

EFICIENCIA DE LA IMPLANTACIÓN DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.) EN SECUENCIAS DE SIEMBRA DIRECTA Y LABRANZA PREVIA

E.L. SOZA¹; M.C. TOURN¹; D.W. AGNES¹ y G.F. BOTTA¹

Recibido: 28/03/08

Aceptado: 18/04/08

RESUMEN

El cultivo de maíz requiere una correcta implantación para la obtención de un buen rendimiento y la siembra directa es una técnica que no siempre está unida al cumplimiento de este objetivo, siendo la sembradora, su alistamiento y regulación, una herramienta clave para ese propósito. En siembra directa la cuchilla labrasurco y surcador doble disco generan mínima remoción de suelo, obteniéndose emergencias inferiores a la siembra convencional. Utilizando una misma máquina sembradora el presente trabajo evaluó, durante tres años sucesivos, la implantación de maíz con tres trenes de distribución sobre siembra directa y uno en suelo labrado. Se compararon estadísticamente semillas viables sembradas, profundidad de siembra, plantas emergidas y eficiencia de implantación. Se observó que en siembra directa la elección, alistamiento y regulación del tren de distribución constituyen parámetros a considerar para la obtención de una correcta densidad de plantas, obteniéndose las mejores eficiencias con la utilización del escarificador vertical con cuchilla ondulada.

Palabras clave. Trenes de distribución, profundidad de siembra, emergencia, eficiencia de implantación.

CORN CROP IMPLANTATION EFFICIENCY IN DIRECT DRILL AND CONVENCIONAL TILLAGE

SUMMARY

The cultering of corn requires a correct implantation in order to obtain good yields; and direct drill is a technique that is not always joint to the fulfillment of this objective; being the seeding machine, it enlistment and regulation, a key tool for that intention. In direct drill the coulter blade and double disc furrower generate minimum ground removal, obtaining lower rates of emergency than conventional tillage. Using the same seeding machine the present work evaluated during three years, the corn implantation with three different distribution trains in direct drill and one in conventional tillage. The statistically compared variables were: viable seeds seeded, implantation depth, plants emerged and implantation efficiency. Showing that in direct drill, the election, enlistment and regulation of the distribution train constitute parameters to consider obtaining optimum plants density, obtaining the best efficiency with a vertical ripper with smooth coulter blade.

Keywords. Distribution uniformity, distribution trains, implantation depth, emergency, implantation efficiency.

¹ Cátedra de Maquinaria Agrícola. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. Av. San Martín 4457 - C1417DSE - Buenos Aires. Argentina.

*esoza@agro.uba.ar | tel: +54 (011) 4524 8095

INTRODUCCIÓN

La sembradora debe ubicar la semilla en un ambiente que posibilite su germinación y emergencia; las condiciones del suelo, la calidad de la semilla, el diseño de la máquina y la habilidad del operador son los factores que determinan la población de plantas (Karayely y Ozmeri, 2002).

El cultivo de maíz por presentar poca plasticidad foliar, escasa capacidad de macollaje y baja prolificidad, su capacidad de compensar bajas densidades de plantas es reducida (Andrade *et al.*, 1996), esto implica la necesidad del conocimiento de la viabilidad de la semilla a utilizar y el efecto de la dosificación sobre ella, al momento de la regulación de la densidad a sembrar (Soza *et al.*, 1998; Tourn, 2005). A su vez, el tren de distribución de la máquina sembradora debe cortar el residuo, generar un leve disturbio del suelo, controlar la profundidad de siembra, depositar la semilla y el fertilizante, apretar la semilla contra el fondo del surco y finalmente cubrirla.

En nuestro país las máquinas sembradoras de grano grueso se caracterizan por poseer trenes de distribución que responden a la denominación de doble disco con cuchilla; dicha configuración corresponde al alistamiento de una cuchilla circular, fijada al bastidor, para el corte del rastrojo y remoción del suelo, seguida por un surcador de doble disco con ruedas limitadoras de profundidad y finalmente ruedas cubridoras-compactadoras (Baumer, 1999). Baker *et al.* (2002) exponen como ventaja su capacidad de transitar los rastrojos sin atorarse y en contrapartida compactación de las paredes del surco, escasa generación de suelo suelto para cubrir la semilla, introducción de rastrojo en el surco y ubicación a poca profundidad o superficial de la semilla.

Las cuchillas de corte y remoción responden a variados diseños, siendo su capacidad para trabajar ante diferentes condiciones del rastrojo superficial y resistencia del suelo, las que determinan su elección (Marrón, 2005). Cuando la humedad del suelo no permite un buen corte por parte de la cuchilla o cuando se pretenda controlar la compactación de las paredes del surco que conforma el doble disco surcador, algunos equipamientos posibilitan la ubicación de un escarificador entre la cuchilla y el surcador (Raggio, 1997). La presencia de un escarificador en el tren de

siembra induce al resquebrajamiento del suelo; su geometría, la velocidad de avance y las condiciones del suelo inciden en la magnitud del disturbio provocado (Sarifat y Kushwaha, 2000).

Los surcadores de doble disco requieren la acción de una componente vertical que posibilite el corte de los residuos superficiales y alcanzar la profundidad de siembra requerida (Payton *et al.*, 1985). El mantenimiento de dicha componente garantiza la constancia de la profundidad de siembra, requisito básico para el logro de emergencias uniformes (Chen *et al.*, 2002). La correcta regulación de la profundidad de siembra posibilita un ambiente circundante a la semilla que favorezca el proceso de germinación-emergencia, así como el crecimiento temprano del cultivo; una excesiva profundización de la semilla redundará en retrasos de la germinación y pobres emergencias (Dickey y Jasa, 1989).

Senigagliaesi y Ferrari (1993) trabajando en trigo y maíz en suelos arcillosos y Soza *et al.*, (1999) evaluando tres trenes de distribución en siembra directa y con labranza en maíz, obtienen eficiencias de implantación similares a la labranza convencional con el tren de distribución que produjo mayor remoción de la línea de siembra. Soza *et al.* (2000) en la secuencia anual trigo-soja hallaron eficiencias de implantación significativamente superiores con labranza previa respecto de siembra directa y Tourn *et al.* (2001), ante similar regulación de la densidad de siembra en trigo permitió alcanzar la siembra convencional una población de plantas significativamente mayor que la directa.

Los antecedentes expuestos justificaron la planificación de un ensayo repetido en tres años sucesivos, cuyo objetivo fue cuantificar el efecto de dos sistemas de implantación, siembra directa y siembra con labranza previa, en la emergencia de maíz. Con este propósito se compararon cuatro alistamientos del tren de distribución de una máquina sembradora.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en el campo experimental del INTA - CICA - Castelar, 34°25' latitud sur, 59°15' longitud oeste. El suelo corresponde a un Argiudol vértico, fino,

ilítico, térmico (Soil Taxonomy 1994), con 30% de arcilla aproximadamente en la capa arable. El relieve es normal-subnormal, con una pendiente de 0-1%. La distribución de la humedad en el horizonte superficial es uniforme. El horizonte A tiene una profundidad de 20 a 30 cm y la estructura es granular gruesa a bloques subangulares medios, habiéndose determinado un 4% de materia orgánica.

Los tratamientos se realizaron sobre una rotación previa secuencial de soja de primera y luego trigo-soja de segunda, todos implantados mediante siembra directa, comprendiendo el estudio la repetición de los tratamientos en tres años sucesivos.

El estudio comprendió la realización de los tratamientos, cuya identificación en orden decreciente al grado de disturbación del suelo, se muestran en el Cuadro 1.

El experimento se condujo según un diseño en bloques completamente aleatorizados, considerando como unidades experimentales 8 parcelas de 100 m de longitud por 17,5 m de ancho, siendo esta última magnitud equivalente a 5 anchos de labor de la máquina sembradora. En ellas se distribuyeron aleatoriamente los cuatro tratamientos originados por los diferentes alistamientos del tren de distribución de la sembradora. La variable respuesta, surgió del recuento de las plántulas emergidas en las unidades experimentales.

Secuencialmente, el ensayo comprendió:

- I. Sorteo de las parcelas correspondientes a cada tratamiento y posterior demarcación sobre el terreno. Las asignadas a siembra convencional se labraron mediante arado de reja y vertedera, dos pasadas de rastra doble acción y una de vibrocultivador, en las restantes se aplicó glifosato, con una concentración equivalente a dos litros de formulado por hectárea, para el control de malezas.
- II. Evaluación de la cobertura existente con la utilización de un marco de 0,5 m² y posterior pesada del material segado, en los tratamientos correspondien-

tes a siembra directa previo a la implantación, resultando 5.232 kg ha⁻¹ en el primer año, 4.348 kg ha⁻¹ en el segundo año y 5.730 kg ha⁻¹ en el tercer año.

- III. Regulación de la dosificación. En función a la calidad de la semilla disponible en cada año y el tratamiento que le otorgó la dosificación, se reguló la sembradora para una entrega de 5 semillas por metro de surco y una profundidad de siembra de 3 cm, posteriormente se verificó dicha descarga a campo transitando a 7 km h⁻¹ velocidad de siembra asumida para este ensayo.
- IV. Cuantificación de las semillas viables sembradas. Esta determinación comprendió la realización del análisis del poder germinativo y de la rotura visible (ISTA, 1993) de la semilla antes y después de su pasaje por el sistema de dosificación, resultando la cantidad de semillas viables descargadas de la siguiente expresión:

$$SVD = STD \times \frac{PG}{100} \times \frac{100 - RV}{100}$$

Donde SVD: semillas viables distribuidas por metro de surco, STD: semillas totales distribuidas por metro de surco, PG: poder germinativo (en %), RV: rotura visible (en %).

Las STD se obtuvieron transitando con la sembradora a velocidad de trabajo, sobre un sector del lote y con los órganos cubridores levantados, realizándose 30 mediciones de cantidad de semillas descargadas por metro lineal de surco; recolectándose las mismas para los análisis de poder germinativo y rotura visible.

- V. Alistamiento del tren de distribución e implantación de las unidades experimentales mediante la

CUADRO 1. Conformación de los trenes de siembra para cada uno de los tratamientos ensayados.

Tratamientos		Descripción
Siembra convencional	SC	surcador doble disco y ruedas cubridoras-compactadoras
Siembra directa	Co+Es	cuchilla ondulada, escarificador flexible, surcador doble disco y ruedas cubridoras-compactadoras
	Co	cuchilla ondulada, surcador doble disco y ruedas cubridoras-compactadoras
	Cl	cuchilla lisa, surcador doble disco y ruedas cubridoras-compactadoras

utilización de una sembradora Agrometal TX 300 de cinco cuerpos distanciados a 0,70 m, que del alistamiento de su tren de distribución surgieron los tratamientos del estudio.

- VI. Uniformidad de la profundidad de siembra. La profundidad de siembra pretendida fue de 3 cm, la cuantificación de su mantenimiento se verificó a través de 100 mediciones por tratamiento, de la longitud entre la semilla y el tallo fotosintéticamente inactivo emergente de cada plántula.
- VII. Cuantificación de plántulas emergidas por metro lineal de surco, mediante 30 observaciones por tratamiento, sobre surcos centrales tomados al azar, para evitar posibles influencias de cabeceras y efectos de bordura.
- VIII. Cálculo de la eficiencia de implantación del tren de siembra. La eficiencia de implantación fue definida como la razón entre las plántulas emergidas (ítem VII) y las semillas viables distribuidas (SVD). Las semillas viables provinieron de similar número de observaciones, metodología explicitada en el ítem IV.

Toda la información obtenida, surgida de su repetición en tres años sucesivos, fue analizada descriptivamente y según el método de análisis de variancia en dos vías, con posterior comparación múltiple entre tratamientos conforme al test de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Frente a la calidad de la semilla utilizada y al efecto de la dosificación, el Cuadro 2 presenta la cantidad total de semilla distribuida (STD) que fue posible obtener, mediante la regulación de la dosificación para satisfacer el logro de la densidad deseada: 5 semillas viables por metro lineal de surco.

CUADRO 2. Semillas totales distribuidas (STD), viabilidad y semillas viables distribuidas (SVD) a velocidad de trabajo.

	1 ^{era} repetición	2 ^{da} repetición	3 ^{era} repetición
STD (sem. M ⁻¹)	5,38	5,30	6,18
Viabilidad	0,95	0,87	0,80
SVD (sem. m ⁻¹)	5,14	4,66	4,97

Tourn (2005) expresa que el conocimiento medio, previo a la siembra, del efecto de la dosificación sobre la semilla, permitirá establecer las medidas correctivas que surjan del mismo. Ante su imposibilidad o ante un conocimiento inmediato previo a la siembra, la consideración del coeficiente de viabilidad (Soza *et al.*, 1998) constituye una herramienta que contribuye al logro de la población deseada. La cantidad de semilla viable distribuida en cada repetición (SVD) afecta a dicha expresión, así como la justificación del cálculo del coeficiente de viabilidad toda vez que se proceda a la regulación de la densidad de siembra.

En el Cuadro 3 se presentan las profundidades de siembra logradas en las tres repeticiones. Se observa su mantenimiento en la primera evaluación, lo que indica un desempeño uniforme de todos los trenes de distribución ensayados ante la condición de suelo donde tuvieron que trabajar.

CUADRO 3. Profundidad de siembra lograda en cada tratamiento y para cada repetición. Letras diferentes indican diferencias significativas al test de Tukey ($p < 0,01$), minúsculas en sentido vertical y mayúsculas en sentido horizontal.

Tratamientos	1 ^{era} repetición (cm)	2 ^{da} repetición (cm)	3 ^{era} repetición (cm)
SC	2,82 a A	2,48 a A	2,15 a A
Co+Es	3,22 a A	3,03 a A	1,86 ab B
Co	2,97 a A	1,89 b B	1,86 ab B
Cl	3,09 a A	1,93 b B	1,57 b C

En la segunda evaluación el logro de la profundidad de siembra se obtiene en los tratamientos SC y Co+Es, mientras que en Co y Cl el parámetro es significativamente menor, atribuyéndose este resultado a que el doble disco surcador no tuvo suficiente capacidad de penetración ante un suelo escasamente disturbado coincidiendo con lo aseverado por Sarifat y Kushwaha (2000).

En la tercera evaluación se percibió una tendencia decreciente de la profundidad en los tratamientos de siembra directa, especialmente en Cl, donde se obser-

va una diferencia significativa desde el inicio del ensayo. Considerando que ésta repetición se corresponde al tercer año consecutivo de implantación con siembra directa, y teniendo en cuenta la historia previa del potrero, surgen cinco años sucesivos de implantación con la misma técnica lo que implicaría, según Payton *et al.* (1985) para un correcto desempeño del surcador utilizado, la necesidad de mayor remoción del suelo para alcanzar la profundidad propuesta.

La escasa profundidad de siembra obtenida no cumple con un requisito básico para la emergencia de las plantas (Chen *et al.*, 2002), siendo esta variable partícipe responsable de la menor cantidad de plantas obtenidas, descartándose en este estudio el problema de la excesiva profundización enunciado por Dickey y Jasa (1989).

La integración temporal de la profundidad de siembra de los distintos tratamientos, para el lapso que comprendió el estudio, se presenta en el Cuadro 4. Los resultados obtenidos con Co y CI son consecuencia de la cobertura presente al momento de la implantación, y la ausencia del escarificador vertical que implicó una insuficiente disturbación de suelo para el correcto desempeño del doble disco surcador, efecto que se logró mediante la conjunción de la cuchilla ondulada y del escarificador vertical (Raggio, 1997), cuyo objetivo es la remoción de suelo, eliminación de cascotes y residuos de la línea de siembra, favoreciendo la penetración del órgano surcador.

CUADRO 4. Profundidad media de siembra para cada uno de los tratamientos evaluados durante el período de estudio. Letras minúsculas diferentes en sentido vertical indican significancia al test de Tukey ($p < 0,01$).

Tratamientos	Profundidad (cm)	Error estándar
SC	2,22 a	0,08
Co+Es	2,49 a	0,10
Co	1,85 b	0,06
CI	1,79 b	0,07

Considerando la secuencia realizada en el ensayo, y que la aplicación de la siembra directa busca la posibilidad de la producción agrícola continua y sustentable, la obtención de un buen rendimiento

implica como punto de partida una alta eficiencia de implantación, por ende el logro de una correcta profundidad de siembra es imprescindible. A la luz de los resultados, los tratamientos SC y Co+Es son los que más se aproximaron a la profundidad propuesta; observándose una tendencia decreciente en los tratamientos que realizaron menor disturbio de la línea de siembra. Hay que destacar que el doble disco es un elemento que posee penetración negativa por lo que requiere de peso para vencer la resistencia del suelo, el cual se incrementa si se encuentra escasamente removido.

Estos resultados avalan la importancia de la elección del sistema labrasurco que equie a una sembradora para generar condiciones favorables al desempeño del órgano surcador y la necesidad de su elección y posterior regulación.

En el Cuadro 5 se presentan las plantas logradas en cada período. Los resultados de las tres repeticiones indican equivalencia entre los tratamientos Co+Es y SC lo que implica el logro de condiciones similares en la relación suelo-semilla necesarias para la germinación y posterior emergencia, se observa una tendencia decreciente en el tratamiento Co presentándose significativa en la tercer repetición y una diferencia significativamente menor en el tratamiento CI durante todo el transcurso del estudio. La confrontación estadística de cada tratamiento, referido a éste parámetro a lo largo del ensayo, refuerzan las expresiones antedichas.

CUADRO 5. Valor medio de plantas de maíz emergidas, por metro de surco, en cada tratamiento y para cada repetición. Letras diferentes indican significancia al test de Tukey ($p < 0,01$); minúsculas en sentido vertical y mayúsculas en sentido horizontal.

Tratamientos	1 ^{era} repetición (plant.m ⁻¹)	2 ^{da} repetición (plant.m ⁻¹)	3 ^{era} repetición (plant.m ⁻¹)
SC	4,42 a A	4,52 a A	4,22 a A
Co+Es	4,28 a AB	4,58 a B	4,04 ab A
Co	4,00 ab A	4,12 a A	3,80 b A
CI	3,50 b A	3,20 b A	3,10 c A

En consideración a los resultados de la secuencia ensayada (Cuadro 6), solo el tratamiento Co+Es tuvo

un comportamiento similar a SC y significativamente menor en Co y Cl. Se atribuye estos resultados a la distinta disturbación de la línea de siembra, al desempeño del surcador doble disco, la incidencia de la profundidad de siembra y la generación de suelo suelto para su cubrimiento; ya que de la observación y control *in situ* realizado durante las tareas de implantación no se visualizaron semillas descubiertas.

CUADRO 6. Valor medio de plantas emergidas, por metro de surco, para cada tratamiento durante todo el período de estudio. Letras diferentes en sentido vertical indican significancia al test de Tukey ($p < 0,01$).

Tratamientos	plant.m ⁻¹	Error estándar
SC	4,39 a	0,11
Co+Es	4,30 a	0,19
Co	3,97 b	0,11
Cl	3,27 c	0,14

Al respecto, en el tratamiento Cl, el órgano labrasurco solo realizó un corte vertical al suelo evitando la introducción del rastrojo, y la acción del doble disco desplazó al suelo lateralmente, pero su escasa capacidad de penetración impidió el logro de la profundidad propuesta. Si se tiene en cuenta las cualidades expresadas por Baker (1994) y Linke y Köller (1994) respecto al laboreo que realiza la configuración denominada “triple disco”, la situación secuencial se magnificó en las sucesivas evaluaciones.

De la confrontación del tratamiento Cl con Co, el reemplazo de la cuchilla lisa por la ondulada mejoró los parámetros evaluados en el presente trabajo, aunque en menor medida su desempeño fue empeorando en las sucesivas repeticiones (Cuadro 4 y Cuadro 5), dado que el suelo bajo siembra directa visiblemente se fue compactando y conjuntamente a la mayor cantidad de rastrojo sobre el que debió transitar la sembradora en la tercera repetición.

Del análisis particular y la integración temporal de las repeticiones, surge que la introducción del escarificador luego de la cuchilla ondulada generó condiciones equivalentes a SC, dado que por su laboreo

permitió un adecuado desempeño del surcador en cuanto a la profundidad de siembra, generó la mejor relación suelo-semilla y la suficiente cantidad de suelo suelto para su cubrimiento. Todas estas cualidades, a lo largo del estudio, determinaron eficiencias de implantación equivalentes a la siembra convencional en coincidencia con lo expresado por Senigagliaesi y Ferrari (1993) y Soza *et al.* (1999) (Cuadro 7), ya que por su baja plasticidad, escaso macollaje y prolificidad, esta especie no compensa bajas densidades de plantas logradas a la emergencia (Andrade *et al.*, 1996).

CUADRO 7. Eficiencias de implantación del tren de distribución para cada tratamiento en cada repetición del ensayo.

Tratamientos	1 ^{era} repetición	2 ^{da} repetición	3 ^{era} repetición
SC	0,85	0,96	0,84
Co+Es	0,83	0,98	0,81
Co	0,77	0,88	0,76
Cl	0,68	0,68	0,62

CONCLUSIONES

Para las condiciones de la secuencia ensayada, el tren de distribución utilizado en siembra directa que generó la mayor remoción de la línea de siembra permitió obtener resultados de implantación equivalentes al laboreo previo.

La incorporación del escarificador vertical como órgano labrasurco, junto a la cuchilla ondulada permitió obtener las mejores densidades de plantas en siembra directa.

La elección, alistamiento y regulación del tren de distribución de la sembradora son parámetros a considerar para el logro de una correcta implantación del cultivo de maíz.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó en el marco del Proyecto UBACyT G 438.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDRADE, F.; A. CIRILO; S. UHART y M. OTEGUI. 1996. Ecofisiología del cultivo de maíz. Ed. La Barrosa, Balcarce, Pcia. de Buenos Aires, Argentina. 292 pp.
- 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.; K.E. SAXTON and W.R. RITCHIE. 2002. No-tillage seeding. Science and practice. CAB International, London, 258 pp.
- BAUMER, R. 1999. Sembradoras y fertilizadoras para siembra directa. AAPRESID-INTA. Proyecto IPG. Publicaciones técnicas. *Serie siembra directa* N° 2, 345 pp.
- CHAPOTARD, P. 1984. Le Semis Direct. CEMAGREF, Bl. N° 317: 33-45
- CHEN, Y.; D. LOBB; C. CAVERS; D. TESSIER; D. CARON and F. MONERO. 2002. Straw incorporation through tillage practices under heavy clay soil conditions. Final Report submitted to Covering New Ground Program. Carman MB: Manitoba Agriculture and Food.
- DICKEY, E and P. JASA. 1989. Row crop planters: equipment adjustments and performance in conservation tillage. NebGuide G83 - 684. Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska, Li.
- KARAYEL, D. and A. OZMERI. 2002. Effect of tillage methods on sowing uniformity of corn. *Canadian Biosystems Engineering* 44: 2.23-2.26.
- LINKE and KÖLLER. 1994. Direct Drilling-Optimizing Of Openers. Current State and First Results. In Istro Conference, Denmark, 6 pp.
- MARRON, G. 2005. La sembradora: equipamiento y regulación para soja. En: M. Bragachini y C. Casini, eds. Soja: eficiencia de cosecha y postcosecha. INTA-PRECOP. *Manual Técnico* 3: 32-59.
- PAYTON, D.; G. HYDE and J. SIMPSON. 1985. Equipments and methods for no-tillage wheat planting. *Transactions of the ASAE* 28(5): 1419-1424.
- RAGGIO, J.B. 1997. Como y con que en maquinaria agrícola. Ed. Ayosa Impresores Buenos Aires. 146 pp.
- SENIGAGLIESI, C. and M. FERRARI. 1993. Soil and crop responses to alternative tillage practices. In: D.R. Buxton; R. Shibles; R.A. Fosberg; B.L. Blad; B.H. Asay; G.M. Paulsen and R.F. Wilson (eds.); International Crop Science I. Crop Science Society of America, Madison, Wisconsin, pp 27-35.
- SHARIFAT, K. and R. KUSHWAHA. 2000. Modeling soil movement by tillage tools. *Canadian Agricultural Engineering* 42(4): 165-172.
- SNYDER, M.; M. LANDON and J. LONG. 1988. A No-Till Drill for All Seeding Conditions. ASAE Paper N° 88-1570. ASAE St. Joseph, Mich. 49085-9659
- SOZA, E.L.; M.C. TOURN; E. CROCE; J. SMITH y M. AMADO. 1998. Metodología para la determinación del daño a la semilla provocado por dosificadores de sembradoras. IAMFE/ARGENTINA '98. Anales de la Primera Conferencia Regional Latinoamericana de Técnicas y Equipamientos para Ensayos de Campo. I.I.R. - Castelar: 101-105.
- SOZA, E.L.; M.C. TOURN; L.A. LARROSA; J.C. POLLACINO y E.A. WANGLER. 1999. Eficiencia de implantación de maíz (*Zea mays* L.) mediante siembra directa y labranza convencional. III Congreso Chileno de Ingeniería Agrícola CIACH-99. Memorias, Volumen 1, Comisión: Mecanización y Energía. 040.
- SOZA, E.L.; M.C. TOURN; F. DEL OLMO y D. GITARD. 2000. Eficiencia de implantación de la secuencia anual trigo-soja mediante los sistemas de siembra directa y con labranza previa. *Revista FAUBA* 20(2): 181-186.
- TOURN, M.C.; E.L. SOZA y J.C. POLLACINO. 2001. Eficiencia de implantación en trigo mediante siembra directa y con labranza previa. IV Congreso Chileno de Ingeniería Agrícola-CIACH 2001. Chillán, Chile. Vol. I trabajo N° 40, 176-179 pp.
- TOURN, M.C. 2005. La dosificación por expulsión forzada y el daño a la semilla de trigo y soja: Un análisis de las causas que lo originan. Tesis de Magíster Scientiae en Ingeniería Rural. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. 92 pp.