

EVALUACION DE SEMBRADORAS PARA LA SIEMBRA DIRECTA DE CEBOLLA

Juan J. OLIVET (1) ; Ruben JACQUES (2) ; Juan C. RISSO (3)

RESUMEN

En URUGUAY, la siembra de cebolla se realiza en forma tradicional mediante la siembra de almácigos y transplante. La nueva situación regional derivada del acuerdo MERCOSUR, así como el acceso reciente al mercado estadounidense con cebolla de baja pungencia, determinan la necesidad de producir a menores costos y en superficies mayores. Visualizando que la tecnología de producción en siembra directa era la alternativa más prometedora se inicia un Programa de Investigación dentro del cual uno de los principales objetivos fue la evaluación de sembradoras.

En 1992 se realizó un ensayo para evaluar la homogeneidad de distribución de semillas con máquinas de dosificador volumétrico y de precisión (mecánicas y neumáticas). La sembradora con dosificador neumático resultó ser la más precisa con un CV de 41% y fallas de 12,7%, siguiéndole la sembradora de cinta perforada con CV 81% y fallas 44,9%. Salvo la máquina neumática, la cantidad de semillas depositadas siempre fue mayor que la requerida. Se evaluó el efecto de la velocidad de siembra sobre la distancia media y la homogeneidad de distribución de semillas para la máquina neumática. Se utilizó un diseño de bloques con parcelas al azar, cuatro tratamientos (2,2-4,8-6,3-7,3 km/h) y cuatro repeticiones. No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos. en distancia media ni en homogeneidad de distribución.

En 1993 se realizaron tres ensayos de campo en distintas localidades. Se utilizó diseño estadístico de bloques con parcelas al azar, con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Fueron utilizadas máquinas de chorrillo, cinta perforada, cinta ahuecada y neumática. Hubo diferencias significativas entre tratamientos en porcentaje de implantación, población final y producción. En los tratamientos sembrados a distancia definitiva, la mayor población final obtenida fue de 45% y la peor 20%.

En 1994 se ensayan a campo dos máquinas, neumática integral 4 surcos con rueda compactadora fina de presión sobre la semilla (a tres profundidades) y mecánica manual de cinta perforada con cuatro variantes de tren de siembra. Se utilizó diseño de bloques con parcelas al azar (cuatro repeticiones y siete tratamientos).

Se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos tanto en población como en rendimiento. La mayor población final fue obtenida con la máquina neumática a 2.1 cm de profundidad y rendimiento de 42360 kg/ha. El peor resultado fue obtenido con la máquina de cinta perforada con rueda compactadora metálica plana y 12700 kg/ha. Esta misma sembradora con rueda compactadora metálica de perfil cóncavo obtuvo un rendimiento de 27220 kg/ha.

De los ensayos realizados surgen evidencias experimentales sobre la superior homogeneidad de siembra de la máquina con dosificador neumático. Se observan tendencias claras sobre el efecto del sistema de compactación de la semilla. Las producciones más altas se lograron con ruedas compactadoras finas que presionan la semilla en el fondo del surco.

PALABRAS-CLAVE : Cebolla, Sembradoras, Siembra Directa

(1) Ing. Agr.Profesor Asistente Mec.Agrícola, Fac. de Agronomía, U. de la R., Uruguay.

(2) Ing. Agr.Profesor Asistente Mec.Agrícola, Fac. de Agronomía, U. de la R., Uruguay

(3) Bachiller,Estudiante en graduación., Fac. de Agronomía, U.de la R., Uruguay

¡Error! Marcador no definido.1. - INTRODUCCION

La siembra directa, siembra en lugar definitivo, es el sistema de producción más extendido a nivel de los mayores países productores de cebolla en la región.

En climas donde las condiciones no son limitantes para el desarrollo del cultivo, la siembra directa es la forma de cultivo más eficiente y económica(4).

En el Uruguay esta técnica aun está poco difundida. Las limitantes han sido fundamentalmente **la disponibilidad de maquinaria adecuada y el control de malezas.**

Los requerimientos de mano de obra con transplante son de 800 horas/há y en siembra directa bajan a 460 h/há (2). Otro autor estima que la mano de obra necesaria pasa de 1133 a 454 h/há respectivamente, pudiéndose lograr una reducción de costos totales del cultivo de 25%(1).

Al igual que cuando se trabaja con almácigos, una parte importante de las semillas sembradas, no llegan a resultar en plantas o bulbos. En transplante es normal considerar que cuando se plantan 4 g/m² (1.000 semillas), se obtengan 500 plantines (3).

2. - METODOLOGIA

2.1. - Homogeneidad de la distribución de semillas

Se realizaron ensayos tendientes a la determinación de la homogeneidad de distribución de semillas con diferentes sembradoras. Las distancias entre semillas fueron determinadas mediante el pasaje de las máquinas sobre bandas engrasadas para la fijación de las semillas descargadas.

La velocidad de siembra para las máquinas de enganche al tractor fue de 4 km/h, las máquinas manuales se operaron a 1 km/h. La semilla utilizada fue sintética 14 con peso de 1000 semillas 4,04 g. Las parcelas fueron de cinco metros cada una.

Se consideró una falla de siembra a las observaciones de distancia menores a 4 cm y mayores a 12 cm. El ensayo se realizó con un diseño estadístico de parcelas al azar con cinco repeticiones.

Las máquinas ensayadas fueron:

Nº MÁQUINA (tratamiento)	MARCA	DESCRIPCIÓN
1	Gaspardo	Manual monosurco de precisión dosificador: cinta ahuecada.
2	Stanhay	Manual monosurco de precisión dosificador: cinta perforada.
3	Metfer	Manual monosurco a chorrillo dosificador: orificio calibrado
4	Casera	Integral 4 surcos a chorrillo dosificador: orificio calibrado
5	Accord	Integral 5 surcos precisión

dosificador neumático.

2.2. - Efecto de la velocidad de siembra

Se evaluó el efecto de la velocidad de avance sobre la homogeneidad de siembra y la distancia entre semillas para la sembradora neumática (Accord). Los tratamientos fueron: 2,2 ; 4,8; 6,3 y 7,3 km/h respectivamente. Se utilizó un diseño experimental de bloques con parcelas al azar y cuatro repeticiones por tratamiento. Se utilizaron parcelas de un metro de largo.

2.3. - Ensayos de campo 1993

En 1993 se instalaron tres ensayos en diferentes localidades buscando suelos de características diferentes. Se realizaron análisis de suelos químicos y texturales para su caracterización y fertilización. Se utilizó semilla de la variedad "sintética 14", con 97 % de germinación y 4,15 g/1000 semillas. El marco de plantación fue canteros a 1,4 m con cuatro surcos a 0.20 m entre ellos. La población final pretendida era de 355.000 plantas/há.

El diseño experimental fue en los tres ensayos fue bloques con parcelas al azar con cuatro repeticiones por tratamiento. Las parcelas eran de 12 m de largo y las evaluaciones se realizaron sobre los 10 m centrales.

Los tratamientos fueron:

Nº tratamiento	calibración
1 stanhay monosurco manual	8 cm
2 metfer monosurco manual	8 cm
3 gaspardo monosurco manual	8 cm
4 accord 4 surcos neumática integral	8 cm
5 stanhay 4 surcos mecánica integral (con abresurco para zanahoria)	8 cm
6 accord 4 surcos (la misma que trat 4)	2.7 cm

2.4. - Ensayo de campo 1994

Visto los resultados obtenidos en 1994, se planteó un ensayo en INIA Las Brujas buscando resaltar las características más salientes de las máquinas e incorporar algunas variables más. Especialmente profundidad y composición del tren de siembra.

El cultivo se instaló con la misma variedad y diseño experimental,(Sintetica 14; bloques con parcelas al azar con cuatro repeticiones). A efectos de compensar las pérdidas de plantas todos los tratamientos se plantaron a 4 cm entre semillas (la distancia definitiva pretendida era 8 cm).

Los tratamientos fueron:

tratamiento N°	Descripción
1	Accord (neumática) a 1,5 cm de profundidad tren de siembra compactadora fina
2	Accord a 2,1 cm de profundidad
3	Accord a 3.2 cm de profundidad
4	Stanhay manual con tapador de cadena y rueda compactadora plana
5	Stanhay manual con tapador de cadena y rueda compactadora cóncava

- 6 Stanhay manual con tapador de doble pala y rueda compactadora plana
 7 Stanhay manual con agregado de cáscara de arroz y tapado manual y
 2 kg de cáscara por parcela colocado sobre la semilla

3. - RESULTADOS

3.1. - Precisión de las sembradoras

Cuadro N°1: Homogeneidad de distribución de semillas

	Tratamiento N°				
	1	2	3	4	5
distancia media (cm)	4.13	5.52	6.46	3.53	8.55
distancia pretendida	8	8	8	8	8.5
CV % (distancia)	90	81	100	152	41
semillas por metro	24	18	15	28	12
CV % (sem./metro)	16	14	30	25	9
% de fallas menores	57.4	37.8	*	*	7.7
% de fallas mayores	3.5	7.1	*	*	4.9

La sembradora con dosificador neumático (trat. 5), fue la que obtuvo menor coeficiente de variación en distancia entre semillas, semillas por metro y % de fallas. Dentro del grupo de sembradoras con dosificador mecánico la más precisa fue de cinta perforada (trat. 2)

3.2. - Velocidad de siembra

Cuadro N°:2 Efecto de la velocidad de siembra con sembradora Neumática Accord.
 distancia de calibración = 8.5 cm

tratamiento (velocidad km/h)	distancia (cm)	coeficiente de variación	vel. tang. (m/s)
2.2	9.3	13,7	0.05
4.8	8.57	13,2	0.11
6.3	9.12	20,6	0.14
7.3	7.65	7,9	0.17

La prueba de homogeneidad de varianzas no arroja diferencias significativas al 5%. No se encontraron diferencias significativas entre las medias de distancia entre semillas de los tratamientos.

3.3. - Resultados de los ensayos de 1993

Se presenta el % de **implantación** obtenido en dos momentos del cultivo. Los valores obtenidos son la relación porcentual entre el número de plantas y la población final objetivo (355.000 plantas por hectárea)

Cuadro N°3 Porcentaje de implantación inicial. (120 días después de la siembra)

trat.	ensayo 1	ensayo 2	ensayo 3
1	63.4 B	47.7 AB	48.4 BC
2	65.4 B	60.2 A	42.7 BC
3	70.7 B	53.3 AB	63.8 B
4	63.2 B	62.7 A	52.6 BC
5	31.1 C	38.9 B	34.6 C
6	155.2 A	**	130.4 A

Cuadro N°4 Porcentaje de implantación a cosecha

tratamiento	ensayo 1	ensayo 2	ensayo 3
1	41.8 B	33.1	42.1 BC
2	48.5 B	40.8	36.6 BC
3	49.5 B	32.3	53.9 B
4	40.8 B	36.5	43.0 BC
5	15.0 C	22.0	24.3 C
6	77.5 A	(**)	96.3 A

** (se descartó por problemas durante la siembra) La separación de medias se realizó a partir del número de plantas por parcela. Medias seguidas por la misma letra no difieren al 5% según el test de Tukey.

Obsérvese que en los primeros estadios del cultivo ya hay muchas menos plantas que las que se pretendía instalar. Durante el período de cultivo ocurren pérdidas importantes de plantas para todos los tratamientos.

Los resultados presentados en el Cuadro N°1, nos permiten observar el diferente comportamiento de las máquinas ensayadas entre la Distancia de calibración y la distancia real observada. A partir de esos datos se calculó nuevamente el porcentaje de implantación final, mediante la relación de la población final y la cantidad de semillas correspondiente a la distancia real de siembra.

Cuadro N°5 Porcentaje de implantación final corregido por distancia real de siembra.

tratamiento	ensayo 1	ensayo 2	ensayo 3
-------------	----------	----------	----------

1	28.9 B	22.8 AB	28.9 AB
2	47.7 A	37.5 A	33.8 A
3	25.7 B	16.9 B	27.8 AB
4	43.8 AB	39.3 A	45.9 A
5	10.2 C	15.1 B	16.7 B
6	26.1 B	-----	32.5 AB

Datos transformados por raíz arcoseno. Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí al 5% según el test de Tukey.

3.4. - Resultados del ensayo de 1994

Cuadro N°6 Porcentaje de implantación final y rendimiento comercial(kg/ha)

tratamiento	rendimiento kg/ha	población final %
1	31460 AB	76.0 AB
2	42360 A	93.2 A
3	42690 A	87.6 A
4	12700 B	21.3 C
5	27220 AB	48.9 ABC
6	19090 B	38.1 BC
7	15290 B	30.7 BC

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí al 5% de probabilidad según el Test de Tukey.

El contraste de los rendimientos obtenidos con la sembradora neumática y la sembradora manual fue altamente significativo (prob. error menor al 1 %) El coeficiente de correlación entre población final y rendimiento fue $r^2= 0.944$

Se observan efectos interesantes con respecto al tren de siembra de la sembradora Stanhay. El tratamiento n° 5 con rueda compactadora cóncava, obtuvo rendimiento sensiblemente superior a los trats. 4 y 6 con rueda compactadora plana. Este efecto ya se había observado en el ensayo de 1993 por el buen comportamiento que tuvo el trat n°2 Metfer (manual conrueda compactadora cóncava).

4. - CONCLUSIONES

La precisión de siembra, evaluada a través del porcentaje de fallas, la distancia entre semillas, las semillas por metro lineal de surco (y sus respectivos coeficientes de variación), fue mayor con la sembradora de dosificador neumática marca Accord modelo Miniair Super, superando a las máquinas con dosificadores de precisión mecánicas y de chorrillo.

Para el rango de **velocidades de siembra** 2,2 a 7,3 km/h con la sembradora neumática, no hubo diferencias significativas en la distancia entre semillas ni en su variabilidad.

Los mejores **resultados productivos** evaluados a través del porcentaje de implantación real y el rendimiento comercial, fueron obtenidos con máquinas dotadas de ruedas compactadoras de la semilla en el fondo del surco (Accord), o dotadas de ruedas compactadoras cóncavas que ejercen presión solo a los costados de la línea de semillas.

7. - BIBLIOGRAFIA CITADA

1. ALBIN, A. : Costos del cultivo de cebolla en siembra directa : Siembra directa de cebolla. INIA Las Brujas: Montevideo.1993.
2. GRACIA, C. y PALAU, E. Mecanización de cultivos hortícolas. Madrid: Mundi Prensa. Pags 229/238. 1983
3. OLIVET, J y JACQUES, R. Siembra directa de cebolla. Producción de cebolla dulce. INIA Las Brujas: Montevideo. 1995
4. RABINOWITCH, H. y BREWSTER, J.L. Onions and allied crops. Boca ratón, Florida, CRC Press. 1990

8. - SUMMARY

In URUGUAY, the onion production is realized in the traditional way of transplanting. The new regional situation coming from the MERCOSUR agreement, and the recent access to the US market with low pungency onions determines the necessity of producing at lower costs and higher yields.

The direct seed planting is the production technology that appears as more promising. In that sense, a Research Program has begun that includes the objective of evaluating different sowing machines.

In 1992 an essay was realized to evaluate the homogeneity of seed distribution with volumetric and precision machines (mechanic and pneumatic ones). The pneumatic one was the most precise with CV 41% and 12.7% failure; the perforated band sowing machine followed with CV 81% and 44.9% failure. Except for the pneumatic machine, the amount of seeds was always greater than required. Speed effect on the mean distance and seed distribution was evaluated with the pneumatic machine. In the speed range used (2.2-7.3 km/h), significant differences were not found between treatments.

In 1993, three field trials were conducted in different sites. The machines used were: volumetric (calibrated hole); precision (perforated band); precision (hollowed band) and pneumatic. Significant differences were obtained between treatments in implantation rate, final plant stands and bulb yield. In the treatments sowed directly at final distance the highest plant stand obtained was 45% and the lowest 20%.

In 1994 two machines were used in field trials:

Pneumatic with thin compacting wheel tried at three sowing depths; mechanic with perforated band with four different sowing sets. Significant differences were found in plant stands and yield. The highest yield obtained was 42360 kg/ha (pneumatic machine) and the lowest 12700kg/ha (perforated band, metallic plain compacting wheel).

The best performance was achieved by the pneumatic sowing machine (Accord). The highest yields were obtained when thin compacting wheels and concave compacting wheels were used.

KEYWORDS: Sowing machine - Direct sowing - Onion