



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Agronomía y Veterinaria

“Experimentación de un prototipo para siembra directa de grano fino-soja”

Trabajo final para optar al título de Ingeniero Agrónomo

Autor: Doffo Leonelo

DNI: 26.757.682

Director: Ing. Principi M. A.

Co-director: Ing. Mattana R. R.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN:

EXPERIMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA SIEMBRA DIRECTA DE
GRANO FINO-SOJA

Autor: Leonelo Doffo

DNI: 26757682

Director: Ing. Principi M. A.

Co-Director: Ing. Mattana R. R.

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias de la Comisión Evaluadora:

(Nombres)

Fecha de Presentación: ____/____/____.

Aprobado por Secretaría Académica: ____/____/____.

Secretario Académico

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

“Trabajo Final Presentado para Optar al Grado de Ingeniero Agrónomo”

EXPERIMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO
PARA SIEMBRA DIRECTA DE GRANO FINO-SOJA

Alumno: Leonelo Doffo

Río Cuarto – Córdoba

Noviembre - 2005

AGRADECIMIENTOS:

- Quiero agradecer principalmente a mis padres por su apoyo durante la carrera.
- A mi director de tesis, por haberme orientado en la idea y realización de este trabajo.
- A mis amigos y compañeros que me ayudaron y apoyaron.
- A todos los profesores que participaron en mi formación como profesional.
- Al codirector por los aportes realizados para la realización y desarrollo de este trabajo.

ÍNDICE

PORTADA	III
AGRADECIMIENTOS:	IV
ÍNDICE	5
Índice de Ilustraciones	6
Índice de Tablas	6
RESUMEN:	7
SUMMARY:	8
1. experimentación de un prototipo para siembra directa de grano fino-soja	9
1.1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	9
1.2. HIPÓTESIS	11
1.3. OBJETIVOS	11
1.3.1. Objetivo General:	11
1.3.2. Objetivos Específicos:	11
2. METODOLOGÍA:	12
2.2. Condiciones de siembra	14
2.3. Control de malezas:	17
2.4. Medición de las variables:	17
3. ANÁLISIS DE RESULTADOS	19
CONCLUSIONES:	26
BIBLIOGRAFÍA	27

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1:.....	13
Figura 2: Prototipo sembrando sobre suelo con labranza anticipada.....	14
Figura 3: Prototipo sembrando sobre rastrojo sin labranza anticipada.....	15
Figura 4 Sembradora testigo sembrando sobre suelo con labranza anticipada.....	15
Figura 5: Sembradora testigo sembrando sobre rastrojo suelo sin labranza anticipada....	16
Figura 6: Sistema convencional sin labranza anticipada.....	16
Figura 7: Sistema convencional con labranza anticipada.....	17
Figura 8: Efectos del planchado en el tratamiento de.....	22
Figura 9: Efecto del planchado en el tratamiento de labranza y siembra convencional sin labranza anticipada.....	22
Figura 10: Cultivo en estado fenológico R5 logrado con el prototipo.....	23
Figura 11: Cultivo en estado fenológico R5 logrado con el prototipo.....	23
Figura 12: Cultivo en estado fenológico R5 logrado con.....	24
Figura 13: Cultivo en estado fenológico R5 logrado con la maquina testigo con labranza anticipada, utilizando máquina testigo.....	24

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Número de plantas emergidas y eficiencia de siembra lograda a los siete días de siembra por cuatro sistemas de siembra directa y dos sistemas de labranza y siembra convencional.....	19
Tabla 2: Número de plantas emergidas y eficiencia de siembra lograda a los veinte días de siembra por cuatro sistemas de siembra directa y dos sistemas de labranza y siembra convencional.....	20
Tabla 3: Potencia y energía consumida en la barra de tiro del tractor por cuatro sistemas de siembra directa y dos sistemas de siembra convencional.....	20
Tabla 4: Producción de granos de soja (kg x Ha ⁻¹) logrados con cuatro sistemas de siembra directa y dos sistemas de labranza y siembra convencional. Año 2003.....	21

RESUMEN:

Se comparó, en la siembra de soja (*Glycine max L.*), un prototipo para siembra directa de grano fino-soja, diseñado por la Cátedra Maquinarias Agrícolas, UNRC, la siembra directa con una sembradora reconocida y difundida disponible en mercado (testigo) y el sistema de labranza y siembra convencional de la región (arado múltiple, rastra de discos y sembradora de grano fino-soja) y efectuando la siembra sobre suelos con una labranza anticipada y sin ella respectivamente. En el prototipo diseñado se logra la penetración de los órganos de apertura de la faja de siembra y colocación de la semilla por transferencia de peso (por lo cual no es necesario sobredimensionar el mismo, poseyendo éste un peso total aproximadamente 50% menor que la máquina testigo). Se determinaron las poblaciones logradas y eficiencia de siembra, producción de granos, fuerza de tiro y energía consumida por cada tratamiento. En la campaña agrícola 2002-2003, en la cual se realizó el ensayo se comprobaron diferencias significativas en la población y eficiencia de siembra lograda y producción de granos a favor del prototipo y la máquina de siembra directa testigo, ambos con y sin labranza anticipada, con respecto al sistema convencional con y sin labranza anticipada (por lluvias intensas después de la siembra que afectaron la emergencia de plantas en estos últimos). La energía consumida en la barra de tiro del tractor fue significativamente menor en el prototipo sin labranza anticipada que en el resto de los tratamientos..

Palabras clave: Prototipo, Performance, Siembra directa, soja.

EXPERIMENTAL PROTOTYPE FOR SOYBEAN IN NO TILLAGE DRILLING

SUMMARY:

This study compares the use of a no tillage drill prototype in no tillage soybean (*Glycine max L.*) planting, designed by our research team, with a no tillage drill from a well-known trademark (control), and with the conventional tillage and seeding system of the region (harrow plow, disk harrow and small grain-soybean drill). All the planting techniques were carried out on soils treated with anticipated tillage and with no anticipated tillage. The designed prototype allows for the penetration of the opening kit in the planting strip and the collocation of the seed by transferring weight (as a result it is not necessary to overweight the prototype, which weighs approximately 50 % less than the control machine). In each treatment, the populations obtained and planting efficiency, grain production, and the energy consumed in the tractor drawbar pull were determined. In the first year of the essay (2002-2003), there were significant differences in population, planting efficiency, and grain production obtained in favor of the prototype and the control no tillage planter with and without anticipated tillage compared to the conventional system with and without anticipated tillage (given the intense rain after planting that affected plant emergency in the conventional system). The energy consumed in the tractor drawbar pull was significantly less in the prototype with no anticipated tillage.

Key words: prototype, performance, no tillage, soybean.

1. EXPERIMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA SIEMBRA DIRECTA DE GRANO FINO-SOJA

1.1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Con respecto al prototipo para siembra directa de grano fino – soja utilizado para la ejecución de este proyecto, cabe consignar que el mismo se diseñó y desarrolló en la U.N.R.C. entre los años 1990 a 1995 (Principi et al., 2002 a y b), siendo sus principales reivindicaciones que al lograrse una transferencia de peso hacia los órganos de apertura de la faja de siembra y fertilizantes, de muy difícil penetración en el suelo, es factible disminuir su peso total a la mitad, con respecto a los equipos tradicionales de siembra directa; esto redundó en una menor compactación del suelo en su tránsito. Además, al poseer una rueda auxiliar para la transmisión, se eliminan los embragues que poseen las máquinas convencionales. El mismo fue experimentado individualmente y comparado con otros sistemas de siembra directa tradicionales y otros de labranzas y siembras convencionales en siembra de trigo. Los resultados obtenidos demostraron que este equipo, además de las ventajas enunciadas, permite igualar las poblaciones logradas y los niveles de producción respecto a los otros sistemas.

Lo expuesto trajo como consecuencia que los resultados obtenidos y difundidos en congresos, revistas científicas, jornadas y periódicos, fuesen determinantes para que la mayoría de las fábricas de maquinarias dedicadas a siembra directa, utilicen o adopten parte de las innovaciones realizadas en el mismo.

Los trenes de distribución de las máquinas para siembra directa (grano fino y grueso), poseen mayoritariamente una cuchilla circular para el corte del rastrojo y labranza de la línea de siembra seguida por conjuntos surcadores de doble disco y ruedas cubridoras-compactadoras con cubiertas de goma (Maroni, 1994; Gargicevich, 1995).

En lo relativo a la siembra directa de cereales, Erbach et al (1983), Hauck y Fanning (1984), Debicki y Shaw (1996), Morrison et al (1988), Molin y D'Agostini (1996), Molin et al (1998), Baumer (1999), Romagnoli (1992) y Martínez Peck (1998) analizan en sus trabajos factores inherentes al diseño de estas máquinas y a su construcción y experimentación.

En los trabajos de Bolton y Booster (1981), Thomas (1990), Sanchez et al (1983), Chaplin et al (1986), Fogante et al (1993), Marelli y Arce (1995 b), West et al (1996), Burns et al (1997), Ferrari (1998), Marelli et al (2000 a y b) se aprecia que, en

general con los sistemas de siembra directa se logran poblaciones de plantas y eficiencia de siembra similares al sistema de labranza y siembra convencional.

Respecto a la soja se observa en el país dos modalidades de implantación. Por un lado la modalidad tradicional que se vale de máquinas de granos gruesos, por lo general para los cultivos de primera; y por el otro la modalidad alternativa que constituye el empleo de sembradoras de grano fino (Bragachini et al., 1993). Esta posibilidad, que permite la utilización de una sola sembradora en la rotación trigo-soja de segunda, muestra un interés creciente en los productores; en el año 1996 se comercializaron 3100 sembradoras de las hoy día denominadas de grano fino-soja de segunda (Bragachini, 1997). En la región no existen estudios referentes al uso de estas sembradoras y a las variables que se medirán y analizarán en este trabajo.

Ewen et al., (1981) expresan que el rendimiento del cultivo es indiferente a la uniformidad de distribución; Maroni y Medera (1990) concluyen que densidades superiores a las 30 semillas por metro de surco deben considerarse descargas a chorrillo, con independencia del dosificador utilizado y Fábregas et al., (1995) expresan que los dosificadores a chorrillo producen daños de escasa magnitud a la semilla de soja. Estos antecedentes aportan a la posibilidad de utilización antes mencionada.

Tourn et al., 2000, expresa en su conclusión al comparar sembradoras de siembra directa para la implantación de soja, respecto a una de grano fino-soja, que existe una modalidad alternativa para la siembra del cultivo de soja, la utilización de sembradoras a chorrillo en hileras; ya que no se apreciaron diferencias significativas en la producción de grano entre los equipos comparados.

Summers y Frisby (1978), Chaplin et al (1988) y Griffith y Parsons (2000) constataron que los sistemas de siembra directa disminuyen significativamente la potencia y la energía consumida por hectárea para implantar el cultivo, respecto a los sistemas convencionales.

Principi (1980) y Principi et al (1982, 1984, 1992, 2002 a y b) han diseñado y experimentado en laboratorio y a campo diversos equipos de labranza reducida (siembra directa, mínima labranza, etc.), aplicando protocolos de ensayos de CODEMA (Comisión de Desarrollo de la Maquinaria Agrícola) (Maroni et al, 1980), para constatar el desempeño de los nuevos sistemas con el convencional, llegando a la conclusión que los mismos equiparan las poblaciones de plantas obtenidas con éste.

1.2. HIPÓTESIS

El prototipo de siembra directa para grano fino-soja diseñado logrará una eficiencia de siembra y producción de granos de soja similar a la lograda con una máquina de siembra directa reconocida y difundida en nuestro país.

El prototipo logrará un ahorro energético con respecto al sistema de siembra directa testigo y el sistema de labranza y siembra convencional, por poseer menor peso que estos.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General:

Evaluar el desempeño del prototipo en ensayos comparativos a campo con otro sistema de siembra directa (testigo) y el sistema de labranza y siembra convencional en el cultivo de soja.

1.3.2. Objetivos Específicos:

Evaluar, en los distintos sistemas el esfuerzo en la barra de tiro del tractor y la energía mecánica consumida.

Evaluar la población lograda, eficiencia de siembra y la producción de granos de los distintos sistemas.

2. METODOLOGÍA:

El estudio se realizó, durante el ciclo agrícola 2002/03, en Río Cuarto, Córdoba, Argentina; latitud 33°00'; 430 msnm. El suelo es un Hapludol típico franco arenoso fino.

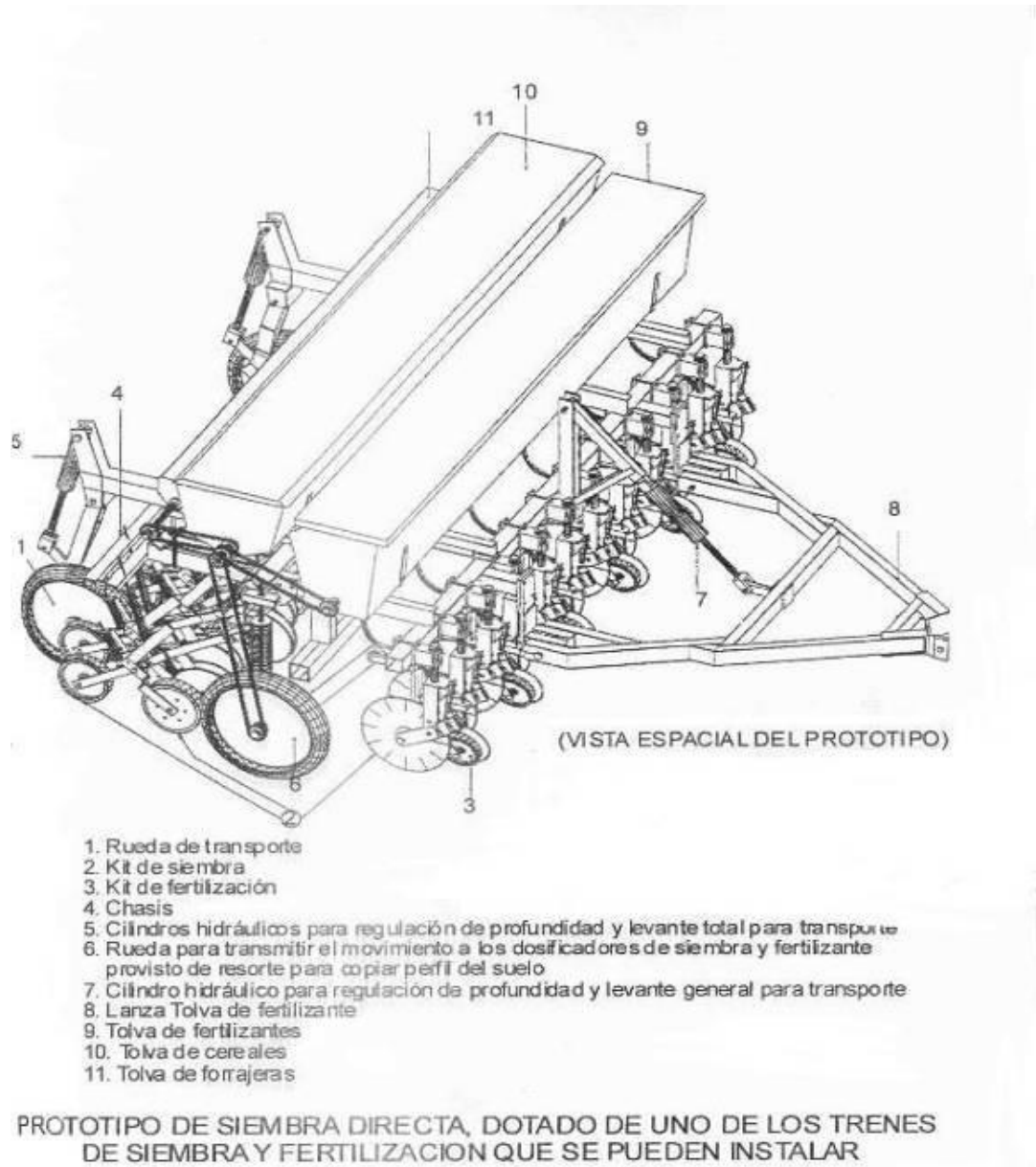
La variedad de soja es de grupo V, siendo la misma considerada adecuada para los ensayos.

Diseño experimental y tratamientos: Se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas, con 2 épocas de labranza (parcelas principales) y 3 sistemas de labranza y siembra (sub-parcelas), donde las épocas correspondieron a la labranza anticipada (se efectuó una labranza con rastra de disco doble a principio de septiembre manteniendo un barbecho hasta la fecha de siembra) y a la labranza en el día de la siembra (sin labranza anticipada) y los sistemas son los de siembra directa con el prototipo, siembra con sembradora para siembra directa de marca reconocida en el mercado (testigo), y la labranza y siembra convencional con sembradora de granos finos. El diseño incluye, por lo tanto, 6 tratamientos los que se repitieron 4 veces.

2.1. Los tratamientos fueron:

- A) Sistema prototipo de siembra directa sobre suelo labrado anticipadamente; El prototipo posee dispositivo de apertura de la faja de siembra compuesto por cuchilla tipo turbo, discos dobles y doble rueda engomada en "V" con discos dentados para el cierre del surco (figura 1). En la fig. 2 se observa el prototipo efectuando la siembra de este tratamiento.
- B) Ídem al anterior, sobre suelo sin labranza anticipada. Se observa en la figura 3, al prototipo efectuando la siembra de este tratamiento.
- C) Sistema de siembra directa con labranza anticipada (testigo), La sembradora posee kit de siembra similar al tratamiento A. Se aprecia en la figura 4 la máquina testigo efectuando la siembra de este tratamiento.
- D) Ídem al anterior, sobre suelo sin labranza anticipada. En la figura 5, se observa la máquina testigo efectuando la siembra de este tratamiento.
- E) Sistema convencional, con labranza anticipada. El día de la siembra se laboreo el suelo nuevamente con arado múltiple, rastra de discos y de dientes y siembra con sembradora de grano fino-soja con abre surcos a discos. En la figura 6, se observa la sembradora de grano fino-soja efectuando la siembra de este tratamiento.
- F) Ídem al anterior, sobre suelo sin labranza anticipadamente. En la figura 7 se aprecia la sembradora de grano fino-soja trabajando en este tratamiento.

Figura 1:



2.2. Condiciones de siembra

Se calibraron y regularon los equipos de labranza y siembra de modo de lograr idéntica densidad y profundidad de siembra en todos los tratamientos. La distancia entre líneas de siembra fue de 0,35 m. La labranza anticipada se realizó durante la primera quincena de septiembre con rastra de discos. El cultivo antecesor fue trigo, El 2 de enero de 2003 se sembró la soja sobre el rastrojo del trigo cosechado en las parcelas correspondientes a los tratamientos sin labranza anticipada y sobre el rastrojo remanente luego de la labranza anticipada en septiembre en las parcelas destinadas a los tratamientos con labranza anticipada. Para la siembra del sistema convencional, con labranza anticipada y sin ella, el día de la siembra y previo a la misma, se trabajó el suelo según lo descrito en 2.1.E y 2.1.F



Figura 2: Prototipo sembrando sobre suelo con labranza anticipada.



Figura 3: Prototipo sembrando sobre rastrojo sin labranza anticipada.



Figura 4 Sembradora testigo sembrando sobre suelo con labranza anticipada.



Figura 5: Sembradora testigo sembrando sobre rastrojo suelo sin labranza anticipada.



Figura 6: Sistema convencional sin labranza anticipada.



Figura 7: Sistema convencional con labranza anticipada.

2.3. Control de malezas:

Se efectuó mediante la aplicación de herbicidas durante el ciclo del cultivo predecesor, durante la labranza anticipada y en forma previa y posterior a la siembra, de acuerdo a la evolución de las malezas con el propósito de mantener el lote de ensayo libre de las mismas.

2.4. Medición de las variables:

2.4.1. Medición de esfuerzo en la barra de tiro del tractor y de la energía mecánica consumida. Se utilizó para ello un dinamógrafo hidráulico. Se realizaron las mediciones en forma simultánea con las operaciones de labranza anticipada y labranza y siembra con todos los implementos que conforman los distintos tratamientos. Ello conjuntamente con la capacidad efectiva de trabajo que se calculó para cada equipo, nos permitió obtener la energía consumida. La energía total de cada sistema se obtuvo por la sumatoria de la energía individual de cada implemento y por cada una de las pasadas que éste realizó para conformar el mismo. Se efectuaron análisis de varianza.

2.4.2. Población de plantas logradas a los 7 y 20 días y eficiencia de siembra: Se constató el número de plantas emergidas a las 7 días y a los 20 días posteriores a la

siembra, considerado esta última medición como la población final de plantas lograda por cada tratamiento. Se realizó el muestreo, sobre las dos líneas centrales de cada tratamiento, tomando 3 muestras de 2,86 m. lineales c/u (6 m^2). La eficiencia de siembra se obtiene como el coeficiente expresado en porcentaje, entre el número final de plantas emergidas y el número de semillas fértiles sembradas. Se aplicaron a los resultados análisis de varianza.

2.4.3 Producción de granos: se efectuó la misma al alcanzar el cultivo el punto de madurez apropiado (humedad del grano según condiciones de cámara). Para ello se realizó la cosecha en forma manual, tomando 3 muestras de 2,86 metros lineales sobre cada uno de los dos surcos centrales (6 m^2 en total) de cada tratamiento. Se desgranó y pesó cada muestra determinando kg/Ha de grano limpio. A posterior se realizó el análisis de varianza correspondiente para determinar diferencias entre los valores medidos.

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se observaron, a los siete y veinte días de la siembra diferencias significativas entre los sistemas comparados, en la población de plantas y eficiencia de siembra logradas, a favor de los sistemas de siembra directa sin labranza anticipada (tablas 1 y 2), debido a las intensas precipitaciones ocurridas inmediatamente a posterior a la siembra que plancharon el suelo en los tratamientos correspondientes al sistema convencional, lo cual puede atribuirse a una mayor labranza y pulverización de los agregados del suelo y menor contenido de rastrojo en superficie luego de la siembra, lo que también ocurrió, aunque en menor medida, en siembra directa con labranza anticipada. Esto dificultó la normal emergencia de plántulas. En esta última, si bien hubo una menor población de plantas con respecto a los tratamientos de siembra directa sin labranza anticipada, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas.

Tabla 1: Número de plantas emergidas y eficiencia de siembra lograda a los siete días de siembra por cuatro sistemas de siembra directa y dos sistemas de labranza y siembra convencional.

SISTEMAS	Pl. x Ha ⁻¹	% Efic.
PA – Siembra Directa Prototipo con Anticipada	250.000	48,00-a
P - Siembra Directa Prototipo sin Anticipada	320.000	61,50-a
SDRA – Siembra Directa Máquina testigo con Anticipada	220.000	42,30-a
SDR – Siembra Directa Máquina testigo sin Anticipada	290.000	55,70-a
CA – Siembra Convencional con Anticipada	70.000	13,40-b
C – Siembra Convencional sin Anticipada	100.000	19,20-b

Medias seguidas de letras diferentes indican diferencias significativas ($P < 0.01$) según Test de Tukey. CV: 14,69 %

Tabla 2: Número de plantas emergidas y eficiencia de siembra lograda a los veinte días de siembra por cuatro sistemas de siembra directa y dos sistemas de labranza y siembra convencional.

SISTEMAS	Pl. x Ha ⁻¹	% Efic.
PA – Siembra Directa Prototipo con Anticipada	280.000	53,80-b
P - Siembra Directa Prototipo sin Anticipada	390.000	75,00-a
SDRA – Siembra Directa Máquina testigo con Anticipada	280.000	53,80-b
SDR – Siembra Directa Máquina testigo sin Anticipada	400.000	77,00-a
CA – Siembra Convencional con Anticipada	150.000	28,80-b
C – Siembra Convencional sin Anticipada	220.000	42,30-b

Medias seguidas de letras diferentes indican diferencias significativas ($P < 0.01$) según Test de Tukey. CV: 15,54 %

La energía consumida en la barra de tiro del tractor, fue significativamente menor al nivel del 1% en todos los tratamientos de siembra directa con respecto a los tratamientos de siembra convencional. Al nivel del 5% entre el prototipo de siembra directa sin labranza anticipada, respecto al mismo prototipo con labranza anticipada. Así mismo existieron diferencias al nivel del 5% entre el prototipo sin labranza anticipada y los testigos; entre estos últimos y los tratamientos de labranza y siembra convencional y entre el sistema convencional sin labranza anticipada y con labranza anticipada. (Ver tabla 3)

Tabla 3: Potencia y energía consumida en la barra de tiro del tractor por cuatro sistemas de siembra directa y dos sistemas de siembra convencional.

Sistema de siembra	Kw	E (kw h x Ha ⁻¹)
Prototipo S. D. con lab. anticipada	49,5	20,8-d
Prototipo S. D. sin lab. anticipada	26,5	11,6-f
Sembrad. S. D. testigo con lab. antic.	51,1	21,5-c
Sembrad. S. D. testigo sin lab. antic.	36,4	15,2-e
Siembra convencional con lab. antic.	78,4	32,4-a
Siembra convencional sin lab. antic.	61,5	25,7-b

Medias seguidas de letras diferentes indican diferencias significativas ($P < 0.05$) según Test de Tukey. CV = 16,3

La producción de granos (realizada en junio de 2003) arrojó diferencias significativas a favor del prototipo y de la máquina de siembra directa testigo, con y sin labranza anticipada, con respecto al sistema convencional con y sin labranza anticipada (por lluvias intensas después de la siembra que afectaron la emergencia de plantas y como consecuencia la producción de granos de estos últimos). Así mismo se evidenciaron diferencias, aunque estas no fueron estadísticamente significativas, entre los sistemas de siembra directa a favor de los tratamientos sin labranza anticipada, esto en concordancia con el mayor stand de plantas lograda por éstos. (Tabla 4). En las figura 8 y 9 se pueden observar los efectos del planchado, ocasionado por lluvias en los tratamientos de labranza y siembra convencional con y sin labranza anticipada. En los tratamientos de siembra directa con el prototipo y con la maquina testigo, ambas con labranza anticipada, este efecto fue mucho menor (fig 10 y 11) y no se manifiesto en los de siembra directa con el prototipo y con la maquina testigo sin labranza anticipada. (fig 12 y 13).

Tabla 4: Producción de granos de soja ($\text{kg} \times \text{Ha}^{-1}$) logrados con cuatro sistemas de siembra directa y dos sistemas de labranza y siembra convencional. Año 2003.

SISTEMAS	Kg. grano $\times \text{Ha}^{-1}$
PA – Siembra Directa Prototipo con Anticipada	2400-a
P - Siembra Directa Prototipo sin Anticipada	2990-a
SDRA – Siembra Directa Máquina Reconocida con Anticipada	2380-a
SDR – Siembra Directa Máquina Reconocida sin Anticipada	2920-a
CA – Siembra Convencional con Anticipada	1320-b
C – Siembra Convencional sin Anticipada	1650-b

Medias seguidas de letras diferentes indican diferencias significativas ($P \leq 0.01$) según Test de Tukey. CV: 16,70 %



**Figura 8: Efectos del planchado en el tratamiento de labranza y siembra convencional con labranza anticipada.
(Cultivo en estado fenológico R5)**



**Figura 9: Efecto del planchado en el tratamiento de labranza y siembra convencional sin labranza anticipada
(Cultivo en estado fenológico R5)**



Figura 10: Cultivo en estado fenológico R5 logrado con el prototipo con labranza anticipada.



Figura 11: Cultivo en estado fenológico R5 logrado con el prototipo sin labranza anticipada.



Figura 12: Cultivo en estado fenológico R5 logrado con la maquina testigo sin labranza anticipada.



Figura 13: Cultivo en estado fenológico R5 logrado con la maquina testigo con labranza anticipada, utilizando máquina testigo.

DISCUSIÓN:

En lo que respecta a la población y eficiencia de siembra lograda en el período 2002-2003, se verificó que no existen diferencias significativas entre el prototipo y la máquina de siembra directa testigo, ambos con y sin labranza anticipada, lo cual coincide con lo expresado por Bragachini et al en 1993 y 1997 y Tourn et al. 2002, sobre la posibilidad de utilizar sembradoras de grano fino-soja para la implantación del cultivo de soja; pero si se observaron diferencias altamente significativas entre estos tratamientos y el sistema convencional con y sin labranza anticipada, por lluvias intensas después de la siembra que afectaron la emergencia de las plántulas en estos últimos. Lo expuesto es coincidente con lo expresado por Principi et al en 1980,1982, 1983 y 1992 referente a que la mayor cantidad de labranza en el sistema convencional en años de precipitaciones abundantes en la época de siembra, pueden afectar significativamente la emergencia de plántulas, respecto a sistemas en los que el número de labores sea menor, como sucede al utilizar mínima labranza y siembra directa.

Lo expuesto también se verifico, como resulta lógico por lo expresado precedentemente en la producción de granos.

Resulta de relevancia que el prototipo sin labranza anticipada consumió menor energía con diferencia significativa al nivel del 5% que el mismo con labranza anticipada, y también con respecto al testigo con y sin labranza anticipada y el sistema convencional con y sin labranza anticipada, esto último coincidente con lo expresado por Griffith D. R et al 2000 y por Principi M A et al 2002 a y b.

CONCLUSIONES:

Resulta de importancia que con el prototipo diseñado, que pesa aproximadamente la mitad que la máquina testigo:

- Se logró una eficiencia de siembra similar a la máquina testigo y superior a la labranza convencional.
- Se logró una población de plantas similar a la máquina testigo y superior a la labranza convencional.
- Se logró una producción de granos similar al testigo y superior al sistema convencional.
- La energía consumida en la barra de tiro fue significativamente menor en el prototipo sin labranza anticipada que en el resto de los tratamientos.

En base a lo expuesto se desprende que el prototipo tiene a nivel regional un campo propicio de aplicación, en la implantación del cultivo de soja.

BIBLIOGRAFÍA

- BAUMER C. R., 1999. Sembradoras y fertilizadoras para siembra directa. AAPRESID. Publicaciones Técnicas. Serie Siembra Directa N° 2, 345.
- BOLTON F. E., BOOSTER D. E., 1981. Strip-Till Planting in Dryland Cereal Production. Transactions of the ASAE 59, 59-62.
- BRAGACHINI, M. 1997. Sembradoras de siembra directa. En Seminario de siembra directa. INTA. Resúmenes, 103-114.
- BRAGACHINI, M., L. BONETTO y R. BONGIOVANNI. 1993. Siembra, cosecha, secado y almacenaje de soja. INTA. EEA Manfredi, 191 pp.
- BURNS J., JARED J., RHODES N., 1997. Produce corn the no-till way. Agricultural
- CHAPLIN J., JENANE C., LUEDERS M., 1988. Drawbar energy use for tillage operations on loamy sand. Transactions of the ASAE 31, 1692-1694.
- CHAPLIN J., LUEDERS M., RUGG D., 1986. A study of compaction and crop yields in loamy sand soil after seven years of reduced tillage. Transactions of the ASAE 29, 389-392.
- DEBICKI I.W., SHAW L.N., 1996. Spade-Punch planter for precision planting. ASAE 39, 1259-1267.
- ERBACH D.C., MORRISON J.E., WILKING D.E., 1983. Equipment modification and innovation for conservation tillage. Journal of Soil and Water Conservation 38, 182-183.
- EWEN, L., E. SMITH y D. EGLI. 1981. Double - cropped soybean planting variables. Transactions of the ASAE, 24 (1): 43 - 44 y 47.
- FABREGAS, G., M. TOURN y J. RAGGIO. 1995. Efecto provocado en la semilla de soja por el dosificador de rotor cilíndrico de eje horizontal, trabajando con cuatro distanciamientos diferentes entre hileras. I congreso Nacional de Soja y II Reunión Nacional de Oleaginosos. AIANBA - Pergamino, 1: 1 -8.
- FERRARI M., 1998. La siembra directa y el rendimiento de los cultivos en la pampa húmeda. En: Siembra Directa, ed. Hemisferio Sur S.A., Argentina, pp. 191-19
- FOGANTE R., CANOVA D., FOGANTE, G., ROSSO P., 1993. El cultivo de trigo en siembra directa. AAPRESID. Publicaciones Técnicas, Serie Siembra Directa 5,3-30.
- GARGICEVICH, A. 1995. Sembradoras de siembra directa y su efecto sobre la cobertura. Experiencias del PAC n° 15. 4 pp.
- GRIFFITH D.R., PARSONS S.D., 2000. Energy requirements for various tillage-planting systems. NCR-202. Purdue University. Cooperative Extension Service. West Lafayette, IN 47907, 1-14.

- HAUCK D.D., FANNING C., 1984. Reduced tillage seeding equipment for small grains. Cooperative Extensions Service. North Dakota State University. Extensión Circular AE-826.
- MARELLI H., ARCE J., 1995 a. Aportes en siembra directa. Publicación Técnica INTA, EEA Marcos Juárez, Córdoba, Argentina.
- MARELLI H., ARCE J., LORENZON C., MARELLI P., 2000 a. Ensayos de labranza y secuencias de cultivos en trigo ciclo 1999. INTA, EEA Marcos Juárez, Córdoba, Argentina. Hoja informativa N° 333.
- MARELLI H., ARCE J., LORENZON C., MARELLI P., 2000 b. Resultados de ensayos de secuencias de cultivos soja-maíz; soja-soja y rotaciones. Ciclo 1999/2000. INTA, EEA Marcos Juárez, Córdoba, Argentina. Hoja informativa N° 343.
- MARONI J., DELAFOSSE R.M., MAIDAGAN A., POBIHUSKA A., 1980. Ensayo de sembradoras de grano fino (cereales, lino, pasturas y otros). CODEMA. Boletín N° 1. DIR. INTA.
- MARONI, J. 1994. Máquinas sembradoras para siembra directa. Consideraciones para su puesta a punto. Artículos Técnicos PAC II. Serie Maquinaria Agrícola n° 3. 12 pp.
- MARONI, J. y R. MEDERA. 1990. Siembra de precisión en soja. 1er. Congreso Argentino de Ingeniería Rural. UADE, Resúmenes: 8.
- MOLIN J., BASHFORD L., VON BATRGEN K, LEVITICUS L., 1998. Design and evaluation of a punch planter for no-till systems. Transactions of the ASAE 41, 307-314.
- MOLIN J., D'AGOSTINI V., 1996. Development of a rolling punch planter for stony soil conditions. Agric. Mech. Asia, Africa and Latin America 27, 17-19.
- MORRISON J.E., ALLEN R.R., WILKINS D.E., POWELL G.M., GRISSO R.D., ERBACH D.C., HERNDON L.P., MURRAY D.L., FORMANECK G.E., PFOST D.L., HERRON M.M., BAUMERT D.J., 1988. Conservation Planter, Drill and Air-Type Seeder Selection Guideline. Transactions of the ASAE 4, 300-309.
- PRINCIPI M.A., 1980. Comparación de sistemas de labranza y siembra de centeno, compatibles con la conservación del suelo. Anales INIA, España. Serie Tecnología Agraria 13, 87-111.
- PRINCIPI M.A., MATTANA R.R., COLODRO J.L., CARDINALI O.P., 1982. Desarrollo y experimentación de una máquina de labranza cero, montada en el sistema hidráulico de 3 puntos del tractor. Anales INIA, España. Serie Agrícola 20, 163-182.
- PRINCIPI M.A., MATTANA R.R., COLODRO J.L., CARDINALI O.P., 1983. Diseño y experimentación de equipos y sistemas de labranza y siembra reducidas para maíz. IDIA 413-416, 30-42.

- PRINCIPI M.A., MATTANA R.R., COLODRO J.L., CARDINALI O.P., 1992. Diseño y experimentación de sistemas de labranza y siembra para maíz. II Congreso Argentino de Ingeniería Rural. Villa María, Córdoba, pp. 287-328.
- PRINCIPI, M.A., R.R. MATTANA, O.P. CARDINALI y J.L. COLODRO. 2002 a. "Diseño y Experimentación de un prototipo para siembra directa de granos finos". Investigación Agraria. Producción y Protección Vegetales. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) España. ISSN 0213-5000. Vol. 17 (2). 2002: pp 207-217.
- PRINCIPI, M.A., R.R. MATTANA, O.P. CARDINALI y J.L. COLODRO. 2002 b. "Diseño y performance de un prototipo para siembra directa". RIA. INTA. Argentina. ISSN 0325-8718. Vol. 31 (2), 2002: pp. 135-148.
- SANCHEZ V., HERNANZ J.L., FERNÁNDEZ C., NAVARRETE L., 1983. Tres años de siembra directa en el cultivo de los cereales. 18 Feria Técnica Internacional de la Maquinaria Agrícola. Zaragoza (España). Comunicación, pp. 1-10.
- THOMAS, G.W., 1990. Labranza cero. Resultados en EE.UU. y observaciones en campos Argentinos. AAPRESID. Comunicación, pp. 1-16.
- TOURN, M.C., E.L. SOZA., R.F. DOLD., L. ADROVER. y F. DEL OLMO. 2000. Evaluación de dos alternativas de implantación para la siembra directa de soja. Avances en Ingeniería Agrícola, 14-18.
- WEST T., GRIFFITH D., STEINHARDT G., KLADIVKO E., PARSONS S., 1996. Effect of tillage and rotation on agronomic performance of corn and soybean: Twenty-year study on dark silty clay loam soil. Journal of Production Agriculture, 9, 241-248.