertical y encamellonado dos meses previos a la plantación, que se inicia en mayo y se prolonga hasta fines de junio. (Nicholls, 1967.)

En general se hace énfasis en la necesidad de una cama de siembra fina, húmeda, firme, nivelada, y libre de terrones (ADAS/MAFF 1982), que permita un buen contacto entre la semilla de cebolla y el suelo para una germinación adecuada (Blikman, et al 1985)

2.4.- Siembra directa

2.4.1.- GENERALIDADES

La siembra directa ha adquirido considerable auge, aplicándose a especies que tradicionalmente se multiplicaban solamente por almácigo. Se recomienda especialmente para aquellos cultivos en que se evita forzar a la planta para conseguir una buena producción, y es posible en aquellos ambientes en que las condiciones climáticas no impiden su ejecución. La adopción de nuevas técnicas, el creciente empleo de herbicidas, los equipos especializados (sembradoras de precisión) y el menor empleo de mano de obra, han hecho que en zonas desarrolladas técnica y económicamente, donde se cultivan extensas áreas, la siembra directa fuera adoptada definitivamente (Enrich, et al 1992). En nuestro país es importante avanzar en sistemas mecanizados de siembra y transplante, como vehículo para facilitar la producción de cebolla en predios de mayor superficie (Pardo, 1988).

Las sembradoras de precisión son más efectivas y más ampliamente adoptadas por los productores que emplean un mejor nivel de manejo general que les permite obtener consistentemente altos porcentajes de germinación.

El establecimiento del cultivo de cebolla es uno de los más difíciles problemas en la producción de esta hortaliza. Estos problemas provienen de diferentes fuentes: Las semillas pequeñas deben ser sembradas a poca profundidad, y debe mantenerse la humedad a esta profundidad hasta la germinación, la semilla de cebolla en siembras de otoño e invierno requiere de 10 a 40 días para germinar, requiriendo a veces hasta 5 riegos. Lluvias o irrigación después de la siembra pueden causar encostramiento, restringiendo la emergencia, este problema es particularmente grave en suelos minerales alcalinos. (Rabinowich, et al 1990).

Luaiza et al (1993) observó que las siembras de junio y julio tienen 12 días más desde siembra a emergencia y menores porcentajes de implantación con respecto a las siembras de agosto por la menor temperatura de suelo, según Rabinowicht et al (1990) la semilla de cebolla necesita 140 grados días por encima de 1,4°C para lograr 50% de emergencia, tendiendo a decrecer la tasa de emergencia con la disminución de la temperatura de suelo.

4.2.- PROFUNDIDAD DE SIEMBRA

La profundidad de siembra no es un problema fácil de resolver, y está determinado por la naturaleza del suelo y el tamaño de la semilla, como regla general se toma que una semilla debe ser sembrada a una profundidad igual a tres a cuatro veces su diámetro, y a su vez que en suelos arcillosos debe ser sembrada a menor profundidad que en suelos arenosos. La profundidad de siembra recomendada es en general de unos 12 milímetros para la cebolla. Una siembra a profundidad uniforme garantiza un desarrollo homogéneo del cultivo, lo que es muy ventajoso en el gran cultivo (Lamonnier, 1962)

Las sembradoras hortícolas presentan controles de regulación de profundidad más desarrollados que los que corresponden a las demás sembradoras, debido a que las semillas hortícolas deben indefectiblemente depositarse a una profundidad determinada, sino puede reducirse la germinación o el desarrollo posterior de la plántula (Delafosse, 1979). Una homogénea profundidad de siembra produce asimismo una homogénea emergencia del cultivo (Rowse, et al 1985).

Diversos autores recomiendan profundidades de siembra en algunos casos de 1,2 a 1,5 cm; en otros autores 2cm.; y 0,5 a 2,5cm. La experimentación indica que diferencias en la profundidad de siembra, conllevan diferencias de varios días en el tiempo medio de emergencia del cultivo (ADAS-MAFF 1982 - Blikman, et al. 1985).

Fiedler, (1975) observó que ensayando profundidades de siembra de 1 a 6cm, profundidades de 2 a 3cm. daban el óptimo de emergencia. En otro estudio se determinó que la emergencia descendía de 50% a 1 cm hasta 7,5% a 7cm. de profundidad de siembra (Kathan, 1984).

2.5.- Sembradoras

La siembra es la operación agrícola que tiene por objeto colocar la semilla en el suelo en condiciones óptimas para la rápida germinación y nascencia de las plántulas (Marques, 1989). La sembradora realiza las siguientes operaciones: abre el surco, mide la cantidad de semilla, la deposita en el fondo del surco, la cubre de tierra suelta y la compacta para lograr un buen contacto entre el suelo y la semilla (Breece, et al 1975)

Las sembradoras en hileras y las hortícolas se caracterizan por que tanto tolvas, como surcadores, compactadores y demás mecanismos componen cuerpos independientes y completos montados sobre un bastidor común, las regulaciones se realizan aquí independientemente sobre cada cuerpo de siembra (Delafosse, 1979).

Las sembradoras se componen de órganos comunes a todas, y órganos particulares para su utilización en condiciones especiales de siembra. Normalmente está constituido por:

dosificadores
ruedas de control de profundidad
abresurco
cubresurco
rueda compactadora

2.5.1.- DOSIFICADORES

Según Delafosse (1979) la dosificación es la operación que consiste en entregar una determinada cantidad de semilla por unidad de tiempo.

El dosificador debe ser tal que:

- a) descargue en forma ordenada cierta cantidad de semilla
- b) ésta debe ser constante e independiente del contenido de la tolva
- c) permitir la variedad de entrega en un margen amplio
- d) adaptarse a distintos tipos de semilla y no ocasionarles daño.

Algunos de los dosificadores más usados en sembradoras hortícolas son:

Orificio calibrado estacionario, utilizable en semilla que fluye con cierta facilidad a través de un orificio. El dispositivo consiste en una chapa con orificios de distintos calibres montada en el fondo de una tolva, cualquiera de los orificios citados se enfrenta con una boca de salida de la tolva y en este caso, la descarga de semilla será proporcional a la sección del orificio. Para evitar la influencia del contenido de semilla de la tolva debe tener un agitador de la semilla sobre el orificio.

Correa plana con alvéolos ciegos, consiste en una correa tendida la que circula por el interior de una tolva en parte de su recorrido y tiene tres poleas guías, la cara superior de la correa presenta alvéolos que al pasar por la tolva se carga de semillas, al continuar circulando, la correa con los alvéolos cargados de semillas y salir de la tolva, en el punto más alto de su recorrido tiene cepillos enrasadores para eliminar el exceso de semilla, y al girar alrededor de la polea descarga la semilla por gravedad. la dosificación se hace actuando sobre la velocidad de giro de la polea.

Correa plana perforada, consiste en una correa tendida que pasa en su recorrido por una cámara que es alimentada por la tolva, a la cual se regula la velocidad de ingreso de semilla por medio de diferentes placas que regulan el tamaño de la entrada a la cámara. La correa se carga de semilla en la parte inferior de la cámara, pasa por un rodillo enrasador-expulsor y luego libera la semilla, considerándose un sistema similar en su funcionamiento a los platos perforados usados ampliamente con semillas gruesas, pero de un tratamiento más delicado de la semilla.

Neumática disco perforado medidor al vacío, se basa en órganos colectores rotativos (discos perforados) que toman la semilla en forma individual de la tolva por acción de vacío contra el alvéolo, la semilla en exceso se elimina con un enrasador regulable. Así se conducen las semillas hasta un orificio de salida donde ésta ya no es retenida por el vacío, se desprende de su alvéolo y cae.

(Accord-Phase. 1991, Hestair Stanhay, 1975 - Delafosse, 1986 - Breece, et al 1975; Marques, 1989).

2.5.2.- RUEDAS DE CONTROL DE PROFUNDIDAD

En las máquinas monograno cada unidad de siembra tiene un sistema de regulación de profundidad de siembra independiente y el conjunto va unido en forma flexible a una barra que engancha en el tractor, en la que se montan tantos cuerpos como líneas de siembra. La preparación del lecho de siembra se completa con la actuación de la sembradora.

El empleo de un rodillo delantero produce un asentamiento del suelo que facilita la apertura del surco de siembra, y en combinación con la rueda compactadora posterior controla con precisión la profundidad de siembra. (Marques, 1989, Delafosse, 1979).

En otros casos el control de profundidad lo realizan las ruedas prensadoras cumpliendo la doble función de apretar el suelo alrededor de la semilla y regular la profundidad de siembra, cuando estas se colocan delante del abresurco, pueden servir para mejorar la sementera, en terrenos irregulares la mejor ubicación de las ruedas reguladoras es al lado del abresurcos, en el punto donde se descarga la semilla en el suelo (Breece, et al 1975).

Otro sistema muy utilizado es el de bandas reguladoras de profundidad y de zapatas reguladoras. Las bandas reguladoras de profundidad, son discos de una pulgada de espesor, montados en un abresurco de disco doble que regula la profundidad de la siembra en el punto en que la semilla pasa al suelo. En los casos en que por las características del suelo, la flotación es un problema, se usan las zapatas reguladoras, que son planchas de metal que pueden ensancharse y se aplican a abresurcos de patines. Ambos sistemas, no deben usarse en condiciones en que el suelo tienda a pegarse a estos, ya que una acumulación de tierra en el fondo de las bandas o las zapatas, podría causar disminución de la profundidad de siembra (Breece, et al. 1975).

2.5.3.- ABRESURCOS

El abresurco es el elemento encargado de abrir el surco en el que va a quedar depositada la semilla. El grado de preparación del suelo, la consistencia, los restos de vegetación o de cosecha anterior, la profundidad y la situación en que se desea dejar la semilla, modifican sustancialmente el tipo de abresurco a emplear.

El patín curvo, consta de dos planos convergentes que terminan en un borde de ataque curvado. Es útil en suelos sueltos bien preparados; mantiene constante la profundidad de siembra y deja paredes ligeramente comprimidas.

BIBLIOTECA

El patin romo, es similar al anterior, con un borde de ataque menos curvado, más adecuado a suelos secos y pedregosos, en condiciones de humedad se obstruye la salida de la semilla.

El disco simple, corta por rodadura, puede ser cóncavo, lo que le da mayor facilidad de corte y debe llevar raspadores para evitar que el barro lo obstruya; la semilla cae justo en la cara interna del disco.

El disco doble, está formado por dos discos en posición convergente, que descargan la semilla entre ambos; son adecuados para suelos compactados.

La reja, es similar a la usada en los escarificadores, la semilla cae detrás y es usual en sembradoras de chorrillo, no da profundidades de siembra regulares (Marques, 1989, Delafosse, 1986).

2.5.4.- CUBRESURCOS

En el caso de semillas finas es necesario un buen contacto con el suelo, para obtener buenas condiciones de germinación. Por esto la sembradora debe tener dispositivos de cobertura muy eficientes, capaces de lograr depositar sobre la semilla una capa de espesor determinado de tierra suelta y húmeda. Los órganos cubridores se ubican por detrás de los de apertura de surcos en la sembradora, según tipo de suelo trabajado y especie sembrada.

Cadenas, cubren la semilla no compactando la tierra sobre la misma, se usan eslabones de 10cm de diámetro.

Azadones laterales, son más pequeños que los abresurcos, se usan en granos gruesos y suelos sueltos.

Compactadores, son ruedas que compactan la tierra aportada sobre la semilla asegurando un buen contacto entre éstas y el suelo.

Ruedas empaquetadoras, compactan el suelo en los costados de la línea de siembra aportando a la vez tierra sobre la misma que queda suelta

Discos, se utilizan al desmejorar las condiciones de estado o preparación del suelo; regulando el ángulo de ataque varía el aporte de tierra volcado sobre la semilla (Marques, 1989, Breece, et al. 1975 - Delafosse, 1979).

Según Kepner et al. (1982), frecuentemente, los mejores resultados en cuanto a implantación se logran con mecanismos que presionan la semilla en el fondo del surco, con una rueda asentadora (generalmente revestida de goma) y luego los tapadores le agregan tierra suelta por encima.

En el proceso de elección de la sembradora, se puede elegir en primer lugar entre sembradoras de chorrillo o de precisión, esta elección depende del porcentaje de implantación que se espera obtener.

Cuando las condiciones en que se realiza el cultivo son malas, es necesario sembrar a menor distancia entre plantas, para compensar el bajo porcentaje de implantación. En este caso no se justifica la siembra de precisión y se puede usar sembradoras a chorrillo. Cuando se tiene un buen control de todas las condiciones: preparación de suelos, calidad de semilla, humedad de suelo y encostramiento, que aseguren porcentajes de implantación superiores al 70% se justifica el uso de máquinas más precisas. (Nichols, 1967-Marques, 1989).

Se debe tener en cuenta que las sembradoras a chorrillo funcionan adecuadamente con flujos importantes de semilla, del orden de 40 a 60 semillas por metro (1,6 a 2,5cm entre semillas) (Breece, et al 1975). Llevando estos valores a un marco de plantación de hilera doble a 0,75m, implica una densidad de 5kg de semilla por hectárea. Cuando se quiere bajar esta dosis, se empiezan a producir irregularidades muy importantes en la distribución de plantas (Luayza et al. 1984c).

Las máquinas con dosificadores mecánicos, tienen que adecuar perfectamente sus orificios a la semilla, lo que no es tarea fácil debido a la forma irregular de éstas y a la dispersión de tamaños como es el caso de la cebolla (Delafosse, 1986).

Esta dificultad es superada por las máquinas con dosificador neumático. En éstas, como la extracción de la semilla se realiza por vacío, no hay influencia del tamaño o forma de la semilla y son sumamente precisas. Teniendo la desventaja de su alto costo (Marques, 1989). Son más efectivas y ampliamente adoptadas por productores que obtienen altos porcentajes de germinación e implantación de cultivo (Rabinowicht, et al 1990).

2.6.- Regulación de sembradoras

La mayoría de las sembradoras se entregan con tablas indicadoras de posición o combinaciones a utilizar en cada caso; estos valores son aproximados y pueden variar por factores como: desgaste de los mecanismos, especificaciones de la semilla y grado de preparación del terreno (Delafosse 1979).

El método de trabajo es diferente según se trate de sembradoras de voleo, de chorrillo, o de precisión. En todos los casos se debe lograr que la posición de las plantas nacidas sea capaz de conseguir el máximo potencial de cosecha (Marques, 1989).

Con las máquinas de precisión se busca que las plantas queden espaciadas a distancia constante dentro de la línea (Gabriel et al 1988). Para ello el dosificador debe entregar una semilla cada cierto recorrido. El primer paso será separar cada cuerpo de siembra a la distancia entre líneas adecuada a cada cultivo y la mecanización del mismo. Multiplicando el número de plantas deseado por metro cuadrado, por la distancia entre líneas, se tiene el número de plantas por metro lineal que se deben depositar. En cultivos de bajo poder germinativo se deberá dividir el valor obtenido por el coeficiente de germinación.

El elemento básico de dosificación ya sea plato, cinta u orificios, en cada vuelta de su movimiento deja caer un número determinado de semillas, existiendo por lo tanto dos formas de regulación: cambiar la relación de transmisión entre rueda motriz y dosificador, o cambiar de dosificador por mayor o menor número de orificios (Marques, 1989). Delafosse (1979) recomienda que la velocidad tangencial de los dosificadores no supere los 0,3 m/s, para evitar problemas en la toma de semillas por el dosificador.

La evaluación del desempeño de una sembradora con una regulación dada se puede realizar a campo, al medir el espaciamiento entre plantas después de la emergencia, lo cual da una gran variabilidad; o en laboratorio donde se mide el espaciamiento entre semilla y los factores que producen la variabilidad desaparecen. Las pruebas de campo son necesarias para observar el verdadero desempeño del equipo (Delafosse, 1986).

Los parámetros determinados por Kachman, et al (1994), se basan en el espaciado teórico (distancia a la que fue regulada la sembradora). Estos parámetros son: * Índice de Múltiples (Multiple Index), porcentaje de semillas o plantas ubicadas a menos de la mitad de la distancia teórica; * Índice de Error (Miss Index), porcentaje de semillas o plantas ubicadas a distancias mayores de una vez y media la distancia teórica; * Índice de Calidad de Alimentación, porcentaje de semillas colocadas entre la mitad de la distancia teórica y una vez y media la distancia teórica; y * Precisión, desvío estándar de las observaciones comprendidas entre la mitad del espaciado y una vez y media el espaciado teórico, divididas por este valor. Estos indicadores más los usuales: media y desvío estándar del espaciado entre semillas, nos permiten evaluar las sembradoras (Marques, 1989).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.- Ensayos realizados

3.1.1.- ENSAYO MOVIL DE SEMBRADORAS

Consistió en recorrer una distancia de 8m con cada sembradora sobre una superficie de hormigón, en la cual se ubicaron 4 tiras de papel de un metro de longitud cubiertas con grasa lubricante, sujetas sobre el piso por dos barras metálicas. Las semillas quedaron adheridas a la cinta de papel en el lugar en que eran distribuidas por los respectivos mecanismos dosificadores. Para cada tratamiento, la cinta de papel de un metro de longitud constituyó una repetición.

En las máquinas de tracción manual se realizaron 2 pasadas a diferentes velocidades: una caminando a la velocidad que se transitó en el campo en la siembra, y otra en la que se circuló a un paso más veloz. Para la máquina Accord-Fahse se realizaron pasadas a diferentes velocidades según los cambios de transmisión del tractor que la arrastraba 2,2; 4,8; 6,3 y 7,3 km/h respectivamente.

Los tratamientos fueron:

- 1) Stanhay Integral;
- 2) Metfer orificio 6;
- 3) Metfer orificio 7;
- 4) Stannay caminando lento;
- 5) Stanhay caminando rápido;
- 6) Gaspardo;
- 7) Accord 2,2 km/h;
- 8) Accord 4,8 km/h;
- 9) Accord 6,3 km/h;
- 10) Accord 7,3 km/h

(ver descripción en 3.6)

La variable evaluada fue distancia entre semillas. Se realizó análisis de varianza, diferencias entre tratamientos por test de separación de medias de Tuckey, y se analizó la distancia entre semillas en base a los parámetros recomendados por Kachman, et al (1994).

3.1.2.- PRUEBA DE SEMBRADORAS A CAMPO

Se instalaron tres ensayos a campo con diseño en bloques con parcelas al azar, para los diferentes tratamientos en situaciones locales diferentes:

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA-Las Brujas)
Escuela de Maquinaria Agrícola (UTU-Libertad)
Establecimiento del Sr. Bentancor (San Bautista).

Se sembró en camellones de 1,4m de ancho de centro a centro con cuatro filas por camellón separadas a una distancia de 20cm entre filas.

La distancia entre semillas fué entre siete y ocho centímetros según las posibilidades de calibración de cada máquina, para obtener una población teórica de 355.000 plantas por hectárea.

Cada ensayo en las diferentes localidades constó de seis camellones de 50m de largo; cada camellón se dividió en 4 parcelas de 12m de largo, de las cuales se evaluó los 10m centrales, de las dos filas centrales de cada parcela.

Para evitar efectos de borde se sembró uno camellón a cada lado del ensayo, que se utilizó en parcelas de observación de herbicidas pre y post-emergentes para cebolla.

Se realizó además un tratamiento que fué regulado a 2,7cm entre semillas para obtener una densidad de siembra teórica de 1.051 852 plantas/há.

Se evaluó en las tres localidades el número de plantas en cuatro momentos:

- a) plantas en estado hoja bandera hasta dos hojas verdaderas;
- b) inicio de bulbificación;
- c) máximo desarrollo del cultivo,
- d) cosecha.

En el ensayo de la localidad de San Bautista los momentos b) y c) coincidieron en el tiempo realizándose solo tres controles.

Al inicio de la bulbificación se realizó la medición de la distancia entre plantas en cada parcela. Mediante una cinta métrica se tomó la distancia entre cada planta y el inicio de la parcela, para luego realizar las respectivas diferencias que determinó las distancias entre plantas. Se analizó además las distancias entre plantas por los criterios indicados por Kachman (1994).

Los valores obtenidos de número de plantas por parcela, se los transformó en porcentaje de implantación teórico, como porcentaje de una población ideal objetivo de 355.000 plantas por hectárea. Para que fuera posible evaluarlos estadísticamente, a estos valores se los transformó por raíz de arcoseno, y se realizó el análisis de varianza y separación de medias por test de Tuckey.

La distancia entre plantas se analizó también por análisis de varianza y separación de medias por test de Tuckey, posteriormente se realizó el análisis conjunto de las tres localidades para determinar posibles interacciones entre localidad y tratamiento (Cochran, et al 1965).

3.2.- Tratamientos

Cuadro N° 2 / Descripción de tratamientos

Trat.	Marca	Descripción
1	Stanhay Manual	1 surco de precisión, dosificador de cinta perforada
2	Metfer	Manual, 1 surco de chorrillo, dosificador orificio calibrado
3	Gaspardo	Manual, 1 surco de precisión, dosificador de cinta alveolada
4	Mecánica,	4 surcos de precisión, dosificador disco neumático por vacío
5	Hestair-Stanhay	Mecánica, 4 surcos de precisión, dosificador de cinta perforada
6	Accord	Mecánica, alta densidad (2,7 cm), 4 surcos, dosificador disco neumático por vacío

Se utilizó un diseño experimental de bloques con parcelas al azar y cuatro repeticiones por tratamiento.

3.3.- Pruebas en laboratorio

En laboratorio se realizó:

- 1) Análisis de suelo de cada ensayo.
- 2) Análisis de pureza y poder germinativo de la semilla.
- 3) Ensayo de planteo de cada una de las máquinas utilizadas (Calibración).

3.3.1.- ANÁLISIS DE SUELO

Se realizó en la Dirección de Suelos y Aguas, dependencia del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, y los resultados fueron los siguientes:

Se presentan a continuación los análisis de suelos de los tres ensayos, en los que se tomó muestras compuestas a dos profundidades: 0-10 cm y 10-20 cm

Cuadro N° 3 / Análisis químico de suelos

prof.	LOCALIDAD					
	Libertad		Las Brujas		San Bautista	
	0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20
PH H ₂ O	5,9	5,9	7,2	7,2	7,3	7,3
PHKCL	5,2	5,1	6,6	6,5	6,7	6,6
% MO	2,4	2,4	2,7	2,9	3,1	2,9
P *	91,0	91,0	18,0	18,0	6,0	19,0
K**	1,00	0,93	0,80	0,73	0,31	0,77
Ca**	4,70	4,50	29,00	26,50	11,30	29,0
Mg**	1,00	0,90	2,90	3,30	0,9	2,1
Na**	0,34	0,30	0,37	0,45	0,28	0,41

* Partes por millón

** Miliequivalente por cada 100 gramos de suelo

Cuadro N° 4 / Análisis textural de suelos

prof.	Libertad		Las Brujas		San Bautista	
	0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20
Análisis textural						
arena%	33,1	39,4	42,5	33,9	31,2	27,2
limo %	43,9	35,6	33,9	42,4	36,9	45,2
arcilla%	22,9	24,9	23,6	23,6	31,8	27,5

Los suelos de las localidades de Libertad y Las Brujas son tipificados como francos según la clasificación del U.S.D.A. y los de la localidad San Bautista como Franco Arcilloso.

13.2.- ANÁLISIS DE PUREZA Y PODER GERMINATIVO DE LA SEMILLA

13.2.1.- Laboratorio Fac. Agronomía

La metodología fue mediante norma ISTA.

Se realizó evaluaciones a los 6 y 12 días de puesto en cámara de germinación.

RESULTADO:

En la 1ª evaluación el % de germinación fue del 95,5% y en la 2ª evaluación fue del 95,75%.

13.2.2.- Laboratorio Dep. Sanidad Vegetal - MGAP

Se realizó análisis de laboratorio para: germinación, peso de 1.000 semillas tamaño de semillas e impurezas. Empleándose la metodología de análisis de I.S.T.A. usual para analizar los lotes de semilla que se liberan a la comercialización.

Determinándose los siguientes valores:

Peso de mil semillas. 4,04gr.

El tamaño de semillas se distribuyó de la siguiente forma:

1.- Manejo del cultivo

1.- LABOREO

El laboreo previo para cada ensayo fue:

INIA - Las Brujas

Se realizó una pasada de arado de reja y excéntrica en el mes de mayo y se levantaron los canteros con rotovador antes de la siembra en junio.

Libertad

Se realizó una pasada de arado de reja en abril y una pasada de excéntricas a principios de mayo y el encanterado se realizó a fines de mayo con fresadora.

San Bautista

Se realizó arada y disqueada en marzo y abril, los camellones se levantaron en mayo, previo a la siembra se pasó rotofreza y se terminaron los mismos a rastrillo.

2.- FERTILIZACIÓN

La fertilización se realizó de acuerdo al análisis de suelo de cada ensayo y a los requerimientos del cultivo, siendo la siguiente:

INIA - Las Brujas: Se fertilizó de base con 80 unidades de P_2O_5 por hectárea, localizados en el lomo del camellón, equivalentes a 162 unidades por hectárea en el lugar de siembra, utilizando como fuente superfosfato concentrado. Posteriormente se realizaron refertilizaciones con urea de 20 unidades de nitrógeno por hectárea al estado de 4 hojas e inicio de bulbificación.

Libertad: Se fertilizó con fósforo (P), super concentrado 40% P_2O_5 con 80 unidades por hectárea, localizadas en el lomo camellón. Se refertilizó con nitrógeno utilizando como fuente urea en dos momentos, 4 hojas e inicio de bulbificación, aportándose en cada momento 20 unidades de nitrógeno.

San Bautista: Se aplicó P. 387 g/parcela, 403,1 kg de super concentrado P_2O_5 40%, 161 unidades (230,36 kg de super concentrado/há, 92,1 unidades P_2O_5) localizado en el lomo del camellón.

4.3.- SIEMBRA

Cuadro N° 5 / Fechas de siembra

INIA Las Brujas	25/6/93
E.M.A. Libertad	22/6/93
San Bautista	28/8/93

En el caso de San Bautista fué diferida en el tiempo por problemas de suelo debido a lluvias, que imposibilitaron la siembra hasta el mes de agosto.

4.4.- RIEGO

El suministro de agua en los tres ensayos fue diferente, a 2 ensayos se le aplicó riego (por goteo y aspersión) y al restante no.

INIA - Se aplicó riego por aspersión a partir del mes de agosto.

Libertad - Se instaló riego por goteo a fines de agosto y se realizaron riegos complementarios cuando el agua disponible en el suelo descendió un 30%.

San Bautista - No se contó con equipo de riego.

4.5.- TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS

Para el manejo sanitario del cultivo se siguió las recomendaciones usuales para este cultivo del I.N.I.A. Para evitar problemas de dumping - off se realizó una aplicación de Benlate 250cc cada 100lt. de agua en el momento de la emergencia.

4.6.- APLICACIÓN DE HERBICIDAS

Para la aplicación se construyó una barra de 4 boquillas, separadas 40cm entre sí, buscando lograr una superposición de 50% en el área efectiva de trabajo.

Para ello se usó boquillas 8002 con una altura de aplicación de 47,67cm y se estimó una velocidad de aplicación de 1,5 km/h. La presión de trabajo fue de 2kg con un gasto de 400 l/há.

Para el control de malezas, se utilizó Clorprofam (cipc) a razón de 5 l/há de producto comercial como preemergente. Posteriormente cuando las plantas tenían 3 hojas verdaderas se aplicó Diurón a razón de 0,5 l/ha de producto comercial (flowable 80%). Posteriormente, se realizó una aplicación de Linuron con Verdict (1 - 0,5 l/há de producto comercial). En todos los casos fue necesario realizar por lo menos dos limpiezas manuales llegando a fin de ciclo.

5.- Cosecha

Cuadro N° 6 / Fechas de cosecha

INIA	5 febrero 1994
Libertad	1° febrero 1994
San Bautista	25 febrero 1994

Se realizó una cosecha por parcela, se individualizó y colocó en bolsas con identificación.

El material cosechado se sometió a proceso de secado en un galpón de techo de fibrocemento en forma de bóveda, con paredes de bloques, con los mojinetes abiertos y piso de hormigón de 50 metros de largo, 20 metros de ancho y 10 metros de altura con su eje mayor dirección este-oeste.

Las cebollas fueron extraídas de sus bolsas y distribuidas en el piso, manteniendo su identificación, permaneciendo 30 días en estas condiciones para su posterior limpieza, descolado, clasificación y pesado individual de cada parcela.

Se determinó: a) peso de cosecha de cada parcela.
b) número de bulbos

3.6.- Características de las sembradoras

3.6.1.- METFER

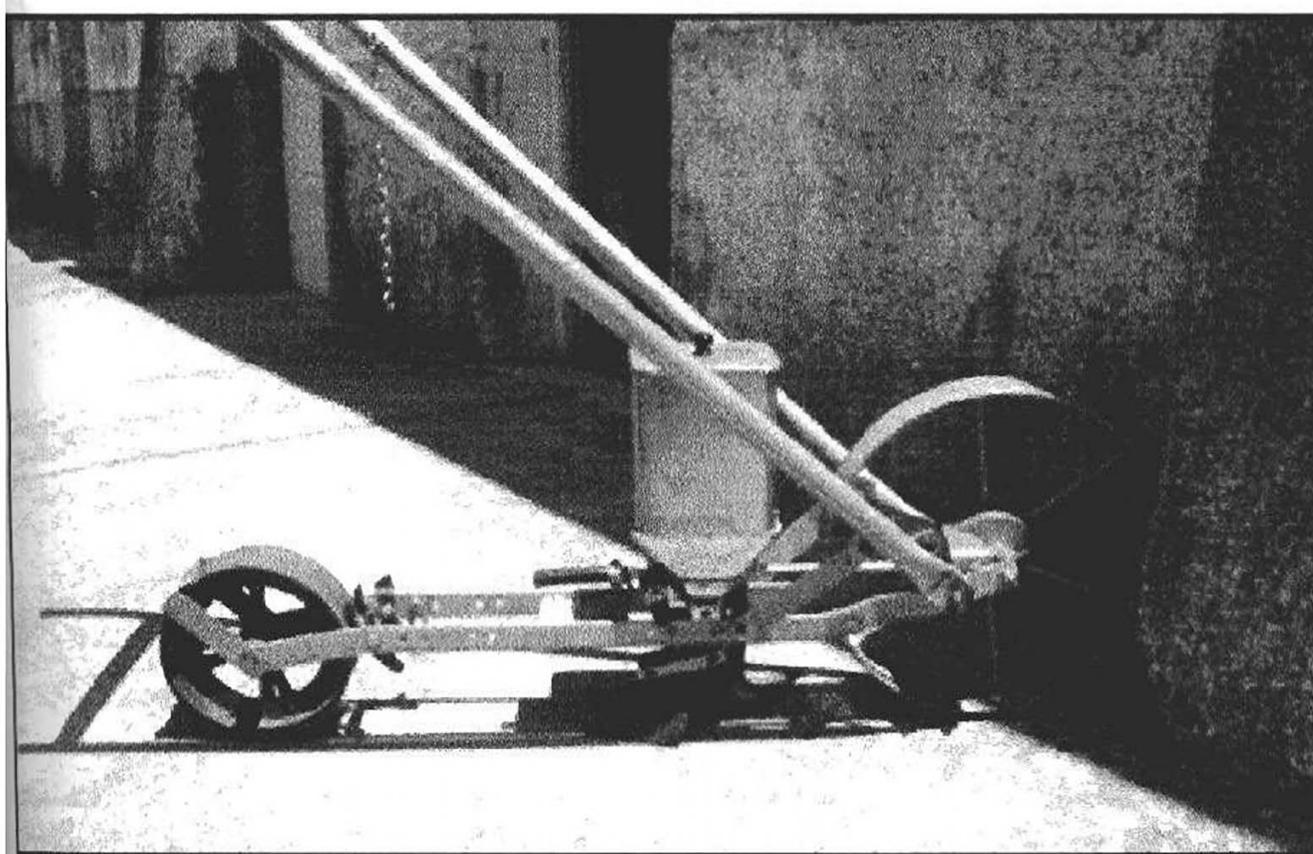


Lámina N° 1 / Sembradora de orificio calibrado de operación manual.

Consta de un chasis metálico sobre el que van montados, los diferentes componentes. La tolva de semillas con sistema de dosificación de orificio calibrado; consta de una placa de metal que tiene 14 orificios de diferentes calibres que se seleccionan haciendo girar la placa. Inmediatamente por encima del orificio calibrado se mueve el elemento agitador alabeado, impulsado por la rueda delantera mediante un cardam.

El tren de siembra consta de abresurco tipo patín curvo; mecanismo de tapado consistente en dos aletas oscilantes y rueda compactadora cóncava, el agitador de la tolva de semilla toma mando de la rueda delantera metálica de rayos de 30 cm de diámetro.

El control de profundidad se realiza mediante las dos ruedas y la posibilidad de graduar el patín abresurcos con respecto al plano determinado por las ruedas.

3.6.2.- STANHAY 820 - MANUAL

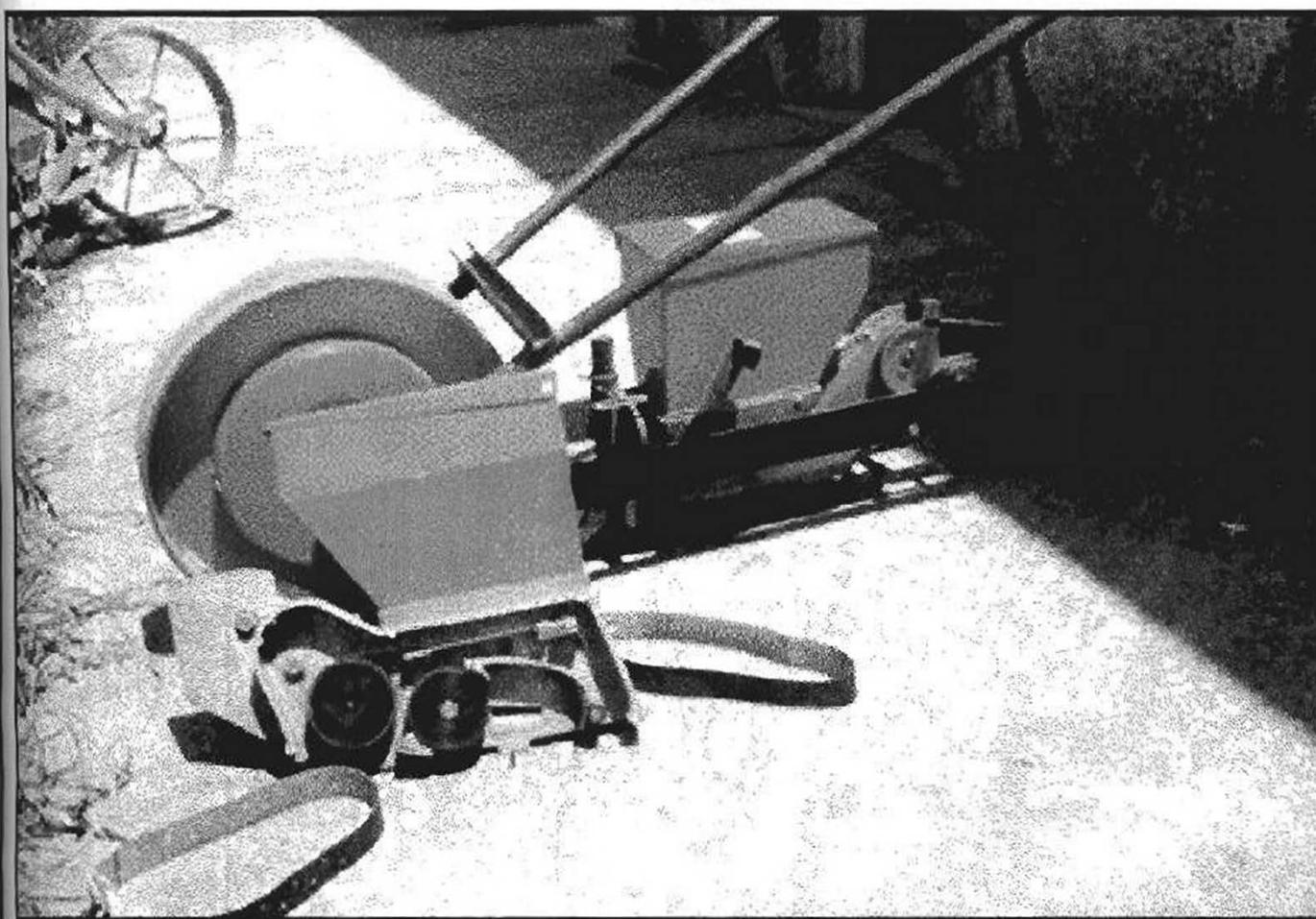


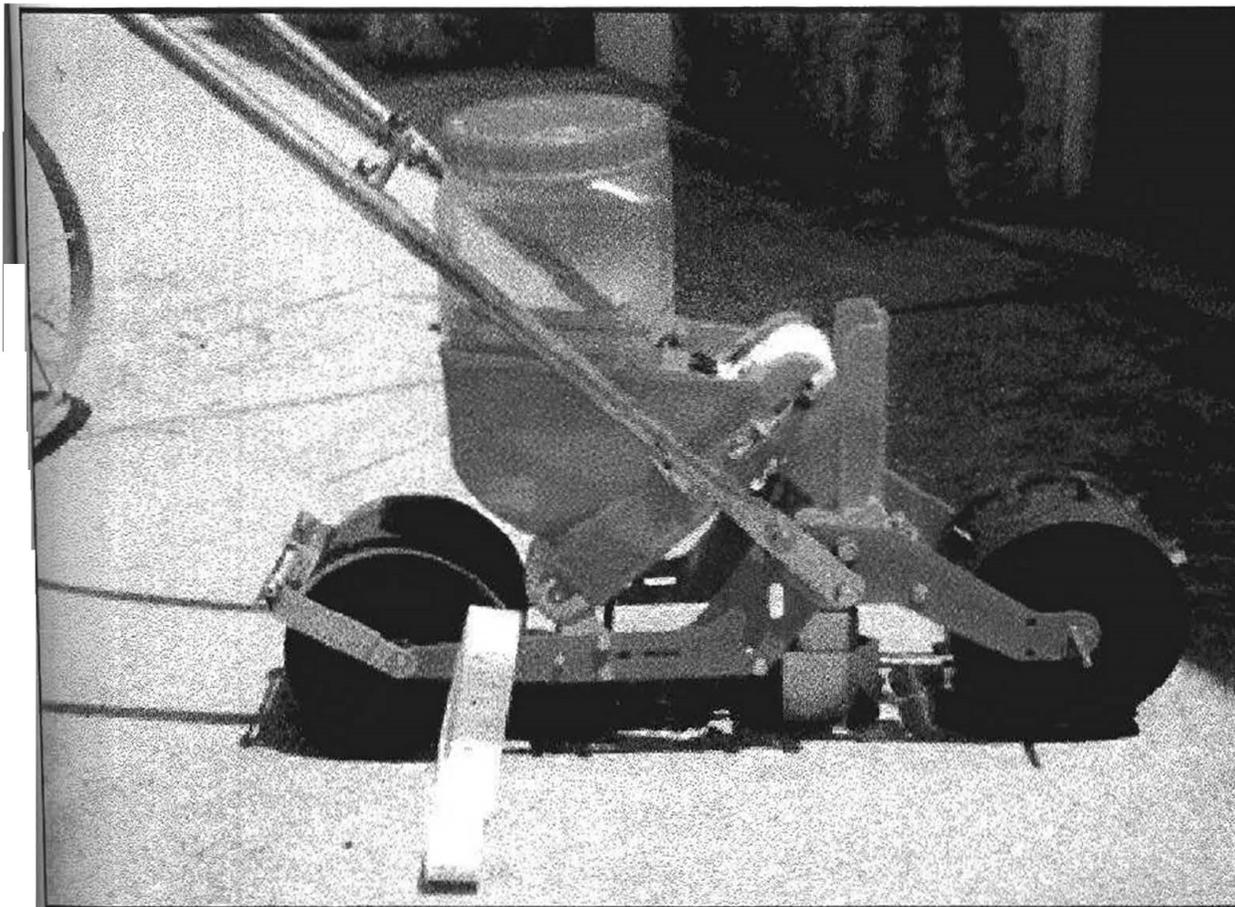
Lámina N° 2 / Sembradora de correa plana de operación manual

Esta compuesta por un chasis metálico sobre el cual va montada la unidad de medición de semillas. La tolva, se comunica con una cámara donde se mueve la cinta perforada. El ingreso de la semilla a la cámara es regulada por unas placas intercambiables que determinan la velocidad de ingreso de la semilla. La cinta perforada toma mando a través de poleas y correas trapezoidales de la rueda delantera metálica maciza de 33 centímetros de diámetro.

Al cajón sembrador se le adosan diferentes tipos de abresurcos y por detrás de este lleva una barra metálica de 12 centímetros de largo por 2 de ancho unida al chasis por cadenas, que aporta tierra sobre la semilla. Luego de lo cual la tierra es compactada por una rueda.

El abresurco es regulable en diferentes posiciones para definir la profundidad de siembra con respecto a las ruedas.

3.6.3. GASPARDO



Lamina N° 3 / Sembradora de correa plana con alvéolos de operación manual

Sembrado a mano de diseño compacto. La rueda del frente, provista de espigas, impulsa la cinta transportadora mediante dos pares de engranajes cónicos, un eje de transmisión y dos engranajes rectos. Trabaja un solo surco. La profundidad de sembrado es graduable de 0 a 4.5cm. La capacidad de la tolva es de 4 litros.

El rolo aplanador puede llenarse de arena para mayor peso.

La altura de la manija es graduable.

Medidas: 71 x 17 cm.

Peso neto aprox. : 6.5 kg.

La cinta transporta la semilla hacia arriba, con un enrasador compuesto por una escobilla de cerdas regulable que elimina las semillas excedentes, dejando caer la semilla por gravedad, de modo de reducir el daño en la operación de sembrado.

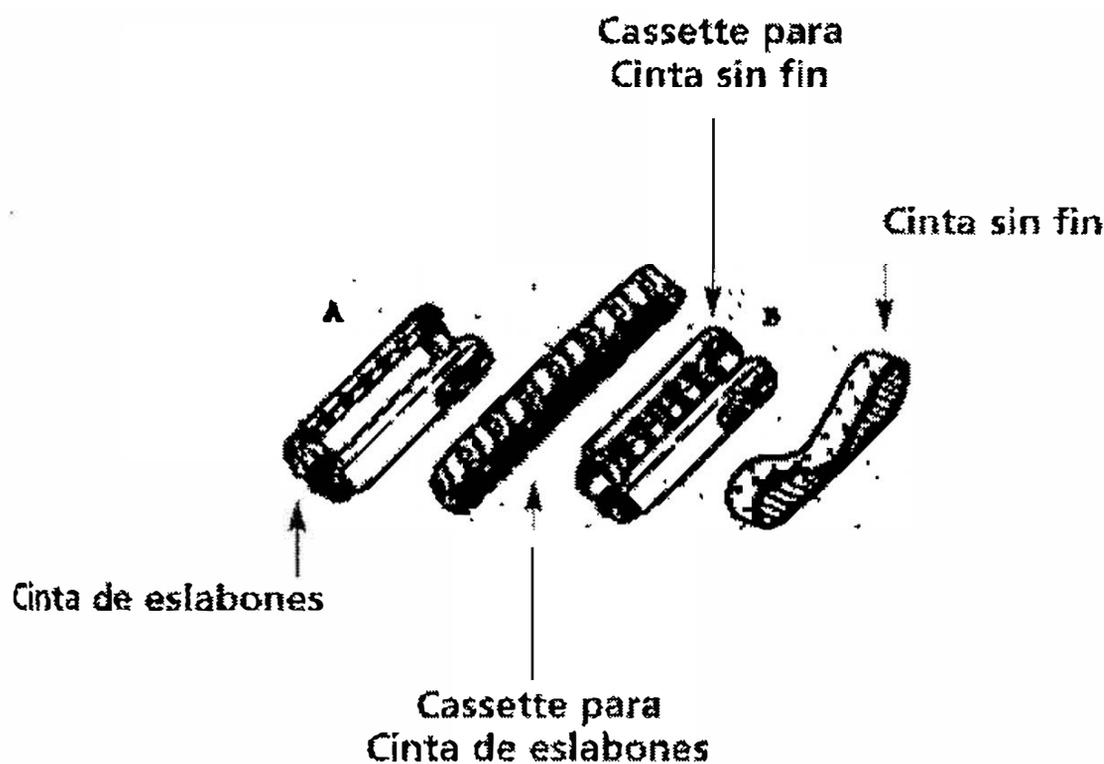


Lámina N° 4 / Dosificadores máquina Gaspardo

Puede sembrarse en una línea continua, o con intervalos graduables de 7cm hasta más de 270cm.

Cassette para cinta a eslabones.

Cinta de eslabones: se recomienda para semillas relativamente grandes, tales como maíz, habichuelas, sorgo, guisantes, maní, arroz, trigo, etcétera.

Cassette para cinta sin fin.

Cinta sin fin: se recomienda para semillas relativamente pequeñas, tales como espinaca, cebada, zanahoria, rábano, cebolla, nabo, repollo, remolacha, lechuga, achicoria, etcétera.

Consta de abre surco tipo patin romo, mecanismo de cubre semillas de cadenas y rueda compactadora plana.

3.6.4. ACCORD



Lámina N° 5 / Sembradora neumática de disco medidor al vacío de montaje integral al tractor.

Dosifica las semillas por vacío, el equipo esta compuesto por un chasis que va unido al enganche de tres puntos del tractor sobre el que va montada una turbina accionada por la toma de fuerza que genera el vacío y una corriente positiva que desprende la semilla, a este chasis van unidos paralelogramos deformables donde se ubican los cuerpos de siembra, y apoya en el suelo dos ruedas de campo que accionan el mecanismo dosificador.

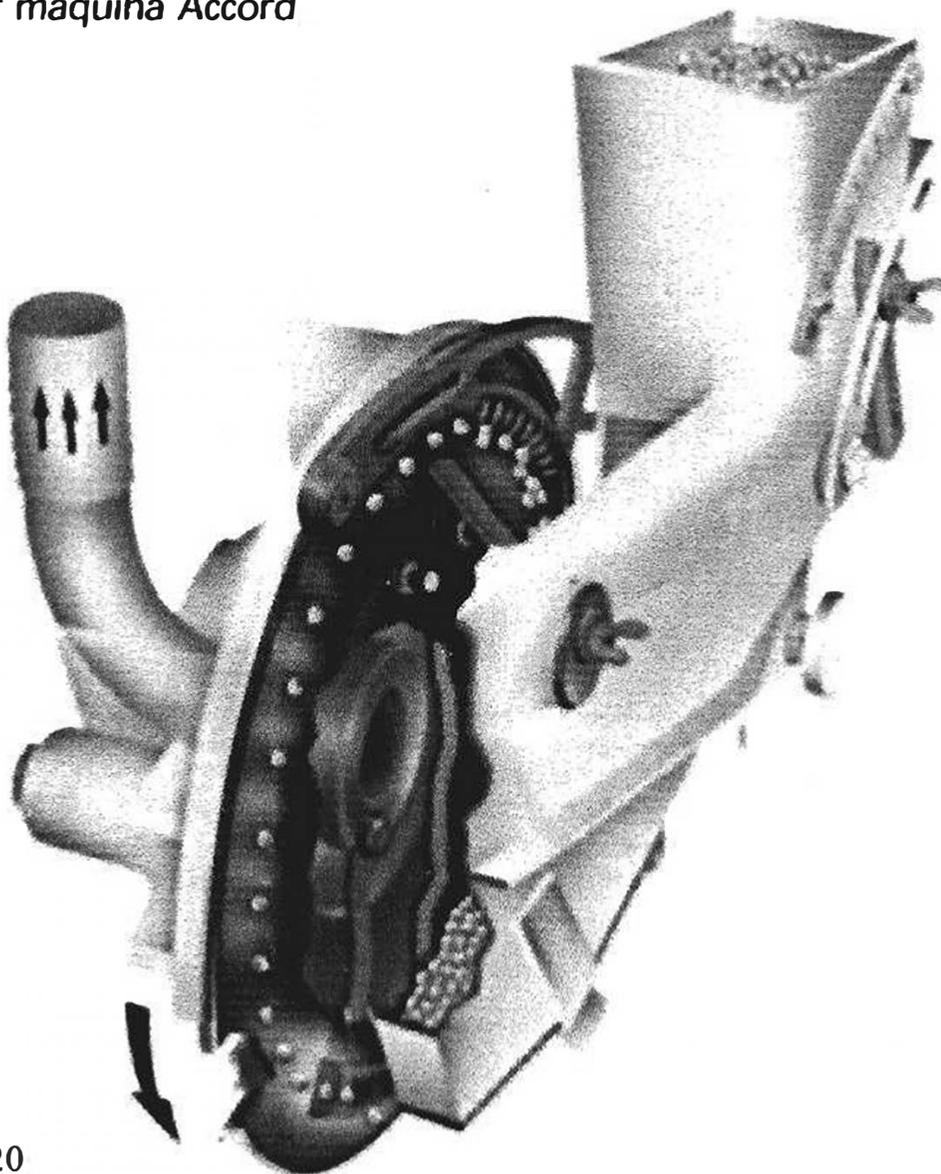
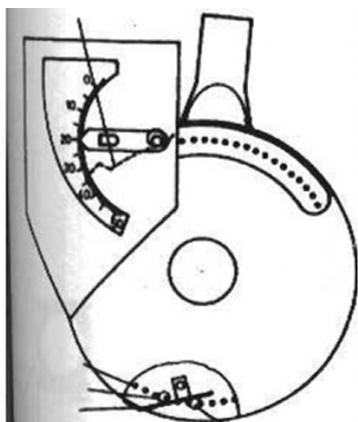
Los paralelogramos deformables se apoyan en el suelo en dos ruedas de goma de 4 centímetros de ancho una delante del dosificador y otra detrás, teniendo la trasera una nervadura central que actúa comprimiendo la semilla sobre el fondo del surco, denominándose a este tipo de rodado rueda asentadora.

Los cuerpos de siembra están formados por una tolva que comunica con una cámara por donde gira un disco perforado, existiendo discos con diferente número de orificios y diferente diámetro de orificios.

Las semillas son retenidas sobre el disco por el vacío generado por la turbina, el disco en la parte inferior de su recorrido sale fuera de la cámara, y la semilla cae por edad.

El disco recibe una corriente de aire positiva de la turbina para asegurar que no queden semillas adheridas al mismo. La semilla es colocada en el surco abierto por el patín curvo modificado, compactada por la rueda trasera y luego cubierta de tierra por cuatro barras en forma de "L" de 15 centímetros de longitud

ina N° 6 / Dosificador máquina Accord



Especificaciones:

N° de elementos: 4-20

Ancho de la estructura: 2-7 m.

Peso de los elementos: 27 kg.

Capacidad de tolva por elemento: 0,51.

Disco estándar: 8008

Posibilidad para variar la distancia entre semillas
por cambio de engranajes: 36

Profundidad de semilla: 0-40 mm

El vacío, la compresión de aire y los discos seleccionados dependen del tipo de semilla, el peso de 1000 semillas, el número de filas, el espaciamiento y velocidad de trabajo

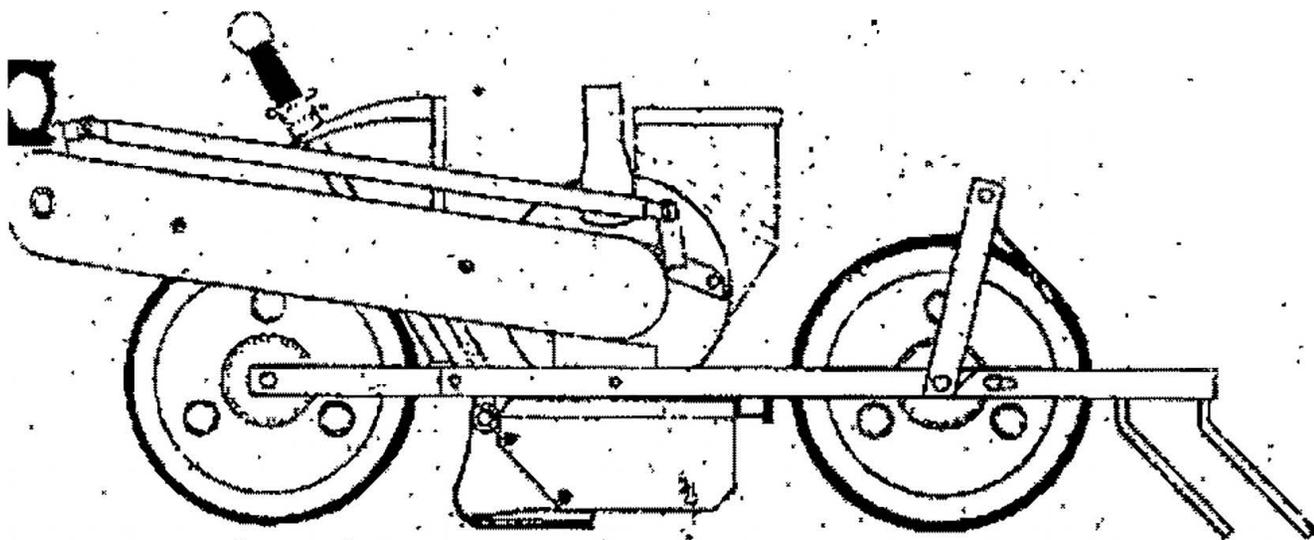
Teniendo en cuenta la velocidad de siembra hay que tomar en cuenta 4 factores que están relacionados:

A velocidad disco

B espaciado entre semilla

C velocidad de trabajo

D estado del campo



máquina N° 7 / Cuerpo de siembra máquina Accord

La variación de entre estos 4 factores produce junto con el disco correspondiente y con buena preparación de tierra, los siguientes valores de referencia que son los más favorables de acuerdo al espaciado.

La velocidad de trabajo es 2,5 - 5 km/hora, tomando en cuenta los factores anteriormente mencionados.

3.6.5. STANHAY S 870

Equipo de siembra integral de dosificación a través de correas perforadas planas.

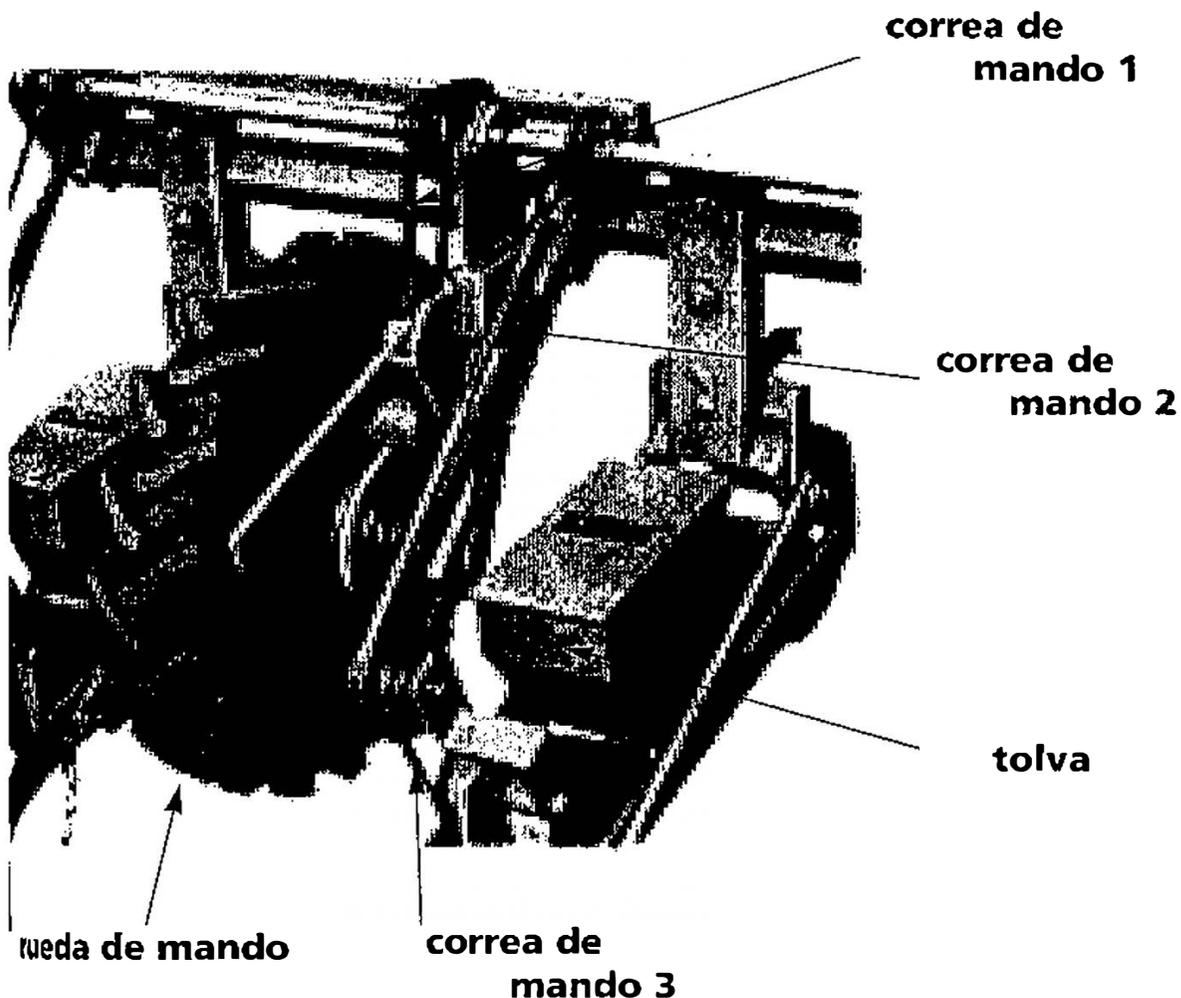


Fig. N° 8 / Mecanismo de mando máquina Stanhay s-870

Es un equipo de siembra compuesto por un chasis que tiene dos ruedas de campo, que dan mando a través de un sistema de poleas y correas trapezoidales con cuatro opciones de cambio de velocidad. Estas poleas mueven un eje hexagonal, el cual da mando a los sistemas dosificadores similares a los de la máquina Stanhay de operación manual. Van montados en paralelogramos deformables que se unen al chasis en forma articulada y apoyan en el suelo en dos ruedas metálicas de 20cm de diámetro de perfil plano. Actuando la rueda delantera alisando el suelo delante del patín abresurcos y la trasera compactándolo sobre la semilla. Siendo el resto de los componentes del tren de siembra similares a los de la máquina de operación manual.

1.- Calibración de las sembradoras

3.7.1.- STANHAY MANUAL

Se calculó el perímetro de la rueda de mando que corresponde a la pisada de la rueda, se realizó corrección por patinaje 10%. Luego se midió la relación de transmisión de la cinta y se midió linealmente la cinta para determinar el número de orificios.

3.7.2.- METFER

Se realizó la prueba con 3 orificios diferentes: los números 5, 6 y 7, sobre una pista de 3 metros de largo y se realizaron 10 tiradas (pasadas) para cada número de orificio.

Cuadro N° 7 / Resultados de calibración máquina Metfer

	N° 5	N° 6	N° 7
media	14,85	7,4	6,5
desvio estándar	6,52	5,47	14,65
cv	32%	13%	32%

Se seleccionó el orificio N° 6

3.3.- GASPARDO

Se calculó el perímetro de la rueda de mando que corresponde a la pisada de la rueda, se realizó corrección por patinaje 10%. Luego se midió la relación de transmisión de la cinta y se midió linealmente la cinta para determinar el número de alvéolos.

7.4 ACCORD

Se realizaron dos calibraciones:

1) Siembra a 7,1 cm

Se calibró por tabla con el disco 8008 que corresponde a 80 orificios en el disco de 0,8 mm de diámetro con relación de mando en los dos pares de engranajes de transmisión de 24/22, con la relación de transmisión estándar en la rueda de mando 4.00-16.

2) Siembra a 2,7 cm (alta densidad)

Disco 8008 con par de engranajes I 19/27, par de engranajes II 30/16 y relación de transmisión estándar en la rueda de mando 4.00-16

7.5 HESTAIR-STANHAY. MECÁNICA.

Se calibró por tabla, se tomó la mínima relación de transmisión "D" con la cual la cinta perforada da una vuelta completa cada 457,18 cm. para no acelerar la cinta y no tener error al momento de sembrar (menor velocidad de la cinta, menor patinaje y mejor llenado), siendo necesario 60 orificios en la cinta.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

1.- Ensayo móvil de sembradoras

1.1.- ANALISIS ESTADISTICO

En la prueba de máquinas sembradoras sobre cintas de papel engrasadas, se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro N° 8 / Resultados test de Tuckey

<u>Tratamiento</u>	<u>Distancia</u> <u>teórica</u>	<u>Distancia</u> <u>media</u>	<u>Grupo de</u> <u>significación</u>
1 Stanhay Integral	8,00	8.163	b
2 Metfer nº6	7,1	14.900	a
3 Metfer nº7	14,85	13.850	a
4 Stanhay lento	8,00	7.600	b c
5 Stanhay rápido	8,00	8.750	b
6 Gaspardo	8,00	4.275	c
7 Accord 2,2 km/h	8,55	9.300	b
8 Accord 4,8 km/h	8,55	8.575	b
9 Accord 6,3 km/h	8,55	9.125	b
10 Accord 7,3 km/h	8,55	7.650	b c

Valores seguidos de igual letra no tienen diferencias significativas al 1% por el test de Tukcey

El análisis de varianza determinó la existencia de diferencias significativas entre las medias de los diferentes tratamientos al nivel de significación de 1%.

Se observa que el mecanismo de dosificación neumático tiene un muy buen desempeño referido a la distancia media entre plantas en el rango de velocidades del ensayo, siendo que las recomendaciones del fabricante sugieren no superar velocidades mayores a los 5,5km/h. Según Delafosse (1986) en siembra

de semillas de grano grueso se obtiene una buena exactitud de dosificación hasta velocidades cercanas a los 10km/h con dosificadores neumáticos. Similares resultados fueron obtenidos por los tratamientos 1), 4) y 5) con dosificador de correa plana perforada.

La máquina METFER se diferenció significativamente al 1% de las demás máquinas, con un comportamiento errático, ya que en las pruebas de calibración sus resultados fueron muy diferentes.

El comportamiento de la máquina GASPARDO es muy similar al obtenido por Olivet (com. pers.) en 1992 en ensayos de similares características, lo mismo que la sembradora ACCORD. En el caso de las máquinas METFER Y STANHAY en ese ensayo mostraron buen comportamiento en cuanto a distancia media entre semillas.

Según Gabriel et al. (1988a) para obtener buenos desempeños con dosificadores similares al de la máquina METFER se debe trabajar con densidades de 40 a 60 semillas por metro lineal; en el presente ensayo se usó una densidad de 12,5 semillas por metro lineal.

1.2.- ANALISIS EN MEDIDAS BASADAS EN EL ESPACIADO TEÓRICO

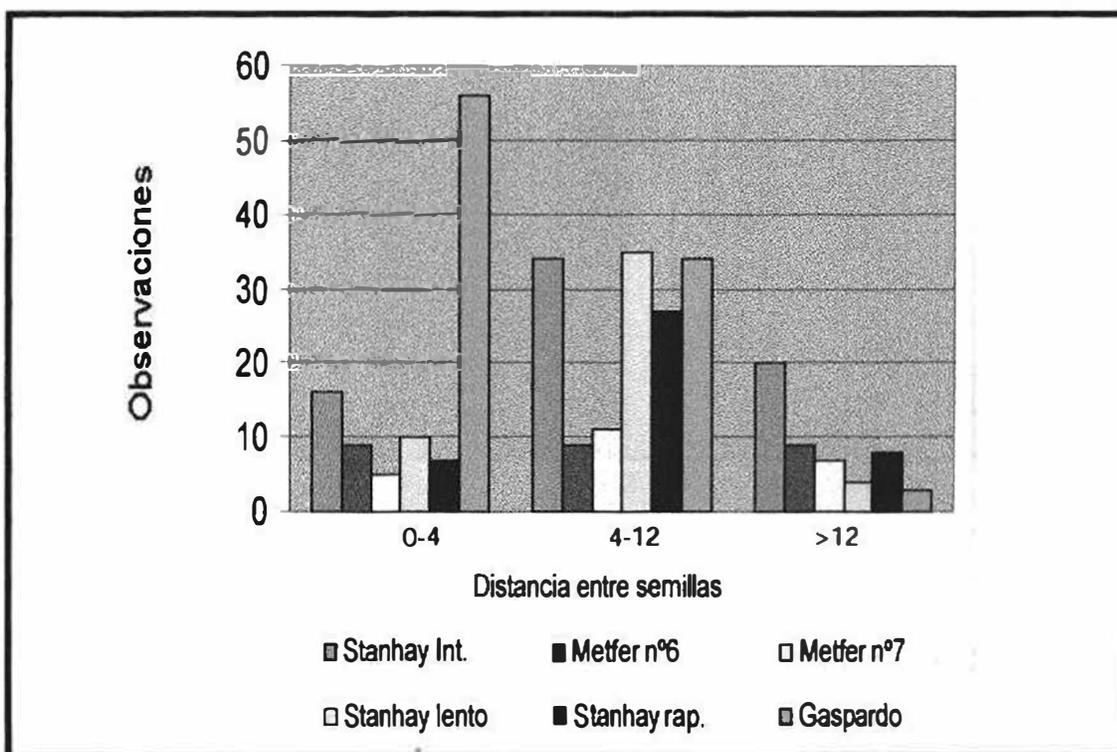
Cuadro N° 9 /Promedio de distancias entre semillas y desvío estándar de las pruebas de máquinas en movimiento

Tratamiento	Promedio	Desvío estándar
1	8,30	4,78
2	12,85	15,29
3	14,32	15,65
4	7,59	4,09
5	8,83	4,64
6	4,23	3,82
7	9,21	3,52
8	8,47	3,36
9	8,85	4,23
10	7,80	12,69

Se observa que los tratamientos 2- y 3- de dosificador a chorrillo y el tratamiento 6- tienen promedios alejados de la distancia teórica de calibración, observándose en los tratamientos 2- y 3- además los valores más altos de desvío estándar.

En los tratamientos 7- a 10- el aumento de la velocidad de trabajo no tiene efecto negativo en los promedios y los desvíos estándar de estos tratamientos. A menor velocidad, hay una tendencia a menor variación en las distancias entre plantas y a mayor velocidad, los valores de distancia promedio entre semillas son menores.

Gráfico N° 1 / Histograma de distancia entre semillas de máquinas Stanhay, Metfer y Gaspardo

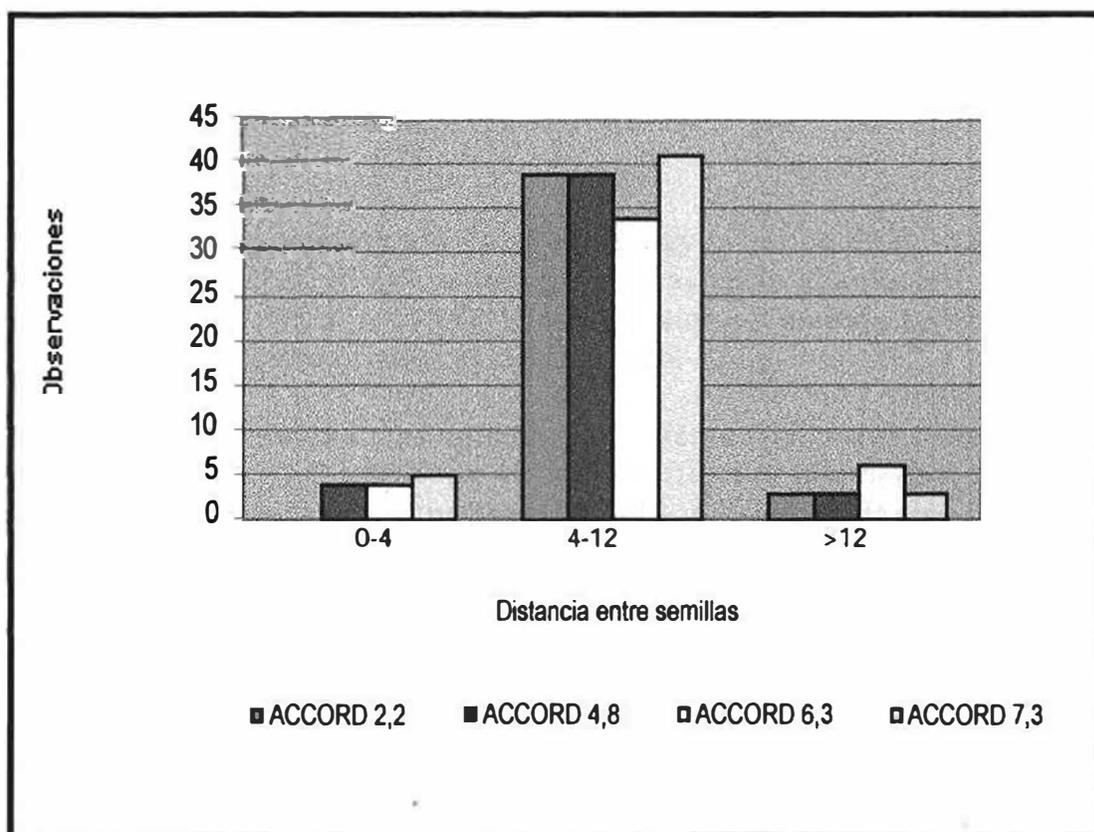


Se observa que para la máquina GASPARDO existe un alto número de observaciones en el intervalo de 0 a 4cm. que se deben a colocación de semillas dobles lo que distorsiona la distribución. Lo mismo sucede en menor medida para la máquina STANHAY mecánica. Se observa una muy mala distribución de la máquina METFER, a pesar que en las corridas de calibración de la misma se habían obtenido valores de 7,14cm de distancia promedio entre semillas con un coeficiente de variación de 13% con el orificio N° 7 usando el mismo lote semilla que en la prueba de cinta engrasada y en los ensayos de campo.

En los mecanismos de dosificación de precisión se observa una concentración de las observaciones en el intervalo de 4 a 12 cm entre semillas. Salvo la máquina GASPARDO.

En el gráfico siguiente se observa la concentración de observaciones en el intervalo entre 4 y 12cm de distancia entre semillas para la máquina ACCORD a diferentes velocidades de siembra.

Gráfico N° 2 / Histograma de distancia entre semillas de máquina Accord



Es de resaltar también el bajo número de fallas y dobles que obtiene el mecanismo, no observándose ninguna medida por debajo de los 4cm a la velocidad de 2,2km/h, que fue la velocidad empleada en las pruebas de campo. Sin embargo la distancia media entre semillas tiende a disminuir con el aumento de la velocidad de trabajo, fundamentalmente por un aumento de colocaciones dobles, siendo el tratamiento de mayor velocidad el que tuvo el menor coeficiente de variación.

Cuadro N° 10 / Índices basados en el espaciado teórico

Trat	Índice de Múltiples	Índice de Pérdidas	Calidad de Alimentación	Índice de Precisión
1	17,0	25,5	57,4	9,6
2	25,9	37,0	37,0	25,4
3	47,8	17,4	34,8	32,7
4	20,0	10,0	70,0	12,3
5	16,7	19,0	64,3	14,8
6	60,2	3,2	36,6	25,2
7	0,0	7,1	92,9	11,8
8	8,7	6,5	84,8	17,0
9	9,1	13,6	77,3	16,9
10	10,2	6,1	83,7	21,1

Se observa que el tratamiento 6- es el de mayor índice de múltiples, con un muy bajo índice de fallas, lo que indica problemas en la adaptación del dosificador al tipo de semilla (Breece, 1975), lo que da también un bajo índice de precisión comparable al de las sembradoras de chorrillo.

Los otros dosificadores monograno, tratamientos 1-; 4-; 5-; dosificador de correa plana perforada, y 7-; 8-; 9-; y 10- del dosificador neumático, muestran valores de índice de alimentación superiores al 50%, valores de índice de múltiples menores al 20% y valores de precisión según Kachman et al. (1994) que indican una baja variabilidad en las distancias entre semillas en el intervalo correspondiente a las posturas correctas, ya que se considera valores superiores al 29% como debidos al azar. Solo llega a valores cercanos a este límite el tratamiento 10- de mayor velocidad de trabajo.

Considerando que la semilla de cebolla entra en la categoría de mayor dificultad de dosificación en las normas I.S.O. (ANFAMA, 1988) por su forma y tamaño, los tratamientos 1-, 4-, 5-, 7-, 8-, y 9- tienen desempeños adecuados por su valor bajo, en índice de precisión, su alto índice de alimentación y bajos índices de fallas y múltiples, destacándose el tratamiento 7- con el valor más bajo de índice de precisión y el mayor valor de índice de alimentación.

Se observa en los tratamientos 7 a 10 como con el aumento de la velocidad de trabajo empeora el desempeño de la sembradora, desmejorando el índice de precisión, aumentando el índice de múltiples, no se observa un aumento del

índice de pérdidas, como se sugiere en la bibliografía (Breece, et al 1975; Delafosse 1979, Marques, 1989) debido a que en la calibración se mantuvo la velocidad tangencial en valores menores a 0,3 m/s.

2.- Ensayo de sembradoras a campo

2.1.- ANÁLISIS DE PORCENTAJE DE IMPLANTACIÓN

4.2.1.1. Ensayo 1: Las Brujas

Cuadro N° 11 / Evolución del porcentaje de implantación en Las Brujas

Días después de siembra de cada evaluación

Tratamiento	46*	77*	174*	225*
1	47.70	37.60	33.15	33.10
2	60.18	48.29	39.60	40.80
3	53.30	42.10	34.10	32.30
4	62.70	50.65	40.95	36.50
5	38.95	28.40	23.45	22.00
6	19.29	14.73	13.80	12.99

* Valores referidos a la población de semillas teóricamente sembradas.

No se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos en el análisis de varianza.

La gran variabilidad que existió en los valores dentro de los tratamientos y entre tratamientos hace que no se alcancen niveles de significación en las diferencias entre tratamientos.

Se observa coincidiendo con lo que dice Kepner et al. (1982) un porcentaje de implantación de entre 30 y 50% de las semillas plantadas, con picos en el entorno del 60 % para los tratamientos 2- y 4-. Rabinowich et al. (1990) manifiestan que estas variaciones pueden ser causadas por el grado de preparación del suelo, su contenido de humedad y la adaptación del tipo de tren de siembra a las condiciones de suelo.

La diferencia entre los tratamientos 4) y 6) que son sembrados con la misma máquina con diferentes calibraciones en densidad de siembra. Es también de hacer notar el importante número de plantas que se pierden en las siguientes etapas del cultivo hasta cosecha.

Cuadro N° 12 / Distribución del porcentaje de pérdida de plantas en Las Brujas

Tratamiento	Período de implantación	Período de cultivo	Total
1	52.30	14.60	66.90
2	39.82	19.38	59.20
3	46.70	21.00	67.70
4	37.30	26.20	63.50
5	61.05	16.95	78.00
Promedio	47.44	19.63	67.06

Se observa que luego de la primera evaluación la mayoría de los tratamientos pierden cerca del 20% de las plantas. Esto puede ser debido a las condiciones de baja temperatura de suelo, que entretienen la germinación y el desarrollo de las plántulas. Lo que impide un desarrollo homogéneo del cultivo. Se observó en el primer muestreo la mayor parte de las plantas en estado de 2 hojas verdaderas, y un alto porcentaje de plantas en estado "bandera" y "rodilla", las cuales serán luego más sensibles a los tratamientos herbicidas postemergentes (Rabinowicht, et al 1990; Becker, 1993).

4.2.1.2. Ensayo 2: Libertad

Cuadro N° 13 / Evolución del porcentaje de implantación en Libertad

Tratamiento	Días después de siembra de cada evaluación			
	44*	81*	172*	224*
1	63.45 a	51.80	46.75	41.8 b
2	65.36 a	57.82	50.79	48.5 b
3	70.70 a	59.55	54.50	49.5 b
4	63.25 a	49.45	45.50	40.8 b
5	31.05 b	19.75	17.60	15.0 c
6	52.40 a	40.76	28.53	26,2 bc

* Valores referidos a la población de semillas teóricamente sembradas.

* Las medias seguidas por la misma letra no difieren al 1% en el test de Tukey

Se observa que existieron diferencias significativas al 1% por test de Tukey en los muestreos de implantación y en el momento de cosecha. El tratamiento 5- se diferenció de las demás significativamente en el momento de implantación con un mal desempeño y llamativamente luego se pierden el 50% de las plantas desde esa evaluación a la cosecha. Siendo la pérdida mayor en el periodo entre los 44 y los 81 días después de la siembra. En la primera evaluación, las plantas tenían un menor desarrollo que en el resto de los tratamientos, esto se pudo deber según Hume (1971) e Invuflec (1976), a una mayor profundidad de siembra que retrasa la emergencia y desmejora su porcentaje. Produciendo además una planta más débil que puede ser más sensible a los herbicidas postemergentes (Rabinowich, et al 1990, Genta 1992), lo que ocasiona un mayor porcentaje de pérdida de plantas. Pérdida que se observa en menor porcentaje pero importante también en los demás tratamientos. Similar situación se observó en el ensayo de Las Brujas.

En el momento de cosecha se observa que el tratamiento 5 se muestra significativamente peor que el resto salvo el tratamiento 6 que no se diferencia significativamente del resto.

No existió diferencias significativas entre los tratamientos 1-; 2-; 3- y 4- en los que se obtuvo poblaciones de 144.840 a 175.725 plantas por hectárea, que relacionados con la población objetivo coinciden con lo manifestado por la bibliografía en cuanto a porcentajes de implantación para las condiciones de cultivo empleadas (Nicholls, 1967, Gabriel, 1988b).

Llama la atención la diferencia de porcentaje de plantas obtenidas a cosecha con respecto a las semillas sembradas entre los tratamientos 4- y 6- sembrados con la misma máquina a diferentes densidades y la diferencia de población en el tratamiento 6- entre los muestreos 81 y 172 días después de la siembra.

Cuadro N° 14 / Distribución de las pérdidas de plantas (%)

Tratamiento	Período de implantación	Período de cultivo	Total
1	36.55	21.45	58.00
2	35.64	16.78	51.42
3	29.30	20.95	50.25
4	36.75	22.55	59.30
5	68.95	16.20	85.15
Promedio	41.24	19.59	60.83

Como en el ensayo de Las Brujas se observa una importante pérdida de plantas en el período posimplantación del entorno de un 20% de las plantas, lo que en el tratamiento 5 con un bajo porcentaje de implantación hace que se llegue solo con un 15% de la población de plantas a cosecha.

4.2.1.3 Ensayo 3: San Bautista

Cuadro N° 15 / Evolución del porcentaje de implantación

Tratamiento	Días después de siembra		
	26*	69*	181*
1	48.40	45.15	42.10 a b
2	42.66	40.03	36.60 a b
3	63.85	62.25	53.90 a
4	52.60	47.65	43.00 a b
5	34.65	26.30	24.30 b
6	42.26	39.36	32.50 a b

Valores referidos a la población de semillas teóricamente sembradas.
Las medias seguidas por la misma letra no difieren al 1% (Tukey)

No se encuentran diferencias significativas al 1% entre los tratamientos en los muestreos de 26 y 69 días después de siembra. Se observa una tendencia a un mejor comportamiento del tratamiento 3- presumiblemente debido a la cantidad de colocaciones dobles que esta máquina muestra en el ensayo móvil de sembradoras. También se observa una tendencia a un menor porcentaje de implantación del tratamiento 5 como en las otras dos localidades, pero con una menor pérdida de plantas en el período de 26 a 181 días después de siembra.

Gabriel et al (1988a) encontraron que para las condiciones de Mendoza (R.A.) que sembradoras similares a la usada en el tratamiento 5 lograron porcentajes de implantación un 70% superiores a máquinas similares a la utilizada en el tratamiento 2-.

La máquina empleada en el tratamiento 5 en las pruebas realizadas en movimiento sobre superficie adhesiva se comporta en forma correcta, mientras que en los ensayos a campo tuvo en las tres localidades consistentemente bajos porcentajes de implantación. El sistema que transmite el movimiento al dosificador del tratamiento 5- es en base a correas trapezoidales, que según Breece, et al (1995) por su patinaje puede inducir a fallas de siembra, este patinaje no fue cuantificado en estos ensayos.

Según Becker, C.(com. pers. 1994) estas máquinas en el valle inferior del Río Colorado (Argentina) son dejadas de usar por las imperfecciones que producen en la siembra, los problemas de mantenimiento de sus sistemas de transmisión a través de correas trapezoidales, usándose en la actualidad máquinas con dosificadores de chorrillo similares al tratamiento 2- por su fácil mantenimiento.

Por la fecha de siembra de este ensayo se dan condiciones de temperatura de suelo menos frías que en las otras dos localidades, lo que permitió que la evaluación de implantación se realizara a 26 días de la siembra. Mientras que en los otros 2 ensayos la misma evaluación se realizó entre los 44 y 46 días de la siembra. Existió una tendencia a más bajos porcentajes de implantación en la primer evaluación. Estos sufren menores variaciones en las restantes etapas de cultivo que en las otras dos localidades, Rabinowicht et al. (1990) plantea que es necesario un desarrollo homogéneo de plantas para no tener problemas de pérdidas de plantas por efecto de herbicidas, y que este tipo de desarrollo es más difícil de obtener con temperaturas de suelo de fin de otoño e invierno.

En el muestreo realizado a la cosecha se diferencia significativamente al 1% el tratamiento 3- del 6-, los otros tratamientos 1-, 2-, 4- y 5-, no se diferencian significativamente entre sí, ni con los tratamientos 3- y 6-. El tratamiento 6- sembrado a una densidad de 1:051.852 semillas por hectárea obtuvo una población de 341.865 plantas muy cercana a la población objetivo.

Cuadro N° 16 / Distribución de las pérdidas de plantas (%)

Tratamiento	Período de implantación	Período de Total cultivo	
1	51.60	6.30	57.90
2	57.30	6.08	63.42
3	36.10	9.95	46.10
4	47.40	9.60	57.00
5	65.35	0.35	75.70
Promedio	51.50	8.46	60.02

Se observan porcentajes de pérdida de plantas bajos desde la evaluación de implantación, a la evaluación realizada en el momento de cosecha.

4.2.2.- ANÁLISIS DE DISTANCIAS DE SIEMBRA OBSERVADAS

4.2.2.1. - Ensayo 1 / Las Brujas

Al analizar la distancia entre plantas por análisis de varianza se determinó un valor de $F = 3,22$ con una Probabilidad de $F > 2,49\%$ entre las medias de los tratamientos, encontrándose en el test de separación de medias t de Tukcey los siguientes resultados.

Cuadro N°17 / Comparación de medias de distancia entre plantas

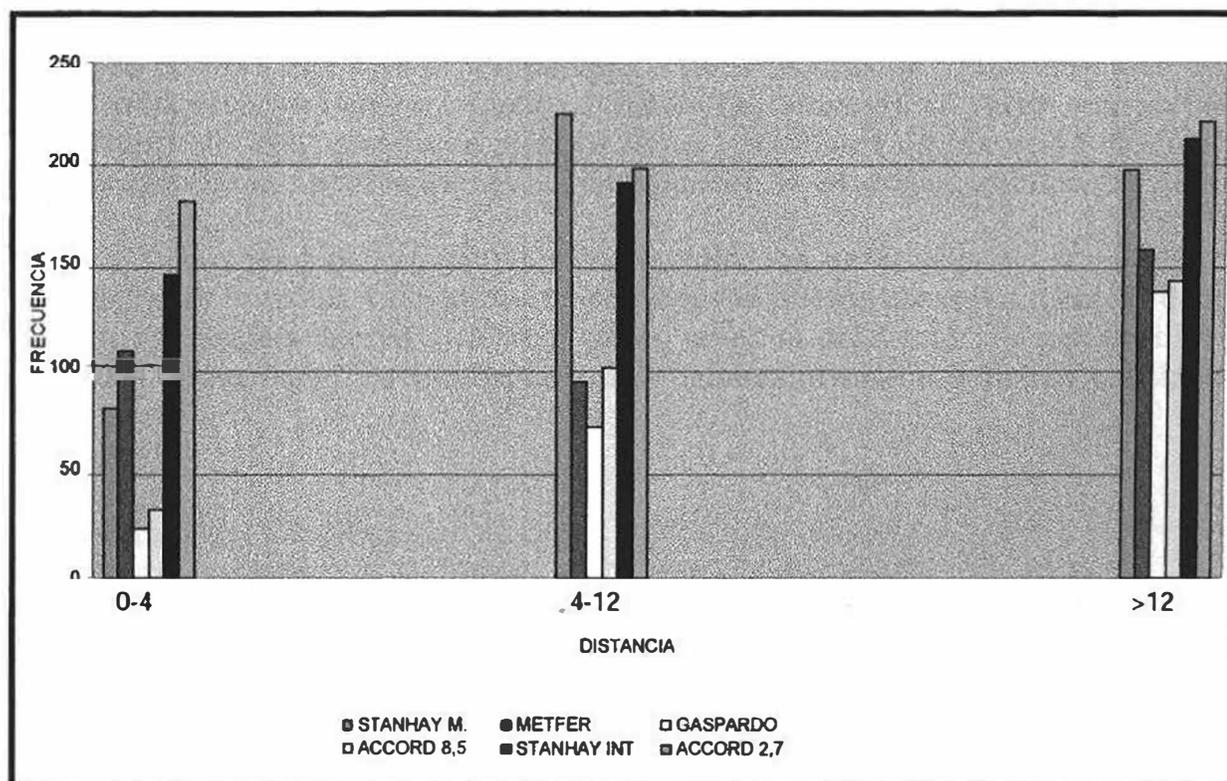
Tratamiento		Media	
1 Stanhay manual	8,0 cm	16.74	b
2 Metfer	7,4 cm	30.70	b a
3 Gaspardo	8,0 cm	45.50	a
4 Accord	7,1 cm	23.20	b a
5 Stanhay integral	8,0 cm	14.83	b
6 Accord	2,7 cm	14,49	b

Valores con la misma letra no se diferencian significativamente al 1 % en test de Tuckey.

En el ensayo de la localidad Las Brujas, se observa que:* las medias de los tratamientos son muy superiores a las deseadas,* el tratamiento 1- es 209,25% superior,* el 2- 414%,* el 3- 568,75%,* el 4- 326,76%,* el 5- 185,38%, y* el 6- 536,67% mayores que su calibración, siendo para el tratamiento* 6- 181.1% mayor que la distancia de plantación deseada.

En el test de separación de medias, se observa que el tratamiento 3- con la mayor distancia de plantación se diferenció significativamente de los tratamientos 6-; 5-; y 1-, que tienen las menores distancias medias entre plantas, los tratamientos 2- y 4- no se diferencian del tratamiento 3- y tampoco de los tratamientos 1-, 5-; y 6-.

Gráfico N° 3 / Histograma de distancia entre plantas Las Brujas



En el histograma se observa que el tratamiento 3- (GASPARDO) que muestra una media de 45,5cm, tiene un número de observaciones bajo en los intervalos de 0 a 4cm y de 4 a 12cm, a pesar que en los ensayos de máquinas en movimiento presentó un muy alto índice de múltiples.

Los tratamientos 1- y 5- (STANHAY manual e integral) tienen la mayor cantidad de observaciones en el intervalo de 4 a 12cm; mientras que el tratamiento 6- que tiene la menor media, tiene número similar de observaciones en los tres intervalos.

Cuadro N° 18 / Índices basados en el espaciado teórico en Las Brujas

Trat.	Índice de Alimentación	Índice de Múltiples	Índice de Fallas	Índice Precisión
1	44,6	16,2	39,2	23,4
2	26,1	30,2	43,7	25,7
3	24,9	10,3	64,8	27,5
4	37,5	12,1	52,9	24,9
5	34,7	26,6	38,5	15,6

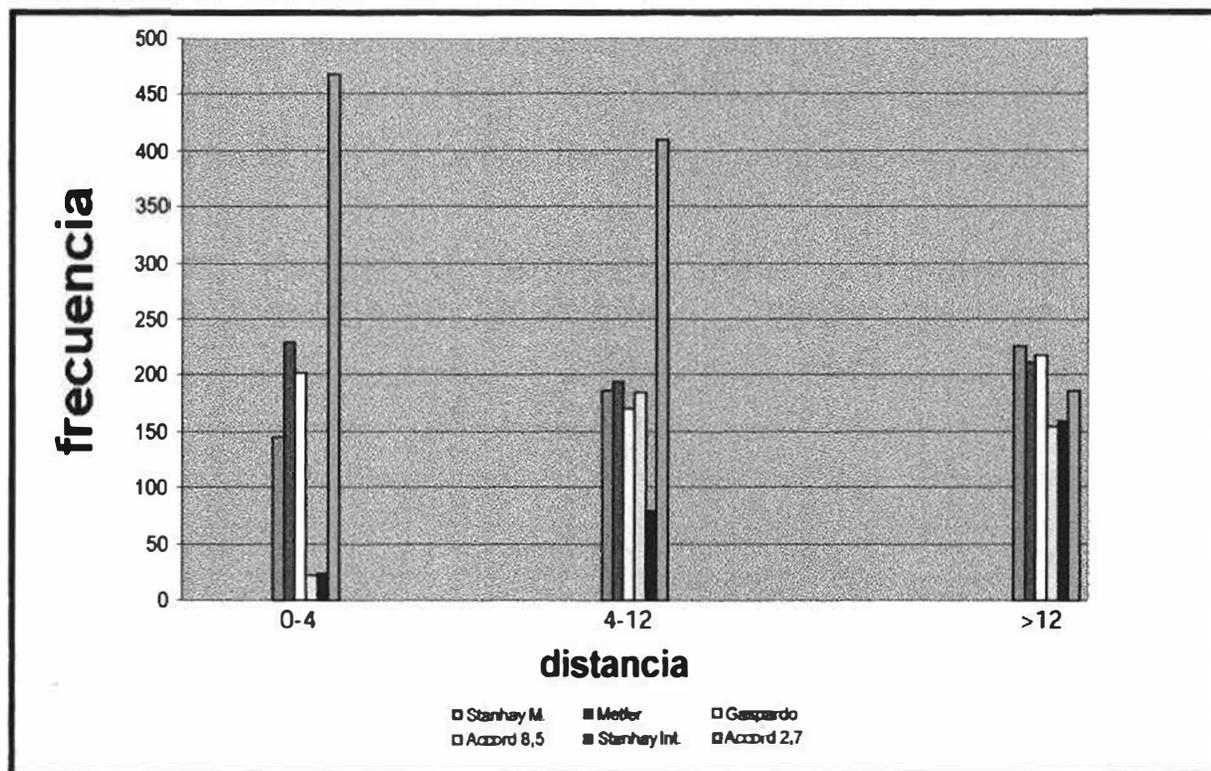
Al analizar las medidas basadas en el espaciado teórico (Kachman, et al 1984), se observa que solo el tratamiento 5 tiene valores de Precisión bajos. Los demás tratamientos tienen valores de Precisión cercanos al valor considerado como límite de 29%, siendo en algunos casos los valores de precisión de dosificadores monograno peores que el del dosificador de chorrillo, tratamiento 2-.

Dados los bajos porcentajes de implantación observados en el ensayo, no es de extrañar los altos valores de índice de fallas que se observan. Que no deben implicar necesariamente un alto valor de fallas en la colocación de las semillas y hace además que bajen los valores de índice de alimentación e índice de múltiples.

4.2.2.2.- Ensayo 2 / Libertad

En el análisis de las medias de los tratamientos por análisis de varianza no se detectan diferencias significativas al 1% entre tratamientos.

Gráfico N° 4 / Histograma de distancia entre plantas Libertad



Al analizar el histograma de distancias de siembra se observa que hay una gran concentración de medidas en el tratamiento 6- en distancias menores a los 4cm y observando la población a través del porcentaje de implantación a cosecha se obtuvo una población de 275.585 plantas por hectárea.

Cuadro N° 19 / Media y desvío estándar de los tratamientos en Libertad

Trat.	Calibración	Promedio	Desvío Estándar
1	8,0 cm	15,6	15,0
2	7,4 cm	12,5	15,2
3	8,0 cm	13,2	14,1
4	7,1 cm	17,3	15,8
5	8,0 cm	30,0	33,0

Al analizar los promedios y desvíos estándar de las distancias entre plantas se observa un comportamiento muy similar de los tratamientos 1-, 2-, 3- y 4- y valores del tratamiento 5- superiores casi en un 100%. Siendo la media más cercana al valor de distancia de siembra teórica superior a ésta en un 50% con valores de coeficientes de variación superiores al 100%.

Cuadro N° 20 / Índices basados en el espaciado teórico Libertad

Trat.	Índice de Alimentación	Índice de Múltiples	Índice de Fallas	Índice de Precisión
1	35,3	20,2	44,4	23,4
2	30,4	36,1	33,2	29,3
3	28,9	34,3	36,8	28,7
4	49,3	6,6	44,1	16,5
5	23,1	10,7	66,2	25,0

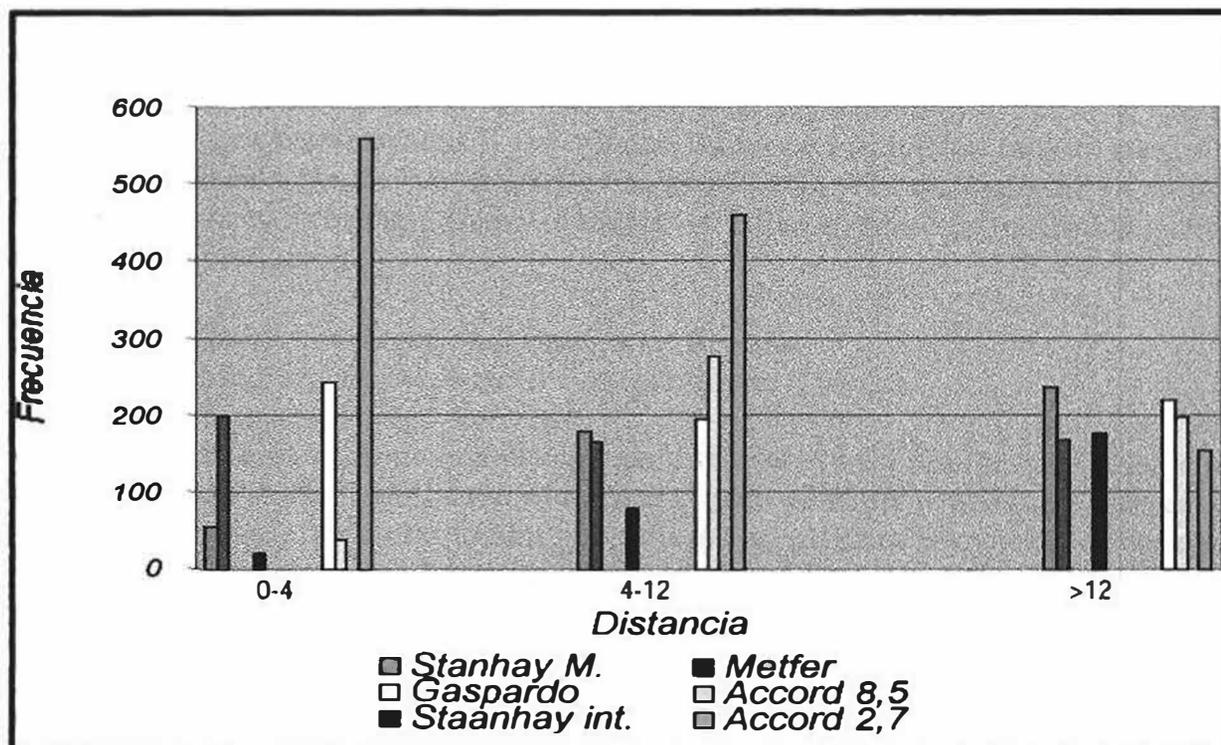
Analizando las medidas basadas en el espaciamiento teórico se observa que el tratamiento 2 tiene un valor de índice de precisión superior al considerado como límite por Kachman et al (1994). El tratamiento 3- tiene un valor cercano a este límite. Los tratamientos 1- y 5- tienen también valores elevados, siendo el de mejor comportamiento el tratamiento 4-, con un valor cercano al 50% en índice de alimentación, y un bajo índice de múltiples.

Es de hacer notar que el tratamiento 5 tuvo un porcentaje de implantación del 15% lo cual aumenta el valor de índice de fallas y disminuye los valores de índice de alimentación y múltiples. El mismo mecanismo de dosificación tiene un valor de índice de alimentación de 35,3% en el tratamiento 1. Es llamativo el alto índice de múltiples que se observa en la mayoría de los tratamientos con un porcentaje de implantación del 40% para el total del ensayo.

4.2.2.3.- Ensayo 3 San Bautista

No se encontraron diferencias significativas al 1% en el análisis de medias por análisis de varianza, lo cual implica que los tratamientos no se diferenciaron significativamente en su media de distancia de siembra.

Gráfico N° 5 / Histograma de distancia entre plantas San Bautista



En el histograma se observa que en el tratamiento 6- hay una gran cantidad de plantas a distancias menores a los 4cm coincidente con la regulación de distancia de plantación de ese tratamiento.

Se observa que mientras los tratamientos 2- y 3- tiene distribuidas las observaciones en los tres intervalos en forma semejante. En el tratamiento 4- la mayoría de las observaciones se encuentran en el intervalo de 4 a 12cm.

Cuadro N° 21 / Indices basados en el espaciado teórico San Bautista

Trat.	Índice de Alimentación	Índice de Múltiples	Índice de Pérdidas	Índice de Precisión
1	35,4	11,7	52,9	22,9
2	31,1	37,5	31,5	28,7
3	29,6	36,9	33,4	30,2
4	54,0	7,4	38,4	21,1
5	28,9	7,2	63,9	27,9

El tratamiento 4- se muestra con el mejor valor de índice de alimentación, el valor más bajo de índice de precisión, y el segundo mejor valor de índice de fallas.

El tratamiento 1 tiene el segundo mejor valor de índice de alimentación, el tercer mejor valor de índice de múltiples y el segundo mejor valor en índice de precisión. Los tratamientos 2- y 5- tienen índices de precisión muy cercanos al considerado como límite por Kachman et al (1994), y el tratamiento 3- supera este límite, con valores superiores de índice de fallas e índice de múltiples que de índice de alimentación.

4.2.2.4.- Discusión de los Ensayos a Campo en función de las Medidas Basadas en el Espaciamiento Teórico.

Las medidas basadas en el espaciado teórico de las plantas según las normas I.S.O. (ANFAMA 1988) fueron diseñadas para analizar pruebas en diferentes bancos de pruebas, por lo tanto son poco claros en primera instancia los resultados obtenidos a campo, el bajo porcentaje de implantación que se obtiene normalmente en este tipo de cultivos, hace que la relación entre índice de alimentación, índice de fallas e índice de múltiples se vea distorsionada.

Kachman et al. (1995) recomienda en esta situación dar mayor importancia en el análisis al índice de precisión que es el menos afectado por la emergencia del cultivo, ya que la media se vera incrementada lo mismo que el desvío estándar por una disminución en la emergencia, al distribuirse aleatoriamente las fallas en la emergencia, se dará una disminución del índice de múltiples y de alimentación y una disminución en el índice de fallas.

En los ensayos llevados a cabo en el presente trabajo los porcentajes de plantas obtenidos al momento de cosecha se observan en el cuadro 16 para cada localidad y tratamiento.

Cuadro N° 22 / Población final a cosecha de los tres ensayos (%)

Tratamiento	Libertad	Las Brujas	S. Bautista
	Feb 1	Feb 5	Feb 25
1	41.8 a	33.1	42.1 a b
2	48.5 a	50.8	36.6 a b
3	49.5 a	32.3	53.9 a
4	40.8 a	36.5	43.0 a b
5	15.0 b	22	24.3 b
Promedio	45.5	34	49.5

Con estos valores se torna difícil identificar diferencias importantes en índice de múltiples, fallas y alimentación. A pesar de ello los tratamientos 2- y 3- se muestran en las tres localidades con índices de múltiples superiores al 30%, salvo el tratamiento 3- en Las Brujas donde tiene un valor 10,3%. Con su menor porcentaje de plantas a cosecha. Ambos tratamientos a su vez tienen los valores más altos de índice de precisión siempre muy cercanos o superiores al 29%, esto indica que las plantas en el intervalo de referencia se distribuyen al azar, no existiendo concentración de observaciones a la distancia de plantación deseada. Lo cual es lógico en el tratamiento 2- con dosificador de chorrillo, pero muestra que el tratamiento 3- que es monograno no es capaz de separar adecuadamente las semillas (cuadros 13, 16, 19). Coincidente con lo observado en el ensayo móvil de sembradoras para ambas máquinas.

El tratamiento 1- muestra valores de precisión muy homogéneos a través de los ensayos de campo variando de 22,9 en San Bautista a 23,4 en Las Brujas y Libertad. Que lo colocan en segundo lugar en las tres localidades en este parámetro, los cuales si bien no son cercanos al límite de 29%, son elevados y no nos aseguran una distribución adecuada de las semillas.

El tratamiento #2 presentó el mejor valor de precisión de todos los tratamientos y localidades (Las Brujas-15,6%.) Pero no hay consistencia en las demás localidades, donde se presenta levemente superior a los tratamientos 2- y 3-. Siendo siempre el tratamiento de peor porcentaje de implantación. Si se tiene en cuenta que obtuvo el mejor valor en la prueba de máquinas en movimiento, se debería verificar en ensayos posteriores problemas de patinaje en rueda de mando y correas trapezoidales que estuvieran afectando estos resultados (Breece, et al 1975, Kepner, et al 1982).

El tratamiento 4- se muestra en dos localidades como el de mejor índice de precisión, coincidiendo con lo observado en el ensayo de máquinas en movimiento, aunque con valores superiores a los observados en dicho ensayo. Variando de 16,5 en Libertad a 24,9 en Las Brujas, donde tiene un porcentaje de implantación menor que en los otros dos ensayos.

En Libertad y en San Bautista obtiene el segundo y el tercer mejor resultado de todos los tratamientos y localidades, coincidiendo con lo manifestado por Rabinowicht, et al (1990) y Marques, (1989) en cuanto a las bondades de este sistema de dosificación y su adaptación a diferentes tipos de semillas. Los valores obtenidos, salvo en Libertad, no nos aseguran lograr una adecuada distribución de las semillas a la distancia de plantación deseada. Siendo difícil de separar el efecto sembradora de los efectos ambientales (Kachman et al 1994)

.3.- Análisis conjunto de las 3 localidades

En el análisis conjunto de los resultados obtenidos en las tres localidades no se observan diferencias significativas al 1% entre los tratamientos. Si se detecto en el análisis conjunto de los resultados una interacción significativa con una probabilidad de $>F$ de 1)% entre tratamientos r localidades. f o que implica que en las diferentes localidades los tratamientos se comportaron en forma diferente (Cochram, et al 1965), lo que confirma lo manifestado por Kepner, et al (1985) que los diferentes trenes de siembra tienen diferentes comportamientos en las diferentes condiciones de suelo.

Cuadro N° 23 / Ordenamiento de medias de tratamientos en las diferentes localidades

Localidad	Tratamiento	Calibración	Media
San Bautista	6	2,7 cm	6.90
Libertad	6	2,7 cm	7.91
San Bautista	3	8,0 cm	12.32
Libertad	2	7,4 cm	13.08
Libertad	3	8,0 cm	13.70
Las Brujas	6	2,7 cm	14.48
Las Brujas	5	8,0 cm	14.82
San Bautista	4	7,1 cm	16.05
Libertad	1	8,0 cm	16.52
Las Brujas	1	8,0 cm	16.73
San Bautista	1	8,0 cm	17.47
San Bautista	2	7,4 cm	17.76
Libertad	4	7,1 cm	18.62
Las Brujas	4	7,1 cm	23.20
Las Brujas	2	7,4 cm	30.70
San Bautista	5	8,0 cm	34.45
Libertad	5	8,0 cm	42.46
Las Brujas	3	8,0 cm	43.58

Los tratamientos 6-, 4-, 3-, y 2- en Las Brujas tienen peores desempeños que los observados en las otras dos localidades. Mientras en el tratamiento 5- se da la situación inversa. El tratamiento 1- se comporta prácticamente igual en las tres localidades, y lo mismo sucede en menor medida con el tratamiento 4-.

4.4.- Análisis de rendimientos obtenidos

En los análisis de varianza realizados en cada localidad se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro N° 24 / Rendimiento obtenido en los tres ensayos (kg/há)

Tratamiento	Libertad		L. Brujas	S. Bautista
1	18.514	B	18.411	6.402
2	26.709	A	16.109	5.482
3	21.304	A B	15.663	6.366
4	18.229	B	13.171	5.652
5	7.438	C	15.509	4.902
6	28.420	A	14.113	7.411
Promedio	20.102		15.496	6.035

Solo se observaron diferencias significativas entre tratamientos en el ensayo realizado en Libertad, en el cual los tratamientos 2- y 6- se diferenciaron significativamente del resto salvo el tratamiento 3-, el cual no se diferenció tampoco de los tratamientos 1- y 4-, diferenciándose el tratamiento 5- como de más bajo rendimiento del resto de los tratamientos. El tratamiento 6- que tuvo la mayor población no tuvo diferencias significativas en la mayoría de las localidades en rendimiento obtenido.

Los tratamientos de mayor rendimiento, son el sembrado a mayor densidad y los dos tratamientos con mayor índice de múltiples en la prueba de máquinas en movimiento, teniendo mayor rendimiento el tratamiento 4 con menor número de plantas que los otros dos. Los rendimientos observados son razonables para un promedio de población del ensayo de 161.525 plantas por hectárea.

En los ensayos de las Brujas y San Bautista no existieron diferencias significativas en rendimientos para ninguno de los tratamientos. Observándose en San Bautista una tendencia similar a lo observado en Libertad, con rendimientos muy bajos para la población obtenida de 175.725 plantas por hectárea.

5.- CONCLUSIONES

1.- Ninguna de las máquinas evaluadas logró una adecuada distribución de plantads en el cultivo

2.- En el conjunto de los tres ensayos se obtuvo un porcentaje de implantación promedio del 43%

3.- El tratamiento sembrado a mayor densidad (con sembradora neumática) obtuvo las poblaciones más cercanas a las deseadas.

4.- La sembradora, neumática y de correa perforada manual, obtuvieron resultados cercanos a la calibración teórica.

5.- La sembradora de orificio calibrado estacionario tuvo un comportamiento extremadamente variable en la calibración teórica.

6.- La velocidad de avance no afectó la distancia media teórica en la sembradora de correa perforada manual y la de dosificador neumático.

7.- Se encontró un mejor desempeño de la sembradora neumática y de correa plana perforada manual en cuanto al índice de presición y alimentación.

8.- En la evaluación de los índices basados en el espaciamento teórico, la sembradora de dosificador neumático a 2,2 km/h, mostró el mejor desempeño.

9.- El aumento de la velocidad de siembra hasta 7,3 Km/h da como resultado aumento de índice de presición y menor índice de alimentación en la máquina de dosificador neumático.

10.- La sembradora de orificio calibrado estacionario y la de correa plana alveolada tiene alto índice de presición y muy bajo índice de alimentación.

11.- Es necesario evaluar fechas de siembra adecuadas que permitan un mejor ajuste de la siembra directa.

6.- RESUMEN

En Uruguay la cebolla (*Allium cepa* L.) tradicionalmente se cultiva en sistema almácigo-transplante; con los cambios provocados por la creación del MERCOSUR se hace necesario rediseñar el cultivo para lograr mayor competitividad. En estas circunstancias la siembra directa surge como una alternativa para reducir los costos de cultivo y aumentar la producción.

En 1993 con los siguientes objetivos: 1) evaluar cinco sembradoras disponibles en Uruguay para la siembra directa de cebolla en laboratorio, 2) evaluar las mismas a campo, 3) sistematizar información sobre el cultivo de cebolla en siembra directa en las condiciones de Uruguay. Se plantearon los siguientes ensayos: 1- ensayo móvil de sembradoras, donde se analizó: distancia media, desvío estándar y parámetros basados en la distancia teórica de plantación según metodología de Kachman (1994), a diferentes velocidades de siembra. 2- se sembraron tres ensayos a campo en tres localidades diferentes, analizándose los mismos parámetros, rendimiento y porcentaje de implantación.

El diseño estadístico empleado fue bloques con parcelas al azar, con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Realizándose el análisis conjunto de las tres localidades para la variable distancia de plantación. Las máquinas empleadas fueron: 1) STANHAY 820 de propulsión manual de dosificador de correa plana perforada, monosurco; 2) METFER de propulsión manual de dosificador de orificio caibrado estacionario, monosurco; 3) GASPARDO HS 300 de propulsión manual de dosificador de correa plana alveolada, monosurco; 4) ACCORD-FHASE Miniair super, integral de dosificador neumático por vacío, de cuatro surcos; 5) HESTAIR-STANHAY S 870, integral de dosificador de correa plana perforada, de cuatro surcos.

El mejor desempeño en el ensayo móvil de sembradoras lo obtuvo la máquina 4) con poca variación a diferentes velocidades, de 2,2 a 7,3 km/h, luego las máquinas 1) y 5); las máquinas 2) y 3) tuvieron mal desempeño.

En las pruebas de campo se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en distancia de plantación, porcentaje de implantación, población final y rendimiento, se obtuvo un porcentaje de implantación promedio de los tres ensayos de 43%, siendo el máximo la máquina 3) con 53,9% y el mínimo la máquina 5) con 15%. Ninguno de los tratamientos otorgó una adecuada distribución de plantas.

De los ensayos realizados surge la necesidad de evaluar preparación de suelo, fechas de siembra y riego para obtener mejores porcentajes de implantación del cultivo

7.- BIBLIOGRAFÍA

ACCORD-FAHSE, 1991- Miniair Super- Operating instructions - ACCORD FAHSE G m b H agriculture engineering works.- 27p.

ADAS/MAFF, 1982. Bulb onions,, London,Grower Books, 72p, (Reference book 348).

ALBIN, A.- 1993 Aspectos económicos en la siembra directa de cebolla.-In Siembra directa de cebolla - Presentación de Avances.- I.N.I.A.—pp. 13-15

ANFAMA- 1988- Norma española-Maquinaria de siembra (sembradoras monograno), métodos de ensayo, Madrid,, AENOR. 20p. (UNE 68-081-88).

ARBOLEYA J., 1992.Seminario Taller producción de cebolla zona sur - INIA Las Brujas, Serie actividades de difusión N° 62 -

BECKER, C., 1993, Ventajas y Desventajas de los Diferentes Sistemas de Plantación de Cebolla para el VBRC .-In Jornadas Regionales Sobre el Cultivo de Cebolla.- INTA Ascasubi- CERBAS, (1993, 2ª H. Ascasubi- Argentina). pp15-19

BLIKMAN, L. E., De GEUS, C.,HOEH, D., HOOGHIEMSTRA, D.,1979 The culture of onions sets, In Teelthandleiding, Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollgrond,(2ª Lelystad, Netherlands), pp 1124-1125

1) BREECE, H. E., HANSEN, H. V.; HOERMER, T. A.,1980 - Fundamentos de funcionamiento de maquinaria - Siembra - Publicación de servicio de JOHN DEERE Illinois, EEUU 1975, 171p.

1) BREWSTER, J. L., SALTER, P. J. , 1980. The effect of plant spacing on the yield and bolting of two cultivars of overwintered bulb onions, Journal of Horticultural Science., 55: 97.

1) COCHRAN W. G.; COX, G. M. 1965. Diseños Experimentales – Mexico,

D.F. CRAT.

- 11 DELAFOSSE R. M. 1979. Máquinas para la siembra - INTA - Castelar - Departamento de Ingeniería Rural , 27p.
- 12 ————. 1986 Sembradoras de grano grueso - Boletín Servicio Agropecuario del Banco del Oeste, Aegentina 1(2): 15
- 13 DEL MONTE R. F. 1981 Seis operaciones simultáneas - Equipo para siembra directa de hortalizas - INTA – La Consulta, Folleto N° 64, 12p.
- 14 ENRICH, N., MARAMBIO, J. L. 1992. Información básica para la granja.- Montevideo, Junagra - M.G.A.P. – I.I.C.A..- 67p.
- 15 ERREA, E., VIERA, A., C, 1993, Caracterización estructural del sector granjero.- Montevideo. M.G.A..P- O.P.Y.P.A – 36p.
- 16 FIEDLER, B., 1975, Studies on the effect of drilling on the crop yield of onions, Arch. Gartenbau., 23 : 295,.
- 17 GABRIEL, E.L.- DEL MONTE, R.F. 1988, Evaluación de metodos de siembra directa y densidades en cultivo de cebolla(*Allium cepa* L.) In Congreso Argentino de Horticultura-(11°, 1988. Mendoza- Argentina-) pp 8
- 18 ————.-MAKUCH,M. 1989. Influencia del calibrado de semilla de cebolla cv.”valcatorce” sobre su calidad y la producción de bulbos- In Congreso Argentino de Horticultura – (12ª, 1988. Santa Fe, Argentina)
- 19 GARCIA, F. -1988Seminario-Taller “ La Cebolla como rubro de expotación del Uruguay.-Montevideo, IICA-MGAP-UAPAG- pp. 99-102
- 20 GENTA Héctor, 1992.Seminario taller. producción de cebolla zona sur - INIA Las Brujas, Serie actividades de difusión N° 62 -
- 21 GRACIA, C., PALAU, E., 1983. Mecanización de cultivos horticolas. Madrid; Mundi Prensa. P.372
- 22 HESTAIR-STANHAY.-1975 Operators Manual S870 Precision Seed Spacing Drill. U.K.

- 23 HUME W. G. KRAMP K. V. 1971. Producción comercial de cebolla y guisantes. Zaragoza, Acribia. p.176
- 24 INVUFLEC – 1976. L'Ognion, Paris. p. 120
- 25 KACHMAN, S. D. SMITH, J. A., 1995. Alternative measures of accuracy in plant spacing for planters using single seed metering. Transactions of the ASAE. 38 (2): 379-387
- 26 KATHAN, J. G., 1984. Supresion of onion seed germination. Dependence on depth of sowing. Deutschen Gartenbau.,38:572,
- 27 KEPNER, R.A.; BAINER, R.; BARGER, E. L. 1982. Principles of farm machinery. Westport-Connecticut.- AVI p.356
- 28 LAUMONIER, Robert.- 1962. Cultures maraicheres . Paris. Baillierre. Tomo 1. 277p.
- 29 LUAYZA, G. G.; ORIOLI, G. A.- 1984. Acumulación de materia seca, otros parametros de crecimiento y balance energético en un cultivo de cebolla bajo riego. In Reunión Nacional de la Sociedad Argentina de Olericultura.- (7ª 1984. San Pedro – Argentina.) pp. 78
- 30 ————, ————. 1984. Absorción y acumulación de N, P, K, Ca, Mg y algunos micro elementos en un cultivo de cebolla bajo riego por surcos.- In Reunión Nacional de la Sociedad Argentina de Olericultura.- (7ª, 1984. San Pedro – Argentina) pp.18
- 31 ————, ————. 1984 - Efecto de la densidad de p' lantitas sobre el rendimiento de un cultivo de cebolla bajo riego en surcos In Reunión de la S.A.O. (7ª, 1984. San Pedro - Argentina.) pp 19
- 32 ————, PALOMO, R. I.; y ORIOLI, G. A. 1993 Número optimo de plantas a cosecha y coeficiente de supervivencia para el cálculo correcto de la densidad de siembra de cebolla en el Valle Inferior del Río Colorado, In Jornadas Regionales Sobre el Cultivo de Cebolla. (2ª, 1993, H. Ascasubi-Argentina)- INTA Ascasubi- CERBAS, .pp.44-56

- 33 MAROTO, J. V. 1986. Horticultura herbacea especial. Madrid, Mundi-Prensa. 590 p.-
- 34 MARQUES, L. 1989. Solomáquinas 89.-Madrid, Mundiprensa, p.283
- 35 NICHOLLS, M.A. 1967. A note on a plant density and fertilizer experiment in New Zealand. Horticultural Research. 7:144
- 36 PARDO, G., 1988. Seminario-Taller "La Cebolla Como Rubro De Exportación del Uruguay".- Montevideo, IICA-MGAP-UAPAG.- pp. 17-42.
- 37 RABINAWICH, H. D., BREWSTER, J. L., 1990. Onions and allied crops. Boca Ratón Florida, CRC PRESS. Vol II p.
- 38 RIEKELS, J. W.; TIESSEN, H.; NONNECKE, L. L., 1976 Onions. Ontario, Department of Agriculture. Food Publ., 486p.
- 39 ROWSE, H. R., STONE, D.A., GOODMAN, D. 1985. Seedbed cultivations, Edimburg. Reports of the National Vegetables Research Station :128,.
- 40 TESORE, C., STRACONE, E, 1978. Cebolla para bulbo seco - Montevideo, MGAP - Plan Gaujero, p. 26