

# EFICIENCIA DE IMPLANTACIÓN DE TRIGO CON LABRANZA EN FRANJAS A DISTINTAS VELOCIDADES DE AVANCE

E. SOZA<sup>1</sup>; E. PEZZONI<sup>1</sup>; G. BOTTA<sup>1</sup>; M. TOURN<sup>1</sup> y D. AGNES<sup>1</sup>

Recibido: 05/03/05

Aceptado: 04/08/05

## RESUMEN

En la implantación de cultivos en siembra directa, la compactación y la presencia de abundante rastrojo, dificultan el desempeño del tren de distribución de las sembradoras. En el presente trabajo se evaluó el comportamiento de una máquina intersembradora que posee rotoabridores que labran una franja de suelo, sobre la cual, los surcadores depositan la semilla. La evaluación constituyó: el tratamiento a la semilla dosificada, la uniformidad de distribución, la profundidad de siembra y la eficiencia de implantación de un cultivo de trigo a tres velocidades de avance. Los resultados mostraron disminución significativa en la semilla dosificada ante incrementos de velocidad, no se observó diferencia en la distribución de la semilla en el terreno, tendencia a una menor profundidad de siembra y significancia en la eficiencia de implantación a favor de la menor velocidad de avance. Se concluye que el desempeño de ésta sembradora sólo es comparable con las técnicas convencionales a la menor velocidad ensayada.

**Palabras clave.** Intersembradora; Daño a la semilla; Uniformidad de distribución; Profundidad de siembra.

## SOWING EFFICIENCY OF WHEAT BY STRIP-TILL SYSTEM AT DIFFERENTS ADVANCE SPEED

### SUMMARY

In the implantation of crops in no-till system, the compacting and the presence of abundant stubble, they hinder the acting of the organs that it compose the distribution train of the drills. Presently work was evaluated the behavior of a interseeder that possesses rototillers that work a soil strip, on the disturbed band the openers they deposit the seed. The evaluation constituted: the seed damage, the distribution uniformity, the implantation depth and efficiency of a wheat cultivation to three advance speeds. The results showed significant decrease in the seed dosed before increments of speed, difference was not observed in the distribution of the seed in the row, tendency to a smaller implantation depth and significant in the implantation efficiency in favor of the lowest speed. It concludes that the acting of this interseeder is only comparable as soon as conventional drill to the lowest rehearsed speed.

**Key words.** Interseeder; Seed damage; Distribution uniformity; Implantation depth.

## INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Existen factores de la semilla y del ambiente que afectan la emergencia de los cultivos; ante ello la cantidad de semilla sembrada deberá ser siempre mayor que la población deseada (Srivastava *et al.*, 1993). En Australia y mediante sistemas de implantación con labranza previa Finlay *et al.* (1994) comunican para trigo porcentajes de emergencia que no exceden el 60%; en la Argentina, Fonseca *et al.* (1986) informan coeficientes de emergencia de 0,7 ante situaciones normales y de 0,5 para las adversas.

En siembra directa, las máquinas sembradoras operan en suelos no disturbados con elevada resistencia a la penetración (Morrison *et al.*, 1996). En esta situación, dichas máquinas deben ser capaces de cortar gran cantidad de residuos, penetrar los suelos no labrados y depositar la semilla a 25-30 mm de profundidad (Kushwaha *et al.*, 1986), situación que requiere una alta carga de peso sobre los trenes de siembra. La conformación denominada de triple disco, compuesta por cuchilla circular labrasurco seguida de surcador doble disco, ha sido general-

<sup>1</sup>Cátedra de Maquinaria Agrícola, FAUBA. Av. San Martín 4453. (C1417DSE) Buenos Aires, Argentina. esoya@agro.uba.ar

mente adoptada para muchas condiciones de suelo (Morrison *et al.*, op. cit.). Evaluaciones efectuadas con el citado tren de siembra muestran que depositan la semilla sobre el rastrojo (Kushwaha *et al.*, op. cit.; Kushwaha y Foster, 1993), compactan lateralmente las paredes del surco, generan poco suelo suelto para el cubrimiento (Baker, 1994) e introducen el rastrojo dentro del surco (Linke y Köller, 1994); estos efectos disminuyen los porcentajes de emergencia.

La solución a los inconvenientes citados, requeriría de sistemas que provoquen una mayor disturbación de suelo en la línea de siembra (Maroni, 1994; Soza *et al.*, 1997; Tourn *et al.*, 1997). En ese sentido, existen antecedentes que describen un sistema de implantación de cultivos denominado labranza en franjas "strip-till", en el que un conjunto labrasurco produce la remoción de la porción de suelo correspondiente a la línea de siembra, manteniendo los residuos en las entrelíneas (Bolton y Booster, 1981; Townsend *et al.*, 1984; Dickey *et al.*, 1984; Colvin *et al.*, 1986; Baker *et al.*, 1987; Ammon *et al.*, 1990; Wilkins *et al.*, 1992). De esta manera, la semilla y el fertilizante se distribuyen sin la interferencia física que producen los residuos superficiales. Morrison (2002) concluye que este sistema provee más opciones de manejo de los residuos que la siembra directa en su sentido más estricto y que ante situaciones de déficit hídrico posibilita mayores rendimientos que la siembra con labranza previa.

En la Argentina se fabricó una máquina sembradora cuyo principio de funcionamiento se caracteriza por labrar una franja de suelo de 60 mm de ancho por 100 mm de profundidad, en la que se incorpora el rastrojo desmenuzado por el órgano activo de tipo rotativo, junto con el fertilizante previamente distribuido. La semilla se deposita en la franja labrada, dentro de un surco conformado por un surcador de casquete y zapata y asentada mediante una rueda apretadora. Estudios efectuados sobre esta máquina muestran resultados favorables acerca de su factibilidad de utilización (Tourn *et al.*, op. cit., 1997; Vetsch y Randall, 2002; Hendrix *et al.*, 2004) en la implantación de cultivos para cosecha de granos, como: sorgo, soja y maíz. No obstante ello, el hecho de poseer órganos labrasurcos con movimiento animado por la toma de potencia, plantea un interrogante sobre la factibilidad de su utilización ante incrementos de la velocidad de avance.

En el marco del Proyecto UBACyT G016 se realizó el presente trabajo, cuyo objetivo fue evaluar el desempeño de una sembradora en la implantación del cultivo de trigo, sobre la hipótesis del mantenimiento de la eficiencia de implantación a velocidades crecientes de avance.

#### MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en un suelo Argiudol vértico, fino, ilítico, térmico (Soil Taxonomy, 1994), cuyos cultivos antecesores fueron: pastura, trigo bajo laboreo convencional, soja de segunda y soja de primera, estos dos últimos en siembra directa; la cobertura total presente al momento de la implantación del trigo, luego de la aplicación de 2 l.ha<sup>-1</sup> de glifosato para control de las malezas, era de 7.930 kg.ha<sup>-1</sup>.

El trabajo comprendió la implantación de trigo a tres velocidades de avance: 5, 6 y 7 km.h<sup>-1</sup>, posibles de desarrollar en la práctica de siembra directa (Maroni, op. cit.; Baumer *et al.*, 1994), sobre parcelas de 100 m de longitud y 5,60 m de ancho (correspondiente a 4 anchos de máquina). Se utilizó una sembradora marca Apache modelo IA14010, de 2.400 mm de ancho de labor (6 cuerpos a 400 mm). El tren de siembra constituido secuencialmente por órganos labrasurcos rotativos con movimiento transmitido por la toma de potencia del tractor, órganos surcadores del tipo casquete con zapata, rueda apretadora neumática de presión cero y dos brazos cubridores de presión regulable. Las dimensiones de la franja labrada son 70 mm de ancho y la profundidad regulable hasta 100 mm (Figura 1).

La semilla utilizada fue trigo Klein Orión, con un peso de mil de 45 g y 13,9% de humedad. La densidad de siembra propuesta fue de 200 semillas.m<sup>-2</sup>; que respecto al peso de mil semillas y al distanciamiento entre surcos, resultó una densidad teórica de 90 kg.ha<sup>-1</sup>, equivalente a una descarga por dosificador de 144 g en 40 m de recorrido de la sembradora; distancia teórica utilizada para la regulación de la densidad de siembra y dinámica para evaluar la uniformidad de distribución transversal. Con los datos obtenidos se efectuó ANVA ( $p \leq 0,05$ ).

El efecto de los dosificadores sobre la semilla, estáticamente y a las distintas velocidades, se evaluó mediante los análisis de poder germinativo (normas ISTA, 1993) y rotura visible (según metodología descrita por Nave y Paulsen, 1979), efectuándose un análisis de varianza entre los distintos tratamientos y las diferencias significativas mediante el test de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Estas determinaciones se realizaron dado que existe una controversia respecto al tratamiento que estos mecanismos otorgan a la semilla. Al respecto, Jorgenson (1988); Leduc y Maloff

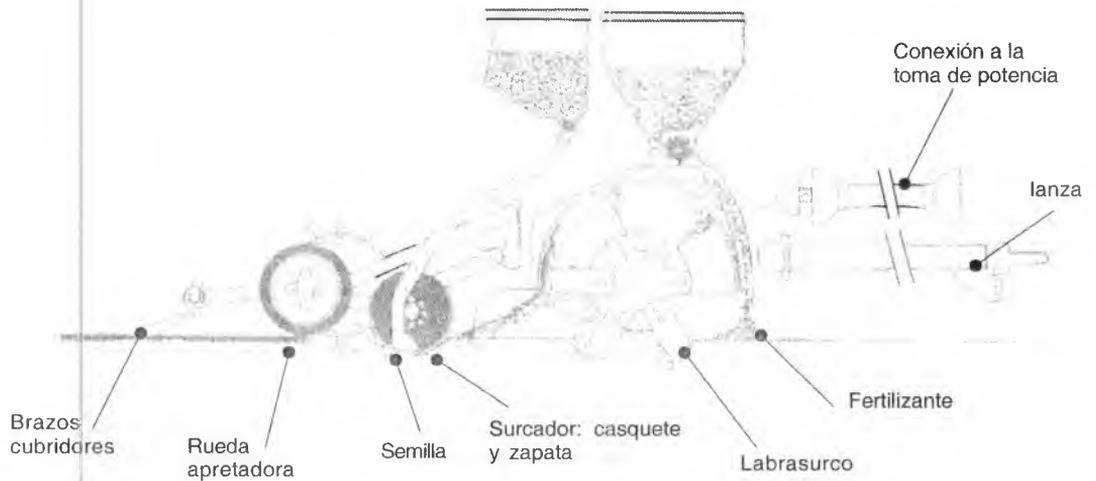


FIGURA 1. Esquema del tren de distribución.

(1992); Tourn *et al.* (1996); Soza *et al.* (op. cit); Tourn *et al.* (op. cit.), encuentran disminución del poder germinativo y aumento de la rotura visible; otros en cambio, concluyen en un comportamiento satisfactorio (Nave y Paulsen, op. cit.; Downs y Taylor, 1986; Boller *et al.*, 1991; Fábregas *et al.*, 1995).

En las parcelas sembradas y sobre surcos tomados al azar se cuantificó el número de plántulas emergidas por metro lineal de surco a través de 30 observaciones. Simultáneamente, se cuantificó la profundidad de siembra. La profundidad pretendida fue de 2 cm, y su mantenimiento se determinó a través de 100 observaciones de la medición de la porción del tallo fotosintéticamente inactiva, y sus valores medios analizados mediante el correspondiente coeficiente de variación.

La eficiencia de implantación del tren de distribución, para cada velocidad de avance, surgió de la relación entre el número de plántulas obtenidas y el número de semillas viables distribuidas sobre el terreno afectadas por el coeficiente de viabilidad (Soza *et al.*, 1998).

$$Cv = \frac{PG (\%)}{100} \times \frac{100 - R.V.(\%)}{100}$$

s.v. m<sup>-1</sup> (semillas viables descargadas . m<sup>-1</sup>) = s . m<sup>-1</sup> x Cv

Eficiencia de implantación del tren

$$\text{de distribución} = \frac{\text{Plántulas} \cdot \text{m}^{-1}}{\text{s.v.} \cdot \text{m}^{-1}}$$

Para la eficiencia de implantación se efectuó la siguiente dócima de igualdad de porcentajes (Cappelletti, 1982).

H<sub>0</sub>: eficiencia sistema A = eficiencia sistema B

H<sub>1</sub>: eficiencia sistema A ≠ eficiencia sistema B

$$Z_{H_0} = \frac{\text{arc. sen. } (p_1)^{0.5} - \text{arc. sen. } (p_2)^{0.5}}{\{ 820,8 \times [ 1/n_1 + 1/n_2 ] \}^{0.5}}$$

donde: p<sub>1</sub> y p<sub>2</sub> = eficiencia de implantación al tanto por uno.

n<sub>1</sub> y n<sub>2</sub> = tamaño de la muestra.

820,8 = constante para los datos transformados expresados como grados.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efectuada la regulación de la densidad a sembrar, en el Cuadro 1 se presentan las dosis entregadas por cada uno de los dosificadores y el correspondiente promedio que surge de la regulación estática y a las tres velocidades de avance.

CUADRO 1. Uniformidad de distribución transversal, en 40 m de recorrido de la sembradora.

Tratamientos	Dosificadores						X (g)	S (g)	CV (%)
	1	2	3	4	5	6			
Estático	140	170	120	180	146	150	151,00 a	21,50	14,23
5 km.h <sup>-1</sup>	130	166	134	174	144	146	149,00 a	17,52	11,76
6 km.h <sup>-1</sup>	123	166	120	170	146	144	146,34 a	19,24	13,15
7 km.h <sup>-1</sup>	134	166	128	156	134	136	141,66 a	13,82	9,76

No existen diferencias entre valores medios (ANVA,  $p \leq 0,05$ ).

No se observa la existencia de diferencias significativas entre los valores medios descargados por los dosificadores en todos los tratamientos, pero si una tendencia a su disminución ante incrementos de la velocidad. Este efecto es atribuible al patinamiento de la rueda motriz de la sembradora que transmite el giro a los dosificadores, factor que a su vez mantiene una relación inversa con la densidad de siembra (Colombino *et al.*, 1988); hecho esperable al aumentar la velocidad de avance.

La regulación estacionaria de la sembradora, produjo el mayor coeficiente de variación, este resultado es producto de un movimiento manual intermitente de la rueda motriz, lo que refleja la inconveniencia de considerar la regulación estática como único parámetro para la regulación de la densidad de siembra.

El resultado del tratamiento a la semilla por efecto de la dosificación y el coeficiente de viabilidad resultante se muestran en el Cuadro 2.

Frente a la controversia mencionada en los antecedentes respecto a este parámetro, el presente ensayo mostró respecto al poder germinativo diferencias significativas a favor de las velocidades de 5 y 6 km.h<sup>-1</sup> con relación al testigo; mientras que para la rotura visible los resultados incrementales en correspondencia a velocidades crecientes son concordantes con los antecedentes que señalan su incremento, producto de la dosificación.

La consideración aditiva de dichos factores en la viabilidad de la semilla dosificada resultó en un incremento del 2,17% a 5 km.h<sup>-1</sup> y del 1,08% a 6 km.h<sup>-1</sup>, pero una disminución del 1,089% a 7 km.h<sup>-1</sup>, con respecto al testigo.

En el Cuadro 3 se observa que existe muy alta variabilidad, de acuerdo a la clasificación de Pimentel Gomes (1984), en la uniformidad de la profundidad de siembra en los 3 tratamientos, pero se destaca la mejor distribución cuando la velocidad de avance fue de 5 km.h<sup>-1</sup>.

CUADRO 2. Determinación del poder germinativo, rotura visible y coeficiente de viabilidad de la semilla.

	Poder germinativo			Rotura visible			Cvb
	X (%)	S (%)	CV (%)	X (%)	S (%)	CV (%)	
Testigo	94,50 a	1,73	1,83	1,93 a	0,15	7,77	0,92
Estático	95,50 a	1,29	1,35	3,90 cd	0,54	13,89	0,91
5 km.h <sup>-1</sup>	97,50 c	1,00	1,03	3,55 b	0,10	2,82	0,94
6 km.h <sup>-1</sup>	96,50 b	1,00	1,04	3,65 bc	0,17	4,75	0,93
7 km.h <sup>-1</sup>	94,75 a	1,50	1,58	4,00 d	0,41	10,21	0,91

Letras diferentes en sentido vertical indican diferencias entre valores medios (Tukey,  $p \leq 0,05$ ).

**CUADRO 3. Determinación de la uniformidad de profundidad de siembra.**

Velocidad	X (cm)	S (cm)	CV (%)
5 km.h <sup>-1</sup>	1,78	0,73	41,32
6 km.h <sup>-1</sup>	1,59	1,09	68,74
7 km.h <sup>-1</sup>	1,80	0,90	50,24

El análisis de las frecuencias de las profundidades obtenidas (Figura 2), permite inferir que con incrementos de la velocidad de avance existe una tendencia a la distribución a menor profundidad que la regulada o superficial de la semilla. Hecho previsible ya que el

casquete surcador de la sembradora posee penetración negativa y esta se manifiesta en mayor medida ante aumentos de velocidad, por que debió desempeñarse en suelo menos disturbado que genera mayor resistencia a la penetración.

En el Cuadro 4 se observa que, con independencia de la viabilidad de la semilla dosificada la eficiencia de implantación del tren de distribución disminuye ante incrementos de la velocidad de avance.

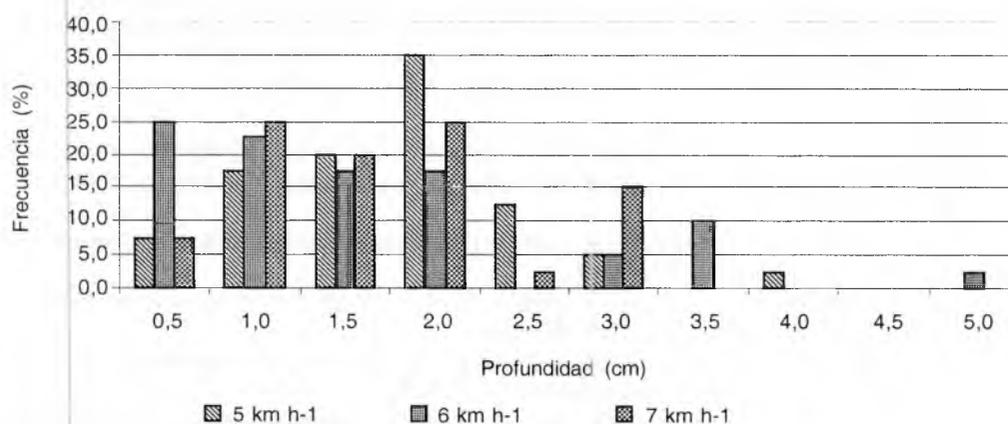
Al respecto, cabe señalar que el valor obtenido a 6 km.h<sup>-1</sup> coincide con el de los ensayos previos realizados por Tourn *et al.* (1997); Vetsch y Randall (2002) y Hendrix *et al.* (2004) con la misma máquina y distinta especie.

Dentro de las variables medidas en el ensayo,

**CUADRO 4. Eficiencia de implantación del tren de distribución.**

Veloc. de avance	X (g.40m <sup>-1</sup> )	δ de siembra (kg.ha <sup>-1</sup> )	δ de siembra (s.m <sup>-1</sup> )	Cvb	s.v.m <sup>-1</sup>	Plantas.m <sup>-1</sup>	Eficiencia
5 km.h <sup>-1</sup>	149,00	93,12	82,8	0,94	77,82	62,2	0,80 a
6 km.h <sup>-1</sup>	146,34	91,46	81,2	0,93	75,50	40,0	0,53 b
7 km.h <sup>-1</sup>	141,66	88,54	78,6	0,91	71,52	29,4	0,41 c

Décima de igualdad de porcentajes ( $p \leq 0,05$ ).



**FIGURA 2. Frecuencias de las profundidades de siembra.**

los mayores valores de eficiencia obtenidos a 5 km.h<sup>-1</sup> se justificarían en el tratamiento otorgado por el dosificador a la semilla y la mayor aptitud en el mantenimiento de la profundidad de siembra. Además, el hecho de mantener el rotoabridor el régimen constante, independientemente de la velocidad de avance, provocando una remoción y desmenuzamiento más intensos de la banda labrada cuanto menor sea dicha velocidad, sugiere una mejor preparación de la cama de siembra.

Debido a que el logro de plantas mostró responder de manera inversa respecto al incremento de la velocidad de avance de la máquina, surge de la comparación de estas eficiencias con las mencionadas en los antecedentes como normal para este cultivo solamente el tratamiento de 5 km.h<sup>-1</sup> (Fonseca

*et al.*, 1986) y la generación de condiciones adversas e inadecuadas de la sembradora avanzando a 6 km.h<sup>-1</sup> (Finlay *et al.*, 1994)

### CONCLUSIONES

Para las condiciones dadas en el ensayo, la velocidad de 5 km.h<sup>-1</sup> produjo la mayor eficiencia de implantación y único comparable en siembra con labranza previa.

El escaso ancho de labor de la máquina (2,40 m) y las consideraciones efectuadas acerca de su eficiencia, sugieren limitaciones inherentes a su capacidad de trabajo.

### BIBLIOGRAFÍA

- AMMON, H.U.; C. BOHREN and T. ANKEN. 1990. Sowing Maize with a Rotary Band Seeder in Meadows and Green Manure Crops. *Landwirtschaft-Schweiz*. 3 : 3, 121-124.
- BAKER, C.J. 1994. Sistema Cross-Slot: Fundamentos Científicos y Experimentación. II Conferencia sobre Experiencias Internacionales en Siembra Directa. *Agronomía* 2000. 2(5)13-17.
- BAKER, C.J.; A.D. CHAUDHRY and J.A. SPRINGETT. 1987. Barley Seedling Establishment and Infiltration from Direct Drilling in a Wet Soil. *Proceedings Agronomy Society of New Zealand*. (17), 59-66.
- BAUMER, C; C. DEVITO y N. GONZALEZ. 1994. Sembradoras Directas de Granos Finos. Boletín de Extensión N° 9. PACK-BAN N°5. 25 pp
- BOLLER, W.; O. GASOLA; J.L. SEVERO; D. COSTA BEBER e E. SOUILLJEE. 1991. Avaliacao de Efeitos de Mecanismos Dosadores de Semeadoras sobre Danos Mecanicos e Fisiológicos em Sementes de Soja (*Glycine max* (L) Merr). Anais do XX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Londrina. Pág 1180-1194.
- BOLTON, F.E. and D.E. BOOSTER. 1981. Strip-till Planting in Dryland Cereal Production. *Transactions of the ASAE*. 24(1)59-62.
- CAPPELLETTI, C.A. 1982. Elementos de Estadística. 2da Edición. Cesarini Hermanos Editores. Bs. As. 384 pág.
- COLOMBINO, A.A.; J. POLLACINO y R.O. SOSA 1988. Máquinas para Implantación de Cultivos. C.I.F.A. Bs. As. Texto 65 pág., Atlas 133 pág.
- COLVIN, T.S.; E.C. BERRY; D.C. ERBACH and J.M. LAFLEN. 1986. Tillage Implements Effects on Corn and Soybean Residue. *Transactions of the ASAE*. 29(1)56-59.
- DICKEY, E.C.; D.P. SHELTON; P.J. JASA and T.R. PETERSON. 1984. Tillage, Residue and Erosion on Moderately Sloping Soils. *Transactions of the ASAE*. 27(4)1093-1099.
- 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) : 58-63.
- FABREGAS, G.; M.C. TOURN y J. RAGGIO. 1995. Efecto provocado en la semilla de soja por el dosificador cilíndrico de eje horizontal, trabajando con cuatro distanciamientos diferentes entre hileras. *Actas del I Congreso Nacional de Soja y II Reunión Nacional de Oleaginosos*. Tomo I. Cap. II. Pág. 1-8.

- FINLAY, M.J.; J.M. TISDALL and B.M. Mc KENZIE. 1994. Effect of tillage below the seed on emergence of wheat seedlings in a hardsetting soil. *Soil And Tillage Research*, 28: 213-225.
- FONSECA, E.; J. GONZALEZ MONTANER; L. GONZALEZ VICTORICA y G. FERNANDEZ. 1986. CREA. Producción de Trigo. *Cuaderno de Actualización Técnica* N° 32. 131 pág.
- HENDRIX, B.J.; B.G. YOUNG and SHE-KONG CHONG. 2004. Weed Management in Strip Tillage Corn. *Agron. J.* 96:229-235 (2004).
- JORGENSEN, M. 1988. Choosing the Right Seeding and Fertilizing Equipment. Gleanings 558. PAMI - Humboldt Station. 7 pág.
- KUSHWAHA, R.L.; A.S. VAISHNAV and G.C. ZOERB. 1986. Soil Bin Evaluation of Disc Coulters Under No-Till Crop Residue Conditions. *Transactions of the ASAE*. 29(1)40-44.
- KUSHWAHA, R.L. and R.K. FOSTER. 1993. Field Evaluation of Grain Drill Furrow Openers Under Conservation and Conventional Tillage Systems. *Canadian Agricultural Engineering*. 35(4)253-260.
- LEDUC, P. and K. MALOFF. 1992. Air seeder damage to pulses. PAMI. Research Update 668. 4 pág.
- LINKE, C. and K. KOLLER. 1994. Direct Drilling - Optimizing of Openers, Current State and First Results. ISTRO Conference 1994 (Denmark), 6 pág.
- MARONI, J.R. 1994. Máquinas Sembradoras para Siembra Directa. PAC II Artículos Técnicos. 12 pág.
- MORRISON, J.E.; J.G. HENDRICK and R.L. SCHAFER. 1996. Soil Forces on Coulters and Disc-Opener Combinations. *Transactions of the ASAE*. 39(2)369-376.
- MORRISON, J.E. Jr. 2002. Strip Tillage for "No Till" Row Crop Production. *Applied Engineering in Agriculture*. 18(3): 277-284.
- NAVE, W.R. and M.L. PAULSEN. 1979. Soybean Seed Quality as Affected by Planters Meters. *Transactions of the ASAE*. 22(4)739-745.
- PIMENTEL GOMES, F. 1984. Estadística Moderna. Pesquisa Agropecuaria. Potafof, Piracicaba, Brazil. 157 pág.
- SOZA, E.L.; M.C. TOURN; L.A. LARROSA; L.B. DONATO y A.C. ALBERTI. 1997. Efecto de la cuchilla labrasurco en la eficiencia de implantación en siembra directa de maíz (*Zea mays* (L)). Actas del II Congreso Chileno de Ingeniería Agrícola-CIACH97. Número Extraordinario de la *Revista Agro-Ciencia*. Universidad de Concepción. Chillán, Chile. pág. 60.
- SOZA, E.L.; M.C. TOURN; E.A. CROCE; J. SMITN y M. AMADO. 1998. Metodología para la determinación del daño a la semilla provocado por dosificadores de sembradoras. The International Association on Mechanization of Field Experiments (IAMFE/ARGENTINA '98) *Anales* 101 -105.
- SRIVASTAVA, A.K.; C.E. GOERING and R.P. ROHRBACH. 1993. Engineering Principles of Agricultural Machines. ASAE Textbook Number 6. Published by the American Society of Agricultural Engineers. Pamela DeVore-Hansen, Editor Books & Journals. 601 pp
- TOURN, M.C.; L.A. LARROSA; E.L. SOZA y J.E. SMITH. 1996. Cuantificación de la eficiencia de implantación en la siembra directa de maíz. *Memorias del IV Congreso Argentino y II Internacional de Ingeniería Rural*. Tomo I. Pág. 165-168.
- TOURN, M.C.; E.L. SOZA; L.A. LARROSA y J.C. POLLACINO. 1997. Análisis de la aptitud de una máquina intersembradora de pasturas para la siembra directa de cereales. *Actas del II Congreso Chileno de Ingeniería Agrícola-CIACH97*. Número Extraordinario de la *Revista Agro-Ciencia*. Universidad de Concepción. Chillán, Chile. pág. 60.
- TOWNSEND, J.S. and J.M. BETHGE. 1984. Furrow Opener for Proper Seed and Fertilizer Placement in No-Till. *ASAE Paper* N° 84 - 1511. St. Joseph, Michigan.
- VESTCH, J.A. and G.W. RANDALL. 2002. Corn Production as Affected by Tillage System and Starter Fertilizer. *Agron. J.* 94:532-540 (2002).
- WILKINS, D.E.; F.E. BOLTON and K. SAXTON. 1992. Evaluating Seeders for Conservation Tillage Production of Peas. *Applied Engineering in Agriculture*. 8(2)165-170.
- ISTA. INTERNATIONAL RULES FOR SEED TESTING. Rules 1993. International Seed Testing Association and Technol. 21 suplement. Zürich, Swiss. pág. 288.