

Tesina

Caracterización de la labor de siembra en el cultivo de maíz (*Zea mays*)

Tesina

del alumno

FACUNDO ORLANDO GATTI

Este trabajo ha sido presentado como requisito
para la obtención del título de

INGENIERO AGRONOMO

Carrera: Ingeniería Agronómica

Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y ambientales.

Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires

Pergamino, 10 de Marzo de 2014

CARACTERIZACIÓN DE LA LABOR DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays*)

Tesina

del alumno

Facundo Orlando Gatti

Aprobada por el Tribunal Evaluador de Tesina

.....

Gonzales, Néstor

.....

Elisei, Javier

.....

Piegari, Erik

.....

D'amico Juan Pablo

Director

Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y ambientales,
Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires

ECANA, 10 de Marzo de 2014

Índice

Introducción.....	Pag 3
Objetivos.....	Pag 6
Materiales y Métodos.....	Pag 7
Resultados y Dicusion.....	Pag 10
Conclusiones.....	Pag 15
Bibliografía citada	Pag 16
Anexo	Pag 18

Introducción

El área de siembra de Maíz en la Argentina es de aproximadamente 4.561.101 de ha, de las cuales 3.747.521 de hectáreas se cosechan como grano seco o con alta humedad para forraje y el resto destinado a silaje de Maíz o consumo directo.

Esto equivale a 21.196.637 de toneladas con un rinde promedio nacional de 57.34 quintales/hectáreas. (MINAGRI, 2011)

Argentina participa en un 2,6 % de la producción mundial, exporta cerca del 65% (2º exportador mundial, con el 16 %) con tendencia creciente y destina al mercado interno la diferencia. (MAIZAR, 2006)

Aproximadamente se destina 11,3 millones de toneladas a la alimentación animal bajo las formas de balanceado, silaje de maíz, derivados de la molienda, o directamente grano entero, partido y/o molido, siendo el consumo en chacra y la molienda en su conjunto los principales demandantes del maíz internamente. (MAIZAR, 2006).

En los últimos años la agricultura en nuestro país ha experimentado grandes cambios, principalmente de la mano del cultivo de soja.

Si bien se ha mejorado el nivel de fertilización, no se reponen suficientes nutrientes al suelo como los que extrae el cultivo. Esta reposición menor a la adecuada está provocando disminución de los valores de materia orgánica de los suelos y pérdida de fertilidad de los mismos. Esta pérdida de materia orgánica se debe al aumento del monocultivo de soja, ya que la cantidad de carbono mineralizado por la soja anualmente no es compensado por la escasa cantidad y baja relación Carbono/Nitrogeno de sus rastrojos.

El elevado volumen de rastrojos aportado por el maíz contribuye favorablemente al contenido de materia orgánica de los suelos, además su elevada relación Carbono/Nitrogeno permite una mayor perdurabilidad de los residuos, por eso el cultivo de maíz en las rotaciones es de vital importancia. (MAIZAR, 2006)

La operación de siembra representa uno de los puntos críticos más importantes en la definición del potencial rendimiento de todos los cultivos agrícolas extensivos. En el cultivo de maíz es de gran importancia ya que, diversos autores han demostrado el efecto que la desuniformidad espacial y temporal tienen sobre la

producción y el rendimiento en grano. (Garguicevich, 2006, Balbi y Labrovich 2009 Carter 1992, Nielsen 2001 y Liu et al. 2004 a, Liu et al. 2004b y Liu et al. 2004c)

Una adecuada labor de siembra se define como aquella donde la diferencia entre la cantidad de plantas posibles de obtener y las emergidas es mínima, la separación entre ellas es uniforme y el tiempo transcurrido para emerger es el mínimo para el conjunto de la población (Maroni y Gargicevich, 2004).

Si bien es sumamente importante obtener una adecuada densidad de plantas y un espaciamiento entre hileras de acuerdo a cada ambiente, es también necesario tener en cuenta la uniformidad de distribución de plantas en la línea para no caer en una inadecuada densidad que será variable por sectores, afectando el tamaño de las plantas logradas y su rendimiento.

Efectos negativos de la distribución espacial fueron encontrados en varios trabajos, entre los cuales pueden mencionarse los realizados por, Vanderlip et al. (1988) y Wade (1990). Carlson et al. (2002) encuentran que un cultivo de maíz con las plantas uniformemente distribuidas tiene un rendimiento potencial mayor que otro implantado en forma irregular, concluyendo que en planteos desuniformes una cierta cantidad de individuos no producen grano y se comportan como una maleza al competir por agua y nutrientes.

Prácticamente todas las experiencias realizadas coinciden en afirmar que la emergencia desuniforme o variabilidad temporal, reduce el rendimiento en grano. En general, se considera que las plantas emergidas antes son incapaces de compensar los menores rendimientos de las que lo hicieron más tarde (Nafziger et al, 1991; Liu et al. 2004a). Los rendimientos se reducen un 5% cuando la mitad de la población de plantas sufre un retraso de 7 días en la emergencia y un 12% cuando la mitad de la población se retrasa 2 semanas (OMAFRA, 2002).

Una siembra ideal de maíz es aquella que logra la máxima relación planta / semilla y mantiene constante la distancia entre cada planta dentro de la hilera (i.e., desvío estándar cercano a 0 centímetro). (Angelini et al.)

En definitiva hay una gran cantidad de factores asociados a la implantación y establecimiento del cultivo que han sido revelados como causa de la merma del rendimiento potencial. Sin embargo no se cuenta con suficiente información de las

características que estos procesos tienen a nivel de cultivo comercial en las diferentes zonas o regiones productivas del país.

El INTA ha trabajado aportando información a través de diferentes estudios realizados en las áreas de influencias de las Estaciones experimentales de Pergamino (Tesouro et Al. 2009) y Famaillá (Tesouro et Al. 2009).

La presente experiencia tiene por objetivo aportar información que permita caracterizar la labor de siembra en base a la metodología establecida por Tesouro et al. 2009 en el área de influencia de la UNNOBA.

Objetivos

Objetivo General: Aportar información de base q para la intervención científico-tecnológica en la mejora de la labor de siembra.

Objetivo Específico: Caracterizar la labor de siembra en un zona determinada

Materiales y métodos

Se realizaron en el Periodo de siembra de maíz en la campaña 2012/2013, donde se tomaron los datos acerca de las características de la maquinaria, las condiciones en las cuales se efectuara la labor y los resultados de la siembra en diferentes lotes ubicados en la zona de Junín, provincia de Buenos Aires.

Se utilizo una planilla de relevamiento, con la metodología utilizada por Tesouro et al. (2009), a fin de caracterizar la labor de siembra. Esta planilla contiene dos partes.

La primera de información descriptiva y cuestionario

- Encabezado

Se registro la fecha en que se realizo la encuesta y los datos del encargado de realizarla.

- Datos del entrevistado

Se identifico al entrevistado y se determino su rol dentro de la actividad agrícola: Productor con maquina propia; productor/contratista o contratista.

- Datos del establecimiento y del lote

Se solicito la ubicación geográfica del establecimiento y del lote, la superficie destinada a la actividad agrícola y la historia productiva del mismo.

Se relevo: tipo de suelo, cultivo antecesor, estado del terreno, humedad del suelo, grado de enmalezamiento, nivel de cobertura de rastrojo, humedad del rastrojo, días transcurridos desde la última lluvia y los milímetros caídos en la última lluvia.

- Datos de la labor

En este punto se registro el tipo de técnica aplicada, ya sea siembra directa o convencional, especie a sembrar, densidad de siembra utilizada, profundidad de siembra prevista, característica de la fertilización de base realizada en lo que respecta a ubicación, tipo y cantidad de fertilizante aplicado y velocidad de trabajo.

- Datos de la semilla

Identificación de la semilla, donde se registro la clase de semilla, su valor cultural, y los tratamientos que se le realizaron.

- Descripción del tractor

Se completo los siguientes datos: marca, modelo, año, potencia, tipo de tracción y estado general de conservación y mantenimiento.

- Descripción de la sembradora

Se relevo la marca, el modelo, el año de fabricación, los tipos de tolva, su estado general, la cantidad de líneas, el espaciamiento entre líneas, el sistema de fertilización, los dosificadores de semilla y fertilizante, el tipo de tubo de bajada, y la configuración del tren de siembra y del tren de fertilización.

- Descripción de la tarea de regulación

Se solicito indicar las regulaciones y el alistamiento realizado al equipo y los controles efectuados durante la siembra.

La segunda planilla conto con una serie de grillas donde se realizaron las mediciones a campo, entre los 14 y 21 días posteriores a la siembra. Antes de efectuar las determinaciones, se registro las condiciones ambientales y la ocurrencia de ataques de plagas o enfermedades, que hubieran podido comprometer la emergencia del cultivo.

Los parámetros que se relevaron a campo son los siguientes:

- Densidad de Plántulas

Se tomaron diez muestras de surco de 2 metros de longitud. En cada una de ellas se efectuó el recuento de plántulas emergidas.

- Uniformidad de distribución en la línea de siembra

Se midió la distancia consecutiva entre plántulas a lo largo de dos metros de surco. Este procedimiento se repitió cinco veces.

- Profundidad de siembra

Se sacaron las plántulas existentes en dos metros de surco. Se midio en cada plántula la longitud desde el sitio de inserción de la semilla hasta el ápice de crecimiento. Este procedimiento se repetio tres veces.

- Uniformidad de emergencia

Sobre las plántulas del punto anterior, se midió la longitud de la parte aérea.

En todos los casos, los sitios de muestreo fueron tomados al azar, en lugares representativos del lote.

Con la densidad de plántulas se calculo el Porcentaje de logro, o eficiencia de plantación, mediante la relación porcentual entre la densidad de plántulas y la densidad de siembra, expresada como semillas viables.

A partir de estas mediciones, se realizaro los siguientes análisis estadísticos, similares a los utilizados por Tesouro et al. (2009):

Densidad de plántulas y porcentaje de logro: mediante pruebas de hipótesis de medias, que sigue una distribución "t" de Student, se establecio si la densidad de plántulas observada presentaba o no, diferencias estadísticamente significativas al 5% con la correspondiente densidad de siembra.

Uniformidad de distribución en la línea de siembra: este parámetro, equivalente a la calidad de planteo, se estimo mediante el porcentaje de aceptables y el desvío estándar en la línea de siembra. Para calcular el porcentaje de aceptables, se tomo 5 como distancia de referencia (X_{ref}), a la separación media entre plántulas en la línea de siembra. Toda separación entre plántulas consecutivas comprendida entre $0.5 X_{ref}$ y $1.5 X_{ref}$ se consideraron como aceptables. Cuando la separación fue inferior a $0.5 X_{ref}$ se computaron como entregas múltiples, mientras que, las que presentaron distancias mayores a $1.5 X_{ref}$, se consideraron como fallas. A partir del cálculo del Desvío estándar y el coeficiente de variación.

Uniformidad en la profundidad de siembra y en la emergencia: ambos parámetros fueron estimados en base a los correspondientes desvíos estándar por lo cual, el análisis estadístico, fue idéntico al mencionado en el punto anterior. En todos los casos en que se evaluó un parámetro de uniformidad, fue calculado el coeficiente de variación (CV) que relaciona el desvío estándar con el valor medio correspondiente, a fin de eliminar diferencias de magnitud.

Resultados y Discusión

Parque de maquinaria y tecnología de cultivo

El 60% del los tractores relevados tiene una antigüedad menor a los 10 años, aunque el promedio del parque presentó una antigüedad de 14 años, y se registraron unidades con más de 30 años. El estado de general del parque fue calificado entre Bueno y Muy Bueno. **Tabla 1**

El 80% de los tractores relevados presentan una configuración de tracción delantera asistida. Las unidades restantes son de tracción simple ya que no se registraron tractores de doble tracción. La potencia media observada fue de 160 Caballo Vapor.

Relacionando la potencia con la cantidad de líneas de siembra y la presencia de órganos de fertilización lateral surgen los siguientes resultados **Tabla 2**

Con niveles de dispersión similares, la potencia de los tractores resulto ser 2,5 Caballo vapor/línea superior por efecto de la presencia de los órganos de fertilización lateral. Esta diferencia representa un incremento cercano al 18%,

En el 80% de los casos relevados la siembra se realizó sin ningún tipo de laboreo previo, sin embargo en la totalidad de las observaciones la maquina sembradora utilizada fue de siembra directa sin que pudieran detectarse cambios en la configuración asociados al laboreo antecedente de los lotes.

La antigüedad promedio del parque de sembradoras es de 8 años presentando un estado general considerado como Muy Bueno en el 60% de los casos y Bueno en los restantes.

La separación entre líneas mayor mente empleada fue de 70 centímetros registrada en el 60% de los casos. Una separación más acotada a 52,5 centímetros se observó en el 40% restante de las observaciones.

En cuanto al tamaño de los equipos cuantificado a partir de la cantidad de líneas, se registraron sembradoras de entre 7 y 16 líneas. Se detectó una asociación significativa ($F= 6,39$; $p= 0,0253$) entre el tamaño de la máquina y la separación entre líneas. En efecto, los equipos con trenes de distribución equidistanciados a 52,5 centímetros presentaron un promedio de 13 líneas de siembra, mientras que los que cuentan con un distanciamiento de 70 centímetros promediaron las 10 líneas de siembra. **Tabla 3**

Orgánicamente las máquinas sembradoras estudiadas son en su gran mayoría de diseño monotolva. En cuanto a los sistemas de dosificación, el 70% de los sistemas están basados en dosificadores mecánicos de placa alveolada y fondo plano. La totalidad se completa con sembradoras neumáticas con dosificación por succión. La conducción final de semilla es realizada a través de tubos de bajada de diseño

recto en la totalidad de los casos. La disponibilidad de sistemas automatizados de control en tiempo real como monitores de rendimiento de diferente complejidad y prestaciones fue observada en el 60% de las sembradoras.

En cuanto al tren de distribución las sembradoras están dotadas en su totalidad con cuchilla de corte primario de diseño Turbo. Solo en el 7 % de las observaciones se registró la colocación de accesorios tipo patín lateral y de órganos de microlabranza vertical en la línea de siembra.

En cuanto a los abresurcos, en más del 95% de las unidades se observó el diseño doble disco de igual diámetro. Los restantes se correspondieron con diseños de doble disco de diámetros diferentes. Independientemente del diseño, la limitación de la profundidad se realiza mediante el mecanismo de doble rueda limitadora apareada al abresurco.

La totalidad de las maquinas presentó órganos contactadores semilla suelo, correspondiendo el 65% a dispositivos de rueda y el 35% a elementos tipo “cola de castor”

La configuración de las ruedas tapadoras con banda de goma y disco escotado fue observada en el 90% de los casos correspondiendo el resto de los equipos a alistamientos de ruedas metálicas troncocónicas. En la totalidad de los casos el dispositivo de conformación de surco contó con mecanismos de regulación del cruce de las ruedas y de la presión ejercida sobre el suelo.

En cuanto la técnica de fertilización, la mitad los cultivos relevados fueron fertilizados únicamente en la línea de siembra. Adicionalmente para el 27% de los casos también se relevó la realización de la doble fertilización, incorporando el producto en una ubicación lateral a la línea de siembra. En el 20 % de los casos la siembra estuvo precedida de una labor de fertilización previa. **Tabla 4**

Para la aplicación de fertilizante, en todas las máquinas relevadas se observó la dotación de dosificadores de diseño *Chevron* para la fertilización en la línea y para la fertilización lateral. Los diseños de abresurcos destinados a la colocación de fertilizante lateral a la línea de siembra fueron en un 60% monodisco y en un 40% dobledisco de diferente diámetro, mayoritariamente sin elementos para el control de profundidad.

Respecto de la información recabada por el INTA en los relevamientos realizados en el área de Pergamino, no se registran importantes diferencias en el estado general y la antigüedad del parque de maquinaria. En comparación a los resultados reportados por Tesouro et al (2009) se observa una mayor potencia media de los tractores y un tamaño similar de las sembradoras lo que resulta en una mayor potencia unitaria requerida.

Respecto a las características particulares de las sembradoras resulta notable la menor variabilidad en cuanto a elementos y sistemas observados. A diferencia de lo informado por Tesouro *et al.* (2009) la conformación de los trenes de siembra de las máquinas no presenta prácticamente diferencias en sus elementos constitutivos. Del mismo modo se observaron diseños únicos para los dosificadores de fertilizante y tubos de bajada, y sólo dos sistemas diferentes de dosificación de semilla.

Condiciones de la labor

La totalidad de los casos representa una superficie de relevada de 1725 hectareas. En función de la tenencia de la máquina, la superficie promedio de lotes sembrados por contratistas duplica a la sembrada por equipos de productores. Consecuentemente, aun cuando la cantidad de casos relevados sea equilibrada la superficie trabajada por productores representa el 30% mientras que el 70% es laboreada por productores que además realizan trabajos de siembra como contratistas. **Tabla 5**

En la amplia mayoría de los lotes relevados los suelos son Hapludoles típicos. Las siembras sin labranza previa se realizaron en todas las oportunidades sobre rastrojo de soja como con un nivel de cobertura promedio del 70%. La condición del micro relieve del suelo fue considerada entre buena y muy buena, y estado hídrico al momento de la siembra fue óptimo en todos los casos.

La velocidad de trabajo promedio fue de 5,7 kilometro/hora con valores mínimos de 4,5 kilometro/hora y un máximo de 6,5 kilometro/hora. Al analizar este parámetro en función de la tenencia de la máquina no se hallaron diferencias significativas entre la velocidad de avance operada por contratistas y la operada por productores contratistas ($F= 0,01$; $p= 0,9261$).

La profundidad de siembra regulada por los operadores al momento de alistar la sembradora fue en promedio de 4,43 centímetro con un máximo de 6 centímetro y un mínimo de 3 centímetro. Este parámetro no resultó afectado por la tenencia de la máquina ($F= 0,04$; $p= 0,8507$).

La semilla calibrada fue empleada en la totalidad de las siembras con dosificadores mecánicos de placa y en la mayoría de las siembras con dosificación neumática. En ambos casos la calidad de la calibración fue considerada como Buena. El poder Valor Cultural promedio es de 92,51% merced a una Pureza de 97,90% y a una Poder Germinativo de 94,5%.

Controles y regulación de la maquinaria.

Según los datos relevados, el nivel de control y regulación de algunos aspectos críticos para la siembra tienen un nivel dispar de realización por parte de los operarios y los responsables de la labor. Como se presenta en la tabla XX, existen

al menos 5 controles considerados críticos para el desempeño de la maquina que son realizados por algo menos de la mitad de los entrevistados.

La realización de controles periódicos de las condiciones de la labor tiene mayor nivel de realización. Con la salvedad de la ubicación del fertilizante los demás controles son efectuados en mas del 90% de los casos. **Tabla 6 y Tabla 7**

Respecto a los controles realizados durante la siembra se puede encontrar que hay una disminución de porcentaje que controla la ubicación del fertilizante en comparación con la información recabada por Tesouro et al. (2009).

Respecto a los controles realizados antes de la siembra, un menor porcentaje que verifica la correcta alineación de los componentes de cada tren de siembra, verificación del patinamiento de la rueda motriz y verificación de la nivelación longitudinal de la maquina.

Características y resultados de la siembra

La separación promedio entre plantas vecinas en la línea de siembra fue de 24, 56 centímetros con un máximo de 32,57 centímetros y un mínimo de 19,47 centímetros. Estos distanciamientos no resultaron diferentes entre las siembras realizadas a 70 y 52,5 cm ($F= 0,68$; $p= 0,4242$) lo que implica una gran diferencia de densidades poblacionales en cada uno de estos caso. En efecto, las densidades poblacionales se diferenciaron estadísticamente ($F= 10,28$; $p= 0,0069$) y alcanzaron valores de 75333, plantas/hectárea para los cultivos con surcos más estrechos y de 61030, 20 plantas/hectárea para los que contaban con surcos a 70 centímetros.

En el 40% de los casos evaluados, la separación efectiva entre plantas resultó estadísticamente igual a la separación teórica de semillas. En promedio las densidades efectivas de siembra obtenidas luego de plena emergencia se aproximaron al 85% de la totalidad de semilla sembrada sin efecto del distanciamiento entre líneas ($F= 1,21$; $p= 0,2921$) ni la preparación previa del terreno ($F= 1,35$; $p= 0,2670$). Se observaron porcentajes de logro con niveles máximos de 97% y un mínimos de 52%.

Al analizar la calidad de distribución en la línea de siembra, la proporción de semillas consideradas aceptablemente sembradas (A) fue aproximadamente del 75% con un máximo de 91,45% y un mínimo de 49,47%. **Tabla 8**

En función de lo antedicho, resulta evidente que la cuarta parte de las plantas emergidas cuentan con una ubicación inadecuada en la línea de siembra. La cantidad de fallas registradas (F) se ubica en el rango del 20% mientras que las entregas múltiples o duplicaciones (D) alcanza el 5% del total. Esta mayor

preponderancia de la cantidad de fallas se manifestó a nivel de cada cultivo estudiado ya que en todos los casos resultaron proporcionalmente superiores a la cantidad de duplicaciones.

El desvío estándar de la separación efectiva en la línea fue de 11,09 centímetros y el coeficiente de variación de 44,32%. Considerando el distanciamiento entre líneas, la separación más estrecha a 52,5 centímetros presentó un Desvío estándar de 12,26 centímetros y un Coeficiente de variación de 47%. Una menor dispersión se observó en los cultivos con distanciamientos de 70 centímetros que presentaron un desvío estándar de 10,30 centímetros y un Coeficiente de variación de 42,5%.

Tabla 9

La profundidad efectiva de siembra registrada presentó un mínimo de 2,78 centímetros y un máximo de 7,47centímetros con un valor medio de 4,12 centímetros para todos los cultivos relevados. Los Coeficientes de Variación para esta variable fueron en promedio de 13,40% con un mínimo de 5,63% y un máximo de 19,17%.

La variabilidad de la altura de las plantas resultó algo menor a la de la variabilidad en la profundidad efectiva ya que presentó un coeficiente de variación de 7,9% cuando las plantas tuvieron una altura promedio de 12,82 centímetros.

En términos generales la calidad de siembra resulta inferior a la que podría esperarse para el nivel tecnológico puesto en juego y los parámetros de la labor operados en cada caso.

Pese a que las velocidades de siembra no superaron los 6,5 kilometros/hora la proporción de espaciamientos aceptables fue del 75% con una gran incidencia de Fallas. En este sentido D`Amico et al. 2012 informan que este tipo de anomalías en la distribución tienen un mayor efecto depresor sobre el rendimiento del cultivo.

Respecto de la profundidad de siembra, la variabilidad observada resulta importante aunque no tiene una repercusión de igual magnitud en variabilidad de la altura de plantas. Este efecto es coincidente con los resultados informados por Tesouro et al. 2010.

Conclusiones

En la campaña 2012 – 2013 para la zona de influencia del Partido de Junín, no hubo problemas climáticos ni de plagas para el cultivo de maíz.

La calidad de la siembra resultó inferior a la esperada pese a que las condiciones previas, el nivel tecnológico y los parámetros de la operación resultaron adecuados. La mejora en este sentido siembra resulta necesaria dado que se encuentra bastante por debajo de lo observado en áreas similares como el partido de Pergamino.

Dado que el paquete tecnológico resulta en líneas generales el adecuado, las acciones deberían estar orientadas en la capacitación de los operarios y en la promoción de la calidad de la labor como condicionante de los rendimientos.

BIBLIOGRAFIA

- Angelini, David; Valentinuz, Oscar; Cebada, Santiago Desuniformidad espacial: ciclo, macollaje y prolificidad afectan la respuesta de híbridos de maíz (*zea mays* L.)
- Balbi, C; Labrovich; J. 2009 Desuniformidad en maíz: Efecto de la emergencia de dobles plantas en dos espaciamientos de siembra. Revista UDO Agrícola 9(4): 826-830.
- Bragachini, M; Méndez, A.; Scaramuzza, F.; Vélez, J.; Villarroel, D. Impacto de la velocidad y la profundidad de siembra sobre uniformidad en la emergencia y distribución de plantas en maíz.
- Bragachini, M; von Martini, Axel; Mendez, A; Pacioni, F; Alfaro, M. Siembra de maíz, eficiencia de implantación y su efecto sobre la producción de grano, 2002.
- Bragachini, M; von Martini, Axel; Mendez, A; Pacioni, F; Alfaro, M. Siembra de maíz, eficiencia de implantación y su efecto sobre la producción de grano. (Taller internacional de Agricultura de precisión del Cono Sur, 2002)
- D'Amico, Juan Pablo; Tesouro, Mario Omar; Romito, Ángel; Paredes, Diego; Roba, Marcos Andrés. Desuniformidad de distribución: Impacto sobre el rendimiento del Maíz. Parte I Análisis a nivel de Individuo, 2009.
- D'Amico, Juan Pablo; Tesouro, Mario Omar; Romito, Ángel; Paredes, Diego; Roba, Marcos Andrés. Desuniformidad de distribución: Impacto sobre el rendimiento del Maíz. Parte II Análisis a nivel de Cultivo, 2010.
- D'Amico, Juan Pablo; Tesouro, Mario Omar; Romito, Ángel; Paredes, Diego; Roba, Marcos Andrés. Desuniformidad de distribución espacial: Caracterización de su impacto sobre el rendimiento de maíz (*Zea mays* L.), 2011.
- Garguicevich y col. Efecto de la dispersión en el espaciamiento entre plantas sobre el rendimiento en maíz. En: Para mejorar la producción N° 32. INTA EEA Oliveros, 2006.
- Garguicevich. Sembradoras para Maíz. Tres Herramientas para Mejorar la Calidad de la Siembra, 2004.

- Gear, Juan.; Maizar; El cultivo del maíz en la Argentina. Serie de Informes Especiales de ILSI Argentina, Volumen II: Maíz y Nutrición, 2006.
- Liu, W.; Tollenaar, M.; Stewart, G.; Deen, W. 2004a. Within – row plant spacing variability does not affect corn yield. Agron. J. 96: 275 – 280.
- Liu, W.; Tollenaar, M.; Stewart, G.; Deen, W. 2004b. Impact of planter type, planting speed, and tillage on standard uniformity and yield of corn. Agron. J. 96: 1668 – 1672.
- Liu, W.; Tollenaar, M.; Stewart, G.; Deen, W. 2004c. Response of corn grain yield to spatial and temporal variability in emergence. Crop Sci. 44: 847 – 854.
- Maroni, Jorge; Gargicevich, Adrian. Efectos de la utilización de ruedas contactadoras sobre la uniformidad y velocidad de emergencia del maíz, 2004.
- Tesouro, Omar; Gonzalez, Nestor; Elisei, Javier; Romito, Angel; D' Amico, Juan; Donato, Lidia; Paredes, Diego; Roba, Marcos; Duro, Sebastian . Caracterización de la labor de siembra en el área de influencia de la EEA Pergamino, 2009.
- Tesouro, Omar; Viccini, Luis; Saleme, Pablo; Romito, Angel; D'Amico, Juan; Donato, Lidia; Paredes, Diego; Roba, Marcos. Caracterización de la labor de siembra en el área de influencia de la EEA Famaillá, 2009.
- Tesouro, O.; Roba, M.; Romito, A.; Paredes, A.; Elisei, A.; D'Amico, J. 2010. Variabilidad en la profundidad de siembra: Efecto sobre la uniformidad en la emergencia y en el crecimiento vegetativo del cultivo de Maíz. IX Congreso Nacional de Maíz - I Simposio Nacional de Sorgo. 1:144–146.
- www.maizar.org.ar
- www.minagri.gov.ar
- www.prosaponline.gov.ar

Anexo

Tabla 1: antigüedad del parque de tractores.

Antigüedad (años)	% de tractores
0- 10	61
10-20	13
20-30	13
30-40	13

Tabla 2: Potencia unitaria del tractor expresada en Caballo Vapor/ línea de siembra en función del sistema de fertilización.

Sistema de fertilización lateral	Potencia unitaria CV/Línea	Desvió estándar CV/Línea	Potencia unitaria máxima CV/Línea	Potencia unitaria mínima CV/Línea
Si	16,4	2,95	20,0	12,5
No	13,9	3,32	18,6	9,2

Tabla 3: Cantidad de líneas de siembra en función del distanciamiento entre trenes de distribución.

Tamaño de la sembradora (cantidad de líneas)	Separación entre líneas	
	52,5 cm	70 cm
Promedio	12,83	10
Máximo	16	14
Mínimo	12	7

Tabla 4: Porcentajes de casos en función de la práctica de fertilización.

Técnica de fertilización	Porcentaje de Casos
Simple fertilización únicamente	53%
Doble fertilización	27%
Simple fertilización + fertilización previa	20%

Tabla 5: porcentaje de productores y productores contratista

	% Casos	% Superficie	Superficie promedio (ha)
Productor	53%	31%	66,38
Productor /contratista	47%	69%	170,57

Tabla 6: porcentaje que realiza los controles durante la siembra

Controles Realizados durante la siembra	Porcentaje %
Velocidad de trabajo	100,0
Corte y enterrado de rastrojo	93,3
Localización de semillas	100,0
Profundidad de la semilla	93,3
Ubicación del fertilizante	53,3
Cerrado del surco	100,0

Tabla 7: Porcentaje que realiza alistamiento, regulación y controles previos a la siembra

Alistamiento, regulación y controles	Porcentaje %
Elección de la placa	86,7
Regulación de los expulsos	73,3
Regulación de los enrrasadores	100,0
Verificación del estado de los tubos de bajada	86,7
Verificación las rpm de la toma cuando se acciona la turbina en las sembradoras neumáticas	100,0
Regulación de la tensión de los resortes del tren de siembra.	73,3
Regulación de la profundidad de la cuchilla labrasurco.	93,3
Regulación de la profundidad de Siembra.	100,0
Regulación de la profundidad de Fertilización.	66,7
Regulación de la rueda contactadora de semilla.	40,0
Verificación de la correcta articulación vertical de las unidades de siembra.	40,0
Regulación de la presión y el cruce de las ruedas cerradoras de surco.	66,7
Verificación de la correcta alineación de los componentes de cada tren de siembra	53,3
Verificación de la dosis real de semilla y fertilizante entregado.	93,3
Verificación de la presión de los neumáticos.	73,3
Verificación del patinamiento de la rueda motriz.	26,7
Verificación de la nivelación longitudinal de la máquina.	26,7

Tabla 8: medias, mínimos y máximos de las distintas variables

Variable	n	Media D.	Mín	Máx
A	15	75,74	49,47	91,45
F	15	19,67	6,58	49,47
D	15	4,59	0,00	11,25

Tabla 9: coeficiente de variación y desvió estándar de la separación a distintos espaciamento entre hileras.

Esp e/hileras	Variable	n	Media	Mín	Máx
0,525	CV sepa	6	47,04	23,42	105,67
0,525	DST sepa	6	12,26	5,90	30,40
0,70	CV sepa	9	42,50	31,49	66,41
0,70	DST sepa	9	10,30	6,83	18,54