

CUANTIFICACION DEL DAÑO MECANICO Y LA UNIFORMIDAD DE DISTRIBUCION DE LA SEMILLA DE SOJA (*Glycine max* (L.) Merr.) MEDIANTE DOS SISTEMAS DE DOSIFICACION

E.L. SOZA, M.C. TOURN, M. SANCHEZ y A. METE (*ex aequo*)¹

Recibido: 28/09/95

Aceptado: 09/02/96

RESUMEN

En una sembradora alistada para un distanciamiento entre surcos de 0,525 m, se evaluaron el tratamiento que otorgan a la semilla de soja y la uniformidad de distribución (transversal y longitudinal), dos sistemas de dosificación: mecánico a chorrillo y neumático individual, ambos presentes en la misma máquina.

Las determinaciones se realizaron en forma estacionaria y dinámica (5 - 7 y 9 km/h).

La cuantificación del daño se efectuó mediante el análisis del poder germinativo. La distribución cuantificando la uniformidad de descarga de los dosificadores y la equidistancia en la hilera.

No se obtuvieron diferencias significativas ($p = 0,05$) entre los tratamientos que ambos sistemas otorgan a la semilla. El sistema neumático individual presentó mayor uniformidad de distribución (transversal y longitudinal).

Palabras Clave: Siembra de soja - Sembradora de para cultivos en masa, en hileras - Dosificadores - Daño a la semilla - Distribución.

SEED DAMAGE AND DISTRIBUTION UNIFORMITY OF SOYBEAN (*Glycine max* (L.) Merr.) BY TWO METERING DEVICES

SUMMARY

With a drill prepared for a planting distance of 0,525 m between rows, two different systems of grain proportioning were tested, that were: mechanical and pneumatic individual, both present in the same planting machine. The treatment to the grain and the distribution uniformity, both transversal and longitudinal, were evaluated.

The determination were made in stationary and dynamic manner (5 - 7 and 9 km/h).

Damage quantity was measured through the analysis of germination power. Distribution, unloading uniformity amount and equidistance over the row.

Significant differences were not obtained ($p = 0,05$) between treatments. The pneumatic individual system presented higher distribution uniformity (transversal and longitudinal).

Key words: Soybean's planting - Grain drills - Seed metering devices - Seed damage - Distribution.

INTRODUCCION

El distanciamiento entre hileras tradicional de los cultivos de escarda (0,70 m), se encuentra actualmente en revisión.

En el caso de la soja, existen antecedentes que tratan de determinar, con cultivares de distintos grupos de madurez, el espaciamiento óptimo entre

hileras (Meira *et al*, 1980; Bodrero *et al*, 1981; Bodrero *et al*, 1989; Tejerina *et al*, 1989; Schapovaloff *et al*, 1989; Cholaky *et al*, 1989); obteniendo algunos de ellos incrementos significativos en el rendimiento al disminuir dicho parámetro (Meira *et al*, 1980; Bodrero *et al*, 1989; Schapovaloff *et al*, 1989; Tejerina *et al*, 1989).

¹Cátedra de Maquinaria Agrícola. Facultad de Agronomía - U.B.A. Av. San Martín 4453, (1417) Buenos Aires.

La implantación del cultivo de soja con distanciamientos inferiores entre hileras a 0,70 m, implica la posibilidad de utilizar sembradoras para cultivos en masa en hileras, en lugar de las tradicionales de escarda.

Esta forma de implantación se vale de dosificadores de diferente diseño, en los que la dosificación se efectúa a chorrillo en lugar de hacerlo individualmente.

En este contexto, dentro del Proyecto Relación Suelo - Máquina - Cultivo en la Pradera Pampeana (INTA - CICA Castelar), se plantea la necesidad de determinar el tratamiento que otorgan a la semilla y la uniformidad de distribución de los sistemas de dosificación mecánicos, que equipan a las sembradoras para cultivos en masa en hileras y su comparación con los sistemas de entrega de semilla individuales.

ANTECEDENTES

Uno de los requisitos que deben cumplir las sembradoras es no dañar las simientes (Barañao, 1955), porque el tratamiento que le otorgan a éstas los conjuntos dosificadores, es uno de los factores de la máquina que definen la densidad final del cultivo (Colombino *et al*, 1989).

Cavalheiro Touriño y Klingesteiner (1985), consideran que dicho requisito no lo cumplen satisfactoriamente las máquinas ofrecidas; Jafari y Fornstrom (1972) y Márquez Delgado (1989), expresan que la utilización de dosificadores mecánicos, comunmente ocasionan daños a la semilla.

Según Rowland y Kehrig, citados por Jorgenson (1988), las pruebas efectuadas en varios dosificadores convencionales de grano fino muestran que provocan rotura de semilla.

Las sembradoras neumáticas tampoco serían ajenas a dicho problema, según lo comunican Leduc y Maloff (1992), al publicar los resultados obtenidos en semillas de especies leguminosas.

Nave y Paulsen (1979) al evaluar cinco dosificadores de sembradoras de grano fino y grano grueso, tres mecánicos y dos neumáticos, concluyen que todos se comportaron satisfactoriamente con respecto al tratamiento que otorgan a la semilla de soja.

Una apreciación similar efectuaron sobre la especie en consideración Downs y Taylor (1986) y Tourn *et al* (1994).

Los primeros utilizaron un distribuidor neumático de herbicida granulado, provisto de dosificación mecánica a chorrillo. Los segundos, dos dosificadores mecánicos de sembradoras para cultivos en masa, en hileras: uno metálico, de capacidad fija y el otro plástico de capacidad variable.

La importancia del distanciamiento de semillas en la hilera y la población del cultivo de soja, fue ya evaluada por Wiggans en 1939; concluyendo que los máximos rendimientos se obtuvieron cuando la distribución de las plantas en una determinada área, era aproximadamente uniforme.

La disposición de semillas en la hilera es uno de los aspectos de mayor relevancia a considerar en una sembradora, ya que las mayores pérdidas provienen de una distribución irregular (Cavalheiro-Touriño y Klingesteiner, 1983).

Para Nave *et al*, (1977), los factores más importantes en la implantación son : fecha de siembra, densidad, profundidad, distancia entre hileras y espaciamento en la hilera; cualquier cultivo puede dar altos rendimientos con espaciamentos equidistantes entre semillas.

En la Argentina el Instituto de Ingeniería Rural (INTA Castelar), es el referente en lo inherente a la realización de ensayos de máquinas sembradoras; una de las evaluaciones que se efectúa es el análisis de uniformidad de distribución a tres velocidades de avance (5, 7 y 9 km/h), mediante la obtención de los respectivos coeficientes de variación.

De la revisión de los resultados obtenidos por Delafosse (1981, 1982, 1983, 1986), puede inferirse la dispersión de distanciamiento en la hilera, producto del sistema de dosificación y distribución que posee la máquina ensayada.

En ese sentido, el sistema de dosificación neumático por depresión, presentó los menores valores en el coeficiente de variación, siendo éstos 42,85; 43,89 y 51,10 %, para cada una de las velocidades ensayadas.

Los dosificadores mecánicos presentaron a 5 km/h un coeficiente de variación mínimo de 50,83 % y un máximo de 80,9 %; a 7 km/h: 66,46 % y 74,81 % y a 9 km/h: 66,28% y 81,43 % respectivamente.

Nave y Paulsen (1979), trabajando a 8,8 km/h, encontraron coeficientes de variación entre 84 % y 90 % para la variedad Benson y entre 83 % y 97 % para la variedad Williams.

MATERIALES Y METODOS

Materiales

- Sembradora: - Marca: Bertini
 - Modelo: 10000 P
 - Sistema de dosificación neumático: a presión y plato alveolado plástico de eje horizontal
 - Sistema de dosificación mecánico: cilindro de eje horizontal de estriado externo plástico
- Tractor: - Marca DEUTZ
 - Modelo: AX 120
- Cinta métrica de 5 m. de longitud.
- Cinta métrica de 2 m. de longitud.
- Medidor de humedad: Humedímetro Tesma A.79.
- Balanza Marca: N.C.I., precisión 0,1 gr.
- Balanza Marca: A.M., precisión 0,5 gr.
- Bolsas de celofán, para toma de muestras.
- Bandas de madera impregnadas con grasa mineral, para la toma de datos de la distribución longitudinal, de 2 m. de largo cada una.
- Semilla utilizada: Soja A 6404
 - Peso de 1000 semillas: 163,33 g
 - Humedad: 12,93 %

Métodos

La máquina sembradora se alistó con 9 dosificadores, separados a 525 mm, en la versión dosificador mecánico y neumático, resultando el ancho de labor de 4725 mm.

La densidad de siembra asumida, fue de 50 kg/ha. La regulación de la máquina permitió una densidad de 53,99 kg/ha (17,35 semillas/m), para la versión neumática y 53,53 kg/ha para la mecánica (17,20 semillas/m.)

Las velocidades empleadas fueron: 5, 7 y 9 km/h. (CODEMA, 1980), sobre una distancia de 25 m.

Análisis del daño mecánico

La evaluación del posible daño mecánico a la semilla se efectuó extrayendo muestras con anteriori-

dad a la dosificación y luego de su pasaje por la máquina.

En laboratorio se procedió a la determinación del poder germinativo, según normas ISTA (1993), comparándose los resultados mediante la prueba de "t" (p = 0,05).

Uniformidad de distribución transversal

En ambos sistemas se recogió la semilla entregada por los 9 dosificadores de la máquina, luego de recorrer 25 m. a las tres velocidades seleccionadas.

Los datos obtenidos se compararon mediante los respectivos coeficientes de variación y prueba de "t" (p = 0,05).

Uniformidad de distribución longitudinal

De acuerdo con la metodología descrita por Márquez Delgado (1982) y Delafosse (1983), sobre una banda de madera impregnada con adherente, se desplazó la máquina cubriendo un recorrido equivalente a la colocación de 100 semillas.

Posteriormente se midió la distancia entre centros geométricos de las semillas distribuidas y se obtuvo el correspondiente coeficiente de variación.

Esta metodología se repitió para las tres velocidades seleccionadas y para ambos sistemas de dosificación.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de los ensayos de daño se muestran en el Cuadro N° 1 y los de uniformidad de distribución en los Cuadros N° 2, 3 y 4.

Daño a la semilla

El hecho de utilizar para la siembra de soja un dosificador mecánico, ideado para la entrega de fertilizantes y uno neumático por presión, sistema poco difundido en el país, presuponía la posibilidad de hallar diferencias en el poder germinativo de la semilla, luego de su pasaje por la máquina.

Cuadro N° 1: Variación del poder germinativo luego del pasaje de la semilla por la máquina

Tratam.	Dosific. Neumático		Dosific. Mecánico	
	PG (%)	CV (%)	PG (%)	CV (%)
Testigo:	98	1,02	98	1,02
5 km/h:	96	2,75	97,60	1,18
7 km/h:	99	1,01	98	1,02
9 km/h:	99	1,01	98,66	0,58

No se hallaron diferencias en la prueba de t (p = 0,05)

Cuadro N° 2: Efecto del dosificador en la uniformidad de distribución transversal

Velocidad (km/h):	5	7	9
Dosificador:	x (g)	x (g)	x (g)
Neumático:	70,09 a	68,04 a	63,28 a
Mecánico:	65,05 b	63,44 b	72,38 b

Cuadro N° 3: Efecto de la velocidad en la uniformidad de distribución transversal

Tratam.	Dosific. Neumático		Dosific. mecánico	
	x (g)	CV (%)	x (g)	CV (%)
Testigo:	70,87 a	5,72	70,26 a	4,78
5 km/h:	70,09 a	6,74	65,05 b	5,20
7 km/h:	68,04 ab	5,18	63,44 b	5,35
9 km/h:	63,28 b	10,44	72,38 a	4,12

Cuadro 4: Uniformidad de distribución longitudinal

Tratam.	Dosific. Neumático		Dosific. mecánico	
	x (mm)	CV (%)	x (mm)	CV (%)
5 km/h:	635	74,33	426	95,77
7 km/h:	539	76,19	511	95,14
9 km/h:	651	75,88	544	94,86

Al no encontrarse diferencias entre tratamientos (Cuadro N° 1), el presente ensayo sumaría a los antecedentes que concluyen favorablemente acerca del comportamiento de la dosificación sobre la semilla y sugiere la relevancia de otros procesos previos en el daño de la misma.

Distribución transversal

El patinamiento de la rueda motriz de la sembradora disminuye la densidad de siembra y la vibración la aumenta.

Del análisis de los resultados surge la existencia de diferencias entre los dos sistemas, para cada velocidad ensayada (Cuadro N° 2).

La comparación del testigo de cada sistema con las velocidades de avance muestra significancia para el neumático solamente a 9 km/h, mientras que en el mecánico se manifiesta a 5 y 7 km/h (Cuadro N° 3).

Además, en el primero la densidad de siembra disminuye con el incremento de la velocidad y el segundo aumenta.

Todo esto sugeriría que el patinamiento es el responsable de la variación de densidad en el sistema neumático y el patinamiento y la vibración en el mecánico, lo que transforma a este en un sistema de regulación más dificultoso.

Distribución longitudinal

Con respecto a la uniformidad de distribución en la hilera (Cuadro N° 4), el sistema neumático logró menor variación en la equidistancia que el mecánico; resultado previsible por tratarse este último de un mecanismo de dosificación de fertilizantes a chorrillo, también empleado en esta máquina para la entrega de semilla en hileras, a chorrillo.

Sin embargo, la uniformidad de distribución del sistema neumático a presión, es menor que la que muestran los antecedentes para el sistema neumático por depresión; siendo los resultados sólo comparables con los sistemas mecánicos.

CONCLUSIONES

Para las condiciones fijadas en el ensayo, ambos sistemas otorgan un tratamiento satisfactorio a la semilla de soja.

El dosificador neumático brindó mayor seguridad en la uniformidad de distribución transversal.

Si bien los coeficientes de variación obtenidos con ambos sistemas fueron altos, el dosificador neumático presenta mayor aptitud que el mecánico a chorrillo, en la distribución de semilla en la hilera.

BIBLIOGRAFIA

- BARAÑAO, T.V.** 1955. Maquinaria Agrícola. Salvat Editores S.A. Barcelona. 608 pag.
- BODRERO, M. L.; L. MACOR y D. MASIERO.** 1981. Influencia del Espaciamiento entre Surcos y Densidad de Plantas Sobre la Producción de Soja (*Glycine max* (L) Merr.) Sembrada en Segunda Epoca. INTA - EEA Oliveros. *Informe Técnico* 27. 10 pag.
- BODRERO, M.L.; A. DARWICH; F. ANDRADE y F. NAKAYAM.** 1989. Intercepción de radiación fotosintéticamente activa y productividad de soja de segunda sembrada a distintos espaciamentos entre surcos. *IV Conferencia Mundial de Investigación en Soja*. Bs.As. 2: 799-804.
- CAVALHEIRO TOURIÑO, M.C. e P. KLINGESTEINER.** 1983. Ensaio e avaliacao de semeadoras-adubadoras. *Anais do XIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola*. U.F.R.R.J. 2: 103-118.
- CAVALHEIRO TOURIÑO, M.C. e P. KLINGES-TEINER.** 1985. Lavoura produz mais com semeadora certa. Coletânea de artigos sobre mecanizacao e máquinas agrícolas. Vol. III. Piracicaba.
- CODEMA.** Comisión de Maquinaria Agrícola. 1980. Separata del Boletín N° 1. Grupo Máquinas para Implantación de Cultivos. Convenio INTA-INTI.
- COLOMBINO, A.A.; F. del OLMO y M.C. TOURN.** 1989 Máquinas para Implantación de Cultivos. *IV Edición*. CIFA. Bs.As. 65 p.
- COLOMBINO, A. A. y J. C. POLLACINO.** 1990. Diseño y Construcción de un Banco de Ensayo para Conjuntos Dosificadores de Sembradoras. *I Congreso de Ingeniería Rural*. Bs. As.
- CHOLAKY, L.; O. GIAYETTO y E. M. FERNANDEZ.** 1989. Epocas y Modelos de Siembra: Efectos Sobre la Producción de Flores y Frutos, Distribución de Frutos y Eficiencia Reproductiva de Soja de Hábito Indeterminado. *IV Conferencia Mundial de Investigación en Soja*. Buenos Aires. 2: 765-770.
- DELAFOSE, R.** 1981. Ensayo de máquinas sembradoras y fertilizadoras. Ensayo S/1. Ministerio de Agricultura y Ganadería. INTA. Departamento de Ingeniería Rural. Castelar. R.A. 24 pag.
- DELAFOSE, R.** 1982. Ensayo de máquinas sembradoras y fertilizadoras. Ensayo S/2. Ministerio de Agricultura y Ganadería. INTA. Departamento de Ingeniería Rural. Castelar. R.A. 28 pag.
- DELAFOSE, R.** 1983. Ensayo de máquinas sembradoras y fertilizadoras. Ensayo S/3. Ministerio de Agricultura y Ganadería. INTA. Departamento de Ingeniería Rural. Castelar. R.A. 42 pag.
- DELAFOSE, R.** 1983. La siembra de precisión. Información técnica. Dir N° 10. Serie sembradoras. *IIR INTA* Castelar. 6 páginas.
- DELAFOSE, R.** 1986. Ensayo de máquinas sembradoras y fertilizadoras. Ensayo S/12. Ministerio de Agricultura y Ganadería. INTA. Departamento de Ingeniería Rural. Castelar. R.A. 30 pag.
- DOWNS, H.W. and R.K. TAYLOR.** 1986. Evaluation of Pneumatic Granular Herbicide Applicators for Seeding Small Grains in Oklahoma. *Applied Engineering in Agriculture*. 2(2): 58 y 36.
- JAFARI J.V. and K.J.FORNSTROM.** 1972. A Precision Punch-Planter for Sugar Beets. *Transaction of the ASAE* 15 (3): 569-571.
- JORGENSEN, M.** 1988. Choosing the Right Seeding and Fertilizing Equipment. *Gleanings* 558. PAMI - Humbolt Station. 7 pag.
- LEDUC P. and MALOFF K.** 1992. Air Seeder Damage to pulses. PAMI. Research Update 668. 4 pag.
- MARQUEZ DELGADO, L.** 1982. Máquinas para siembra y abonado. Métodos de Ensayo. Focitec. Madrid. 137 pag.
- MARQUEZ DELGADO, L.** 1989. Solomáquinas 89. Editorial Laborco. Madrid. 266 pag.
- MEIRA, S.; R. GARCIA y C. SENIGAGLIESI.** 1980. Efecto del espaciamiento entre hileras sobre el rendimiento de algunos cultivares semiprecoces de soja. INTA Carpeta de Producción Vegetal EERA Pergamino. Tomo III. Inf. No. 24. 2 pag.
- NAVE, W.R.; R.L. COOPER y L.M. WAX.** 1977. Tillage-Planter Interaction in Narrow-Row Soybeans. *TRANSACTIONS of the ASAE*. 20 (1): 9-12.
- NAVE, W.R. and M.R. PAULSEN.** 1979. Soybean Seed Quality as Affected by Planters Meters. *Transactions of the ASAE*. 22 (4): 739-745.

- RODDA, E.D.; M.P. STEIMBERG and L.S. WEI. 1973. Soybean Damage Detection and Evaluation for Food Use. *Transactions of the ASAE*. 16 (2): 365-366.
- SCHAPOVALOFF, A. y F. BOGADO. 1989. Efecto del espaciamento entre hileras y plantas sobre el rendimiento de los cultivares de soja Paraná y Bragg. *IV Conferencia Mundial de Investigación en Soja*. Bs.As. 2: 788-792.
- TEJERINA, A. y H. HERVAS. 1989. Efectos de distancias entre y sobre surcos en los componentes de características agronómicas en soja. (*Glycine max* (L) Merr.) Variedad Doko. *IV Conferencia Mundial de Investigación en Soja*. Bs.As. 2: 628-634.
- TOURN M.C.; E.L. SOZA y A. METE. 1994. Cuantificación del tratamiento que otorgan a la semilla de soja (*Glycine max* (L) Merr.) dos dosificadores de sembradoras para cultivos en masa, en hileras. *I Congreso Internacional de Ingeniería Agrícola*. Chillán. Chile. 6 pag.
- WIGGANS, R.G.. 1939. The Influence of Space and Arrangement on the Production of Soybean Plants. *Agronomy Journal* 31: 314-321.