

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA**

“Trabajo final presentado para optar al Grado de
Ingeniero Agrónomo”

**EVALUACIÓN DE OFERTA FORRAJERA DE CUATRO
CULTIVARES DE SOJA Y PRODUCCIÓN DE GRANO LUEGO
DE UN PASTOREO.**

**Nombre: Gobbi, Emiliano Martín
DNI: 30112168**

**Director: Ing. Agr. Msc. Bocco, Oscar
Co-Director: Ing. Agr. Montesano, Alberto**

**Río Cuarto - Córdoba
-Febrero 2009-**

CERTIFICADO DE APROBACIÓN.

TÍTULO DEL TRABAJO: EVALUACION DE OFERTA FORRAJERA DE
CUATRO CULTIVARES DE SOJA Y PRODUCCION DE GRANO LUEGO DE
UN PASTOREO

Autor: Gobbi, Emiliano Martín

Director: Ing. Agr. Bocco, Oscar

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

Fecha de presentación: -----/-----/-----

Aprobado por Secretaría Académica: -----/-----/-----

Secretario Académico.

AGRADECIMIENTOS.

En este espacio quiero hacer llegar mi agradecimiento a todas aquellas personas que permitieron la realización de este trabajo. No obstante y con el deseo de señalar en forma resumida a quienes me brindaron su apoyo, les expreso mi más profundo reconocimiento:

A la Universidad Nacional de Río Cuarto y en particular a la Facultad de Agronomía y Veterinaria por su contribución a mi formación profesional y humana, brindada durante los años de carrera.

A todos los docentes que prestaron desinteresadamente su apoyo para la concreción de este trabajo; como así también al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Río Cuarto y a todas aquellas personas que contribuyeron directa o indirectamente.

Por último, no me quiero olvidar de las personas más importantes en mi vida, mis familiares, a quienes les dedico este trabajo, ya que ellos hicieron posible que concluya mis estudios siendo el sostén de mi vida.

ÍNDICE DEL TRABAJO.

I.	RESUMEN.	VII
II.	SUMMARY.	VIII
III.	INTRODUCCIÓN.	1
IV.	ANTECEDENTES.	2
V.	MATERIALES Y MÉTODOS.	6
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	9
VII.	CONCLUSIONES.	19
VIII.	BIBLIOGRAFÍA CITADA.	20
IX.	ANEXOS.	22

ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICAS.

Cuadro N° 1: rendimiento en grano y humedad a cosecha de soja doble	
Propósito	5
Cuadro N°2: precipitación total y distribución mensual, durante el periodo	
Experimental	9
Cuadro N° 3: Precipitación media mensual de la serie 1924-1982.	9
Cuadro N° 4: Estadios fenológicos al momento del pastoreo.	9
Figura N° 1: Altura de planta al momento de pastoreo, según cultivares.	10
Figura N° 2: Materia seca total al momento del pastoreo, según cultivares.	11
Figura N° 3: Porcentaje de hoja presente al momento del pastoreo según cultivares.	12
Figura N° 4: Materia seca <i>de hoja</i> , según cultivares.	13
Figura N° 5: Rendimiento en grano para las situaciones con y sin pastoreo.	14
Figura N° 6: Días de VE a R7 según fecha de siembra para diferentes cultivares de soja. (Adaptado de Toledo <i>et al.</i> , 2003).	15
Figura N° 7: Días de VE a R7 según fecha de siembra para diferentes cultivares de soja (adaptado de Toledo <i>et al.</i> , 2003).	16

ÍNDICE DE ANEXOS.

Planillas de campo	23
Esquema del diseño experimental	25
Análisis estadísticos	27

RESUMEN

EVALUACIÓN DE OFERTA FORRAJERA DE CUATRO CULTIVARES DE SOJA Y PRODUCCIÓN DE GRANO LUEGO DE UN PASTOREO.

Frente a los cambios en el paradigma productivo, resulta indispensable para el productor ganadero aplicar tecnologías equivalentes a las utilizadas por las producciones agrícolas para mantenerse competitivo: maximizar la producción de MS/ha, mejorar la calidad del forraje y aumentar la eficiencia de cosecha con altas cargas animales, buscando además la aplicación de técnicas novedosas y recursos no tradicionales.

En este orden, la soja utilizada como recurso forrajero posee ventajas económicas y tecnológicas interesantes de incluir en un esquema productivo.

La experiencia fue realizada en un establecimiento ubicado en la provincia de Córdoba sobre los 33' 20 S y los 62 42 WQ. El paisaje corresponde a un relieve normal levemente ondulado, y el suelo, tipificado como Terrazas del Río cuarto, presenta características particulares como ser presencia de lechos arenosos y suaves depresiones con sedimentos más finos y de texturas contrastantes en capas.

En un lote de soja, sembrado en noviembre de 2006, se utilizó un sector del mismo para efectuar un pastoreo con terneros Aberdeen Angus. El diseño experimental estaba conformado por tres bloques que contenían cuatro unidades experimentales cada uno, sembradas con los cultivares DM 3700; DM 4800; A 5409; y A 6445. Luego del pastoreo, se procedió a la clausura de la parcela y se le dio similar destino que al resto del lote. Mediante muestreos por corte y secado en estufa, se determinó la oferta forrajera de los diferentes cultivares de soja, cada uno de los grupos de madurez III; IV; V y VI respectivamente. Además, gracias a un muestreo similar realizado en madurez fisiológica se lograron comparar las performances de rendimiento en grano entre un ensayo pastoreado y otro testigo.

Los cultivares de grupos de madurez largo (VI) tuvieron mejor comportamiento en producción de materia seca de hoja, y utilizando adecuadamente este recurso es posible lograr un rendimiento en grano de alrededor del 65% del valor obtenido sin pastoreo. Por el contrario, los cultivares de grupos cortos (III) parecen no poseer plasticidad morfo-fisiológica suficiente para este tipo de manejo, al menos en las condiciones del presente ensayo.

SUMMARY

EVALUATION OF FORAGE OFFER OF FOUR SOYBEANS CULTIVATES AND GRAIN PRODUCTION, AFTER A GRAZE.

In front of the change in the productive paradigm, be evident indispensable for the breeder do apply agricultural equivalent technologies to subsist on system: maximize the forage production, improve the quality, and increase the crop efficiency within high animal loads, searching too do apply new techniques and not traditional resources.

In this order, the soybean used as forage resource has economical and technological advantages, interesting to be included on a productive plan.

The test was carried out in an establishment place in the province of Cordoba, upon the 33' 20 S y los 62 42 WQ. The landscape correspond an a normal relief softly uneven, and the soil, tipificated as terrazas del rio cuarto, presents particular characteristics soon as presence of sand beds and smooth depressions with fine sediment of different texture.

In a soybean lot, sow on November 26/06, we use a section to graze with bulls Aberdeen Angus. The experimental design be make up for three blocks who contains four experimental units each one sow with the cultivars DM 3700; DM 4800; A 5409; y A 6445. As soon as graze we proceed to the close to the section, and give similar destine whoever the reminder of the lot. Forage offer of the different cultivates as determinate trough samples cut, and thanks another similar sample cut realized on mature of the grow, as compare the grain production between an graze test and another witness.

The long maturity groups (VI) have got better performance in leaf forage production, and using adequately this resource is possible to obtain an output nearly to 65% if compare with the situation without graze. By contrary, the short maturity groups (III) is appear not have sufficient morphologic and physiologic plasticity for this handling, unless this test conditions.

INTRODUCCION

En los últimos años la agricultura Argentina ha experimentado cambios muy significativos. El escenario agrícola del país fue dominado por la expansión del cultivo de soja. Esta transformación amplia y estructural del paisaje fue acompañada por la introducción de nuevas tecnologías y conceptos para el diseño de los planteos productivos de los cultivos (Satorre, 2003).

Este avance de la soja ha provocado un desplazamiento de la ganadería hacia zonas o sectores donde por lo general las leguminosas de calidad y de producción primavera-estival (como la alfalfa, trébol rojo, etc.) no producen de manera eficiente, no existiendo otras leguminosas u otras especies con similares ventajas. Por otro lado se ha producido un fenómeno de concentración e intensificación de la producción ganadera en aquellos establecimientos que cuentan con tierras de buena aptitud agrícola (Penoucos, 2005).

Ante este proceso de agriculturización, resulta de interés evaluar la soja como recurso forrajero estratégico, sobre todo en sistemas altamente eficientes como el destete precoz. El manejo de elevadas cargas animales con alta eficiencia de conversión en reducidas superficies posibilita la complementariedad y permanencia de la actividad ganadera en sistemas agrícolas que pueden transformar parte de su producción granaria en carne (Montesano *et al.*, 2004).

ANTECEDENTES

El cultivo de soja en Argentina ha avanzado de manera notable en los últimos años. Esta especie, caracterizada por tener una gran capacidad de adaptación ambiental, es capaz de soportar condiciones de stress sin afectar de manera notable su rendimiento, comparativamente con otros cultivos de grano, (Formento, 2001).

La tasa de crecimiento de la planta es muy lenta inicialmente, pero gradualmente se incrementa con el avance hacia los estadios reproductivos, a medida que se desarrollan más hojas y aumenta la cobertura del suelo. Aproximadamente en R2, la tasa diaria de acumulación de peso seco por la planta se hace máxima y casi constante, hasta la etapa final del llenado de granos (poco después de R6) momento en el cual comienza a declinar y finalmente se detiene poco después de R7. Esta acumulación del peso seco, ocurre inicialmente en las partes vegetativas de la planta, pero entre R3 y R5.5 cambia gradualmente a las vainas y semillas.

La tasa de crecimiento de las hojas, pecíolos y tallos sigue la tendencia de la tasa de crecimiento de la planta entera, hasta que las vainas y semillas empiezan a desarrollarse, aproximadamente en R4, (INPOFOS, 2004).

La soja es un cultivo que minimiza la incidencia de factores limitantes próximo a floración, debido a la longitud de esa etapa y a la sobreproducción de destinos reproductivos, presentando su período más crítico entre los estados R4,5 y R5,5 (fines de formación de vainas e inicio de llenado de granos). Otros estudios establecen que el rendimiento de soja se determina principalmente en etapas reproductivas más avanzadas, aproximadamente desde R3-R4 hasta R6, 5 y las alteraciones de la fuente fotosintética durante el llenado de los granos, generalmente producen mayores variaciones del rendimiento en estos estadios que en floración temprana, (Formento, 2001).

Una de las características que le permite soportar ciertas condiciones de estrés, es la capacidad de re-foliación, o sea la posibilidad de producir nuevas hojas si por algún motivo las perdiera, (Lus, 2008).

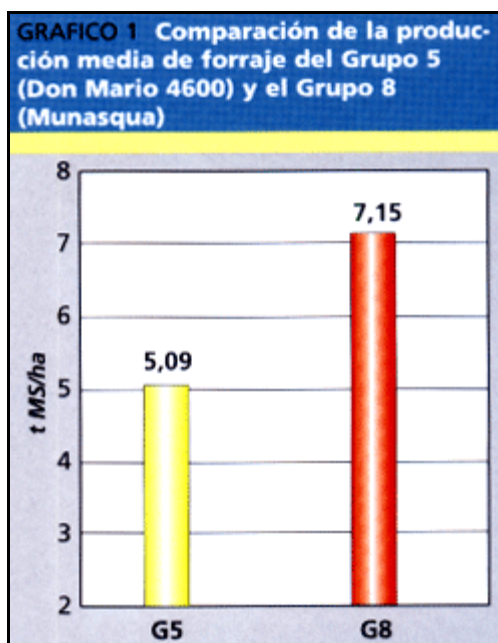
Además de ello, gran parte de su componente aéreo se encuentra conformado por material herbáceo con contenidos nutricionales interesantes, entre los que se destacan altos niveles de proteína. Por lo cual, al considerar: la adaptabilidad ambiental del cultivo, la capacidad de producir una gran cantidad de follaje y de recuperarlo ante una eventual

Pérdida, la constitución herbácea y el alto contenido de proteínas, es posible pensar en su potencialidad como forrajera. Tanto es así, que en numerosas citas es posible descubrir que el uso forrajero de este cultivo no es nuevo.

Históricamente, la soja fue sembrada en USA como cultivo de forraje y heno (Smith and Huyser, 1987). En este país, antes de la II Guerra Mundial, el principal uso de la soja era para forraje, teniendo un largo historial como cultivo para silaje y heno (Blount A et al, 2006).

También en algunas regiones de Canadá como en Ontario, la soja fue originalmente introducida como un cultivo forrajero para vacunos (Brown, C. 1999) citados por (Lus, 2008).

En un ensayo realizado en Lujan, Bs. As. (Spara *et al.*, 2006), se comparó la producción de biomasa aérea de dos cultivares de grupos contrastantes de maduración (GM5 y GM8). En el Gráfico N° 1 se muestran las producciones medias de forraje de los cultivares Munasqua (GM8) y Don Mario 4600 (GM4 largo) las que alcanzaron 7,15 y 5,09 toneladas de materia seca por hectárea, respectivamente.



En este mismo ensayo la mayor producción para Munasqua (GM8) fue de 8,57 t de MS ha⁻¹ cuando se inició la defoliación con una altura del cultivo de 60 centímetros dejando un remanente del 70 % (forraje cosechado con alto contenido de hojas). Con este manejo, a

Munasqa se le pudieron realizar cinco cortes, en tanto, Don Mario 4600 (GM4 largo) produjo 6,47 toneladas de MS ha⁻¹, acumuladas en sólo tres cortes.

Para ambos cultivares, el manejo de la defoliación produjo mejores resultados productivos cuando los cortes se realizaron al llegar las plantas a los 60 cm. Los cortes realizados con 40 cm. de altura presentaron producciones acumuladas de 7,32 y 4,92 toneladas de materia seca por hectárea para Munasqa y Don Mario 4600, respectivamente.

En otro trabajo, realizado en la zona de Villa María, Cba. (Orso, 2006), con un cultivar de GM VI se concluyó que se deben empezar los pastoreos temprano, cuando las plantas tienen entre 45 y 60 cm. de altura (esto es alrededor de los 50-55 días de la siembra). Además se aconseja buscar siempre "deshojar" las plantas tratando de no comer los tallos porque, de lo contrario, afectamos los puntos de rebrote y el segundo pastoreo será menos abundante. Por último, se estimó la frecuencia de pastoreo óptima en alrededor de 30 días luego del primero.

Romero (2004), trabajando con un cultivar de GM VII en pastoreo en franjas determinó que el número de pastoreos puede variar entre años y según la intensidad de utilización (consumo de hojas). Se logró el mayor número de pastoreos iniciando los mismos cuando el cultivo contaba con 45 cm. de altura (5 y 4 cortes para el primero y segundo año, respectivamente) y el menor número para el tratamiento de pastoreo a los 60 cm. de altura (3 para el primer año y 2 para el segundo). En cuanto a la distribución morfológica pre-pastoreo, Romero (2004) determinó una composición aproximada de 35% de tallo, 60% de hojas y 15% de vainas, y un 70% de tallo y 30% de hojas luego del pastoreo.

En el mismo trabajo, (Romero 2004), encontró niveles de proteína bruta que oscilaron entre 16 y 18%. En tanto que los niveles de digestibilidad In Vitro determinados fueron de alrededor del 70%.

Montesano, 2006 (com. pers.) estudio la posibilidad del "doble propósito" forraje-grano. Trabajando en la zona de Paso del Durazno (Cba) en una siembra a principios de noviembre, con soja grupo 6,5 sometida a un pastoreo del 95% de las hojas a los 73 días de sembrada concluyó que:

- La soja se adaptó satisfactoriamente al planteo de doble propósito.
- Ofreció un pastoreo brindando casi 2000 Kg. de materia seca de hoja Ha⁻¹ de altísima calidad.
- Rebrotó brindando en su posterior cosecha un muy buen rendimiento, (ver cuadro 1).

Cuadro N° 1 Rendimiento en grano y humedad a cosecha.

Tratamiento	Kg./ha	%
Testigo sin pastoreo	4800	11.9
Con pastoreo	3663	12

La merma de rendimiento del lote pastoreado respecto del testigo representa el costo del pastoreo; el cual deberá ser contrastado con el valor económico del beneficio obtenido por el mismo a los efectos de determinar la conveniencia de esta práctica.

En cuanto a los aspectos de manejo del pastoreo, Villalobos (2004) determinó que para que el uso del cultivo sea más eficiente recomienda ingresar los animales a las parcelas en el mismo sentido de siembra, ya que esto determina menores pérdidas por plantas quebradas debido al tránsito animal. También es recomendable realizar parcelas que permitan tiempos de ocupación cortos por parte de los animales, siendo ideal las parcelas diarias. En el caso que esto no sea prácticamente posible, es importante considerar que ante mayores tiempos de ocupación, habrá mayores pérdidas de stand de plantas por quebrado.

En cuanto a la etología del pastoreo, Machado citado por Beloso (2004), encontró que el vacuno come preferentemente las hojas, para luego proseguir con los tallos de la soja, pero a medida que crece en altura, el animal rechaza comerlos. Teniendo en cuenta que el 70% del contenido de MS se encuentra en los folíolos, si se maneja bien el tamaño y la carga animal de las parcelas, el único remanente que queda son pequeños tallos con 3 ó 4 hojas.

Según estos y otros antecedentes, es posible lograr una recuperación de la masa foliar (rebrote) para obtener sucesivos pastoreos.

Dado que no se cuenta con información local sobre el comportamiento de diferentes grupos de madurez, resultaría conveniente evaluarlos para contar con más elementos a la hora de utilizar este cultivo como recurso forrajero.

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Un cultivar de soja (*Glicine max*) sometido a una defoliación controlada y realizada en el momento oportuno garantiza un rebrote que puede solventar la producción de grano luego del pastoreo.

El objetivo del trabajo fue evaluar la cantidad y composición de la producción forrajera de diferentes cultivares de sojas RG, de los grupos de madurez III, IV, V y VI y luego de ser sometidos a pastoreo, su rendimiento en grano.

Otro de los objetivos fue el análisis económico-financiero del pastoreo de soja con terneros de destete precoz.

MATERIALES Y METODOS:

El periodo experimental abarcó desde noviembre/06 hasta abril/07.

La experiencia fue realizada en el establecimiento de un productor, ubicado en cercanías de la localidad de Alejandro Roca, provincia de Córdoba, sobre los 33° 20` S y los 62° 42` W. El paisaje corresponde a un relieve normal, levemente ondulado y los suelos tipificados en Terrazas del Río Cuarto, presentan características particulares como ser presencia de lechos arenosos y suaves depresiones con sedimentos más finos y de texturas contrastantes en capas.

En un lote destinado a cosecha de soja, se asignó una zona para pastoreo. El diseño experimental fue el siguiente: Se trabajó con dos ensayos a la par, bajo el supuesto de similitud en las condiciones dada la proximidad de ambos. Cada ensayo estaba compuesto de tres bloques que contenían 4 unidades experimentales o parcelas cada uno, sembradas con los cultivares DM 3700; DM 4800; A 5409; y A 6445, su superficie era de 2 surcos separados entre si a 52cm. por 30 metros de largo c/u. (ver esquema en anexo)

La siembra se efectuó el 23 de noviembre de 2006, en directa contando como antecesor con un rastrojo de sorgo forrajero. Como barbecho químico se aplicaron 2,5lts. de glifosato. Para la implantación se utilizó una máquina de siembra directa de 10 surcos a 52 cm. entre hileras. La densidad inicial fue de 25-28 semillas por metro.

En el mes de diciembre/ 06 se efectuó la evaluación de emergencia. La protección del cultivo siguió el desarrollo normal del mismo para cosecha de grano. En enero/07 se aplicó Glifosato a razón de 3 lts. /ha con el objetivo de controlar *Eleusine indica* y *Cyperus rotundus*.

El pastoreo se realizó en parcela diaria, con el propósito de evitar el vuelco y/o arrancado de plantas completas. Además se tuvieron en cuenta para este aspecto los antecedentes de otros trabajos referidos a la etología del pastoreo, (Beloso, 2004 y Villalobos, 2004). El momento de inicio del mismo fue definido por la altura de las plantas y, para simplificar el manejo del personal del establecimiento en el que se desarrolló el ensayo, se efectuó en simultaneo para los cuatro cultivares. Es así que, teniendo como referencia a trabajos antecedentes por Romero (2004) y Montesano, (2006). que citaban alturas de 70 cm, el pastoreo fue realizado a los 70 días después de la siembra.

Durante el pastoreo diario la carga fue variable, ajustando la misma para alcanzar un nivel de defoliación del 90-95% de hojas, en el menor tiempo posible. Este nivel tuvo como antecedente a Montesano (2006). Los animales utilizados fueron terneros Aberdeen Angus de destete precoz, con un peso aproximado de 80 kg/cab.

La evaluación de campo consistió en determinar la cantidad de materia seca mediante muestreo por corte. Las unidades de muestreo se establecieron en dos cortes de 96 cm. lineales de surco (1 m²). Las muestras fueron 4 por cada bloque, correspondiendo una a cada variedad. Se cortaron las plantas enteras, determinándose el peso de planta entera para cada muestra. Luego, el material verde fue separado en hoja /tallo del cual solo se pesó la fracción hoja para determinar porcentaje del total. Mas tarde, tomando una alícuota de 250grs. de hoja de cada variedad, se determinó la cantidad de M.S. del componente hoja previo secado en estufa.

Además de la altura de las plantas, se determinó antes del pastoreo el número de nudos y estado fenológico de los cultivares.

Luego del rebrote y en concordancia con el avance del ciclo del cultivo, se evaluó la producción de granos en los cultivares pastoreados y en el ensayo no pastoreado. Cabe destacar que en este último, fue la única determinación realizada.

La cosecha se realizó en madurez con la misma unidad de muestreo utilizada para determinar producción de forraje, con la diferencia de que se recogieron 3 muestras de cada variedad por bloque. La recolección se realizó en dos etapas, debido a los diferentes grupos de madurez de los cultivares en estudio.

Luego, en laboratorio, se utilizó una trilladora estática para la obtención de los granos. Se determinó la humedad de los mismos y se procedió al pesado de las muestras mediante balanza electrónica.

El análisis de los datos obtenidos fue realizado por el departamento de estadística de la estación experimental Marcos Juárez del INTA.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se muestran y analizan los resultados logrados a través de los relevamientos de campo y análisis en laboratorio.

Las precipitaciones ocurridas durante el periodo experimental sumaron un total de 750 milímetros, y se distribuyeron como se observa en el cuadro 2. Comparándolas con el cuadro 3, en donde se observan las medias mensuales de la serie histórica, se puede inferir que no hubo en este periodo déficit hídrico para el cultivo.

Cuadro N° 2: Precipitación total y distribución mensual, durante el periodo experimental.

MES	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
Precipitac. En mm.	58	160	131	167	152	73	9	750

Cuadro N° 3: Precipitación media mensual de la serie 1924-1982.

MES	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Precipitac. En mm.	73	93	111	106	85	88	55

Analizando la información correspondiente al cuadro 4 se puede determinar que los grupos de madurez más cortos presentaron un estadio fonológico más avanzado al momento del pastoreo, encontrándose en reproductivo medio, mientras que los grupos largos se encontraban en estadios aun vegetativos o bien reproductivos tempranos.

Cuadro N° 4: estadios fonológicos de los distintos cultivares de soja al momento del pastoreo (70 DDS¹, 12/2/07)

Cultivar	Estado fonológico
DM 3700	R5
DM4800	R2
A 5409	R1
A 6445	V13

¹ Días después de la siembra.

Esta es una respuesta esperable, determinada por la distinta sensibilidad al fotoperiodo de los diferentes grupos de madurez (Satorre 2003), y aunque la fecha tardía de implantación puede haber afectado esta variable, los estadios fonológicos son similares a los encontrados en la misma fecha de siembra por Elizalde (2003), trabajando con estos cultivares y otros.

La altura de las plantas excedió los 70 cm. en tres de los cultivares al momento del pastoreo, señalada ésta como optima por la bibliografía de referencia, (Romero, 2004); (Montesano, com. pers.). Ello fue debido a las abundantes precipitaciones ocurridas durante varios días que no permitieron el ingreso de los animales al pastoreo en el momento adecuado. Los datos de esta variable son similares a los encontrados por Elizalde (2003), en un ensayo con algunos de estos cultivares y otros. (Figura 1)

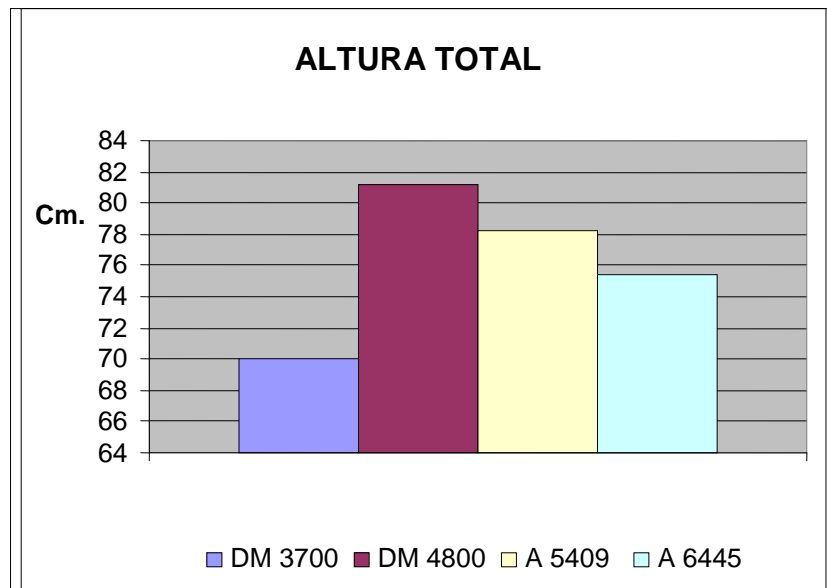


Figura 1: Altura de planta de los cultivares al momento del pastoreo (70 DDS, 12/2/07).

En la variable producción de materia seca total (figura 2), no se observaron diferencias significativas entre los diferentes grupos de madurez, probablemente debido a que lo avanzado del ciclo fenológico de los grupos más cortos les proporcionó en el momento del corte un mayor peso en materia verde aportado por vainas y/o granos en formación.

Teóricamente, la producción de materia seca total decaería con el atraso en la fecha de siembra por el acortamiento del ciclo de cultivo, (Andrade, 2002). No obstante los datos de producción de materia seca son similares a los encontrados con fechas óptimas de siembra por Romero (2004) y Montesano (2006, com. Pers.).

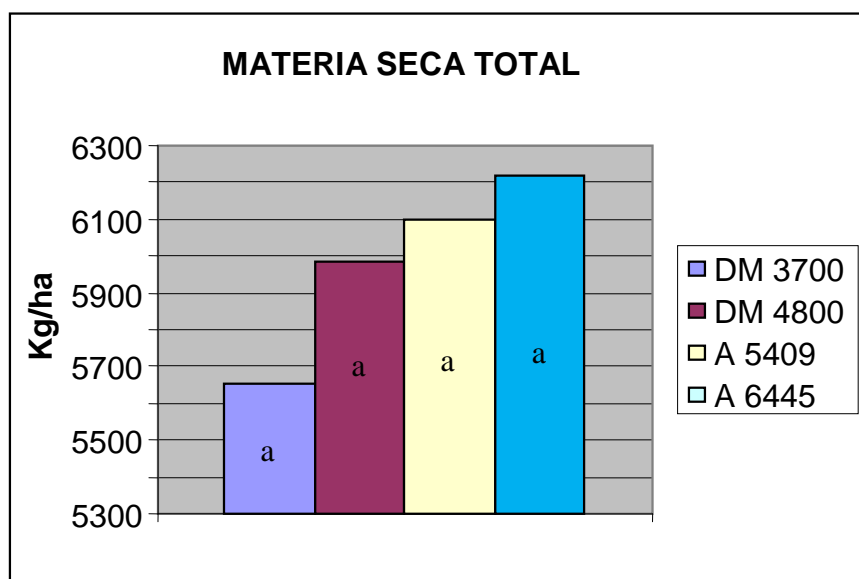


Figura 2: Materia seca total de cada cultivar al momento de pastoreo.

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0.05$), según el test ANOVA.

La variable porcentaje de hoja sobre materia verde presentó importantes diferencias entre grupos de madurez, siendo las de mayor grupo las que poseen mayor proporción de hoja. (Figura 3).

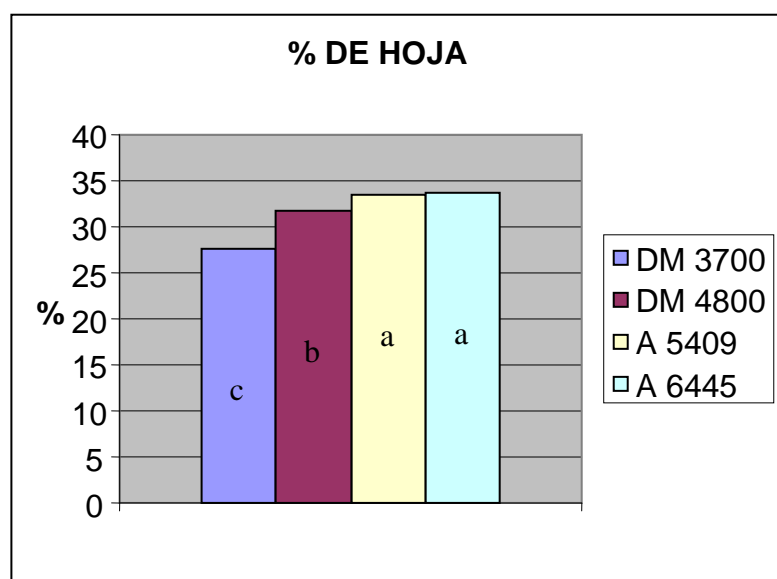


Figura 3: Porcentaje de hoja de los cultivares al momento de pastoreo.

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0.05$), según el test ANOVA.

Relacionando la producción de materia seca total con el porcentaje de hoja de cada grupo de madurez, se obtuvieron los datos de materia seca de hoja, que era lo que se esperaba que consumieran los animales.

La variable materia seca de hoja no presentó diferencias entre los cultivares de los grupos IV, V, y VI; pero todos ellos superaron significativamente al grupo de madurez III. Los cultivares DM 4800 y A 5409 poseen hábito de crecimiento indeterminado (Toledo, 2003) lo que podría explicar la mayor proporción de hoja encontrada con respecto al total de materia seca. El cultivar DM3700 tiene similares características, pero posiblemente se vio influido en mayor medida por el acortamiento de su ciclo de crecimiento debido a la fecha de siembra, razón por la cual no desarrolló un dosel acorde a su potencial genético.

Obsérvese también que fue el que menor altura alcanzó en las condiciones del ensayo (figura 1).

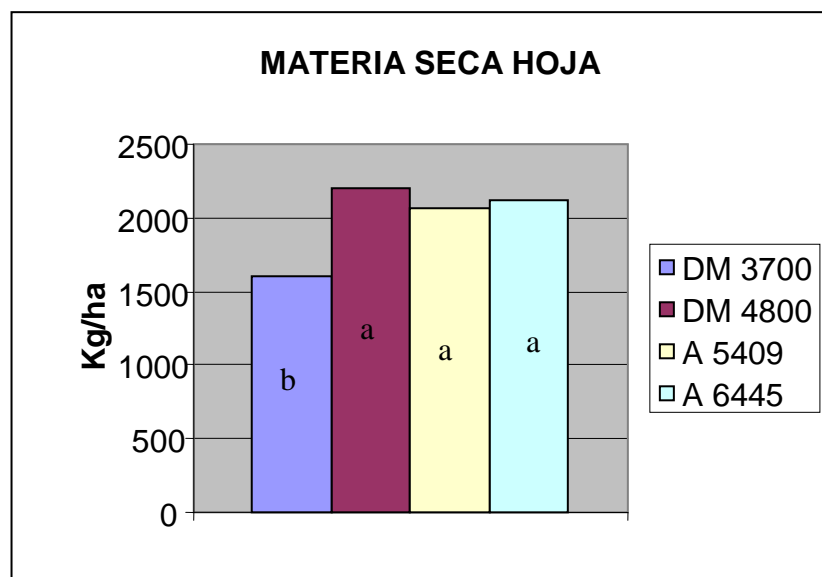


Figura 4: Materia seca de hoja de los cultivares al momento del pastoreo.
Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0.05$), según el test ANOVA.

Las diferencias encontradas entre grupos de madurez para la situación con pastoreo son altamente significativas, aumentando la producción de grano a medida que aumenta el grupo de madurez.

La siembra del ensayo fue realizada el 23/11, y teniendo como guía un ensayo de diferentes fechas de siembra para estos y otros cultivares, (Toledo *et al.*, 2003) se puede inferir que los grupos de madurez mas largos, se encontrarían para la fecha de pastoreo (70 DDS) aproximadamente en la mitad de su ciclo biológico, de unos 125 días de duración total. Mientras que las de grupo mas corto, (III y IV) se encontrarían en el periodo final de su ciclo, con no más de 95 días de duración total (Figs. 6 y 7). Dato este importantísimo para analizar el comportamiento de los cultivares sometidos a pastoreo, puesto que pasado el umbral del estadio R5 cesa el crecimiento vegetativo del cultivo de acuerdo al habito de crecimiento de estos cultivares (Satorre, 2003).

En relación a esto, Panigatti, citado por Aragón (1998) estudiando defoliaciones causadas por plagas concluye que las pérdidas más importantes se producen en el periodo de R4 a R6, justamente el estadio fonológico en el que se encontraban los cultivares de ciclo Más corto al momento del pastoreo (cuadro 3). Por otro lado, existe una fuerte base experimental que permite concluir en que el periodo crítico para soja se encuentra entre R4 y R6. (Satorre, 2003). Esta podría ser la principal causa de la diferencia de rendimiento observada, sobre todo para el cultivar DM 3700, cuyo rendimiento en grano para el ensayo pastoreado fue nulo.

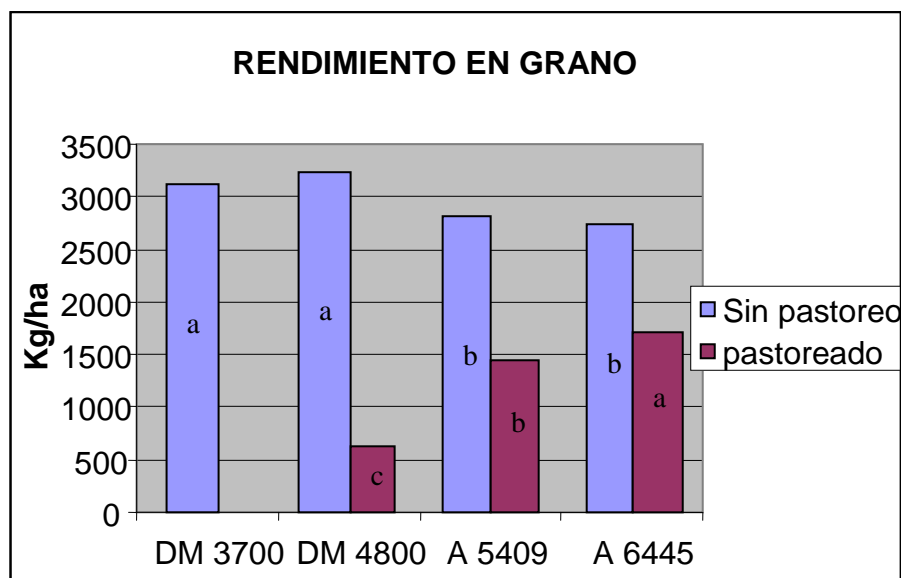


Figura 5: rendimiento en grano para las situaciones con y sin pastoreo.

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$). Según el test ANOVA.

Otra explicación a las diferencias encontradas la brindaría el comportamiento de los cultivares en cuanto a su capacidad de recuperar la masa foliar. Así, los grupos de madurez mas largos, A 5409 RG y A 6445 RG, poseen una mayor tendencia a producir ramificaciones laterales, (Bragachini, 2000). Por lo tanto contarían con más puntos de crecimiento ubicados en yemas axilares, y naturalmente con gran parte de su ciclo biológico por delante, tuvieron mejores oportunidades de recuperar de manera satisfactoria la masa foliar consumida por los animales. No obstante, se encontraron con condiciones menos favorables de radiación y temperatura en momentos claves para la generación de rendimiento, además de la prevalencia de un fotoperiodo que afecto la duración de las etapas de cuaje de frutos y llenado de vainas (Andrade, 2002). De tal manera que no pudieron alcanzar los valores de producción de grano observados para el ensayo sin pastoreo.

En suma, los resultados de rendimiento en grano para un mismo cultivar comparando las situaciones con y sin pastoreo, son equivalentes a los obtenidos en un trabajo similar (pastoreo) realizado con un cultivar de grupo de madurez VI (Montesano, com. Pers.).

Aunque en el caso del presente ensayo no se conto, para simplificar el manejo por tratarse de un campo de producción, con la posibilidad de introducir variantes en la fecha de pastoreo, debería tenerse en cuenta este aspecto dada la gran influencia que la defoliación tiene sobre el desarrollo ulterior del cultivo. De tal manera la disimilitud entre los estadios fenológicos de los diferentes cultivares en la fecha de pastoreo, necesitaría un manejo diferencial del mismo para optimizar en este caso los resultados físicos de producción de grano. Así, podría optarse por un consumo menos intenso de la masa foliar en aquellos cultivares y/o aun dentro de un mismo cultivar sembrado en diferente fecha, que se encontraran en estadios fenológicos avanzados (reproductivos).

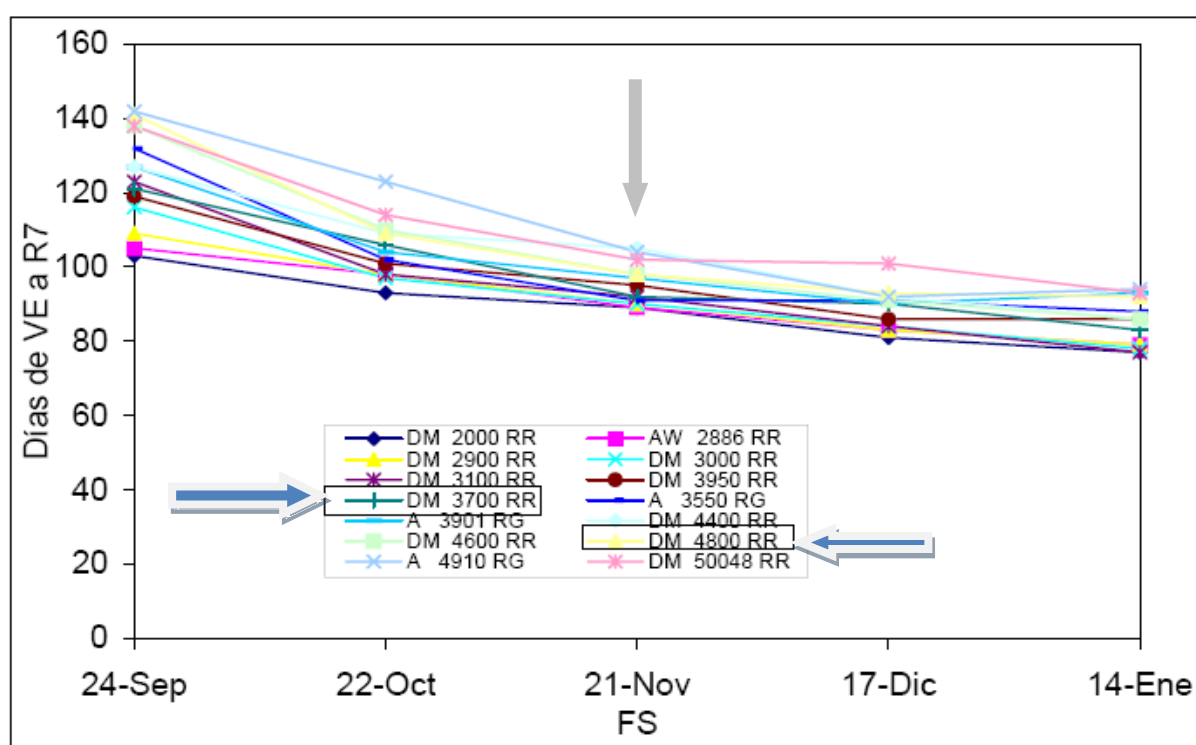


Figura 6: días de VE a R7 según fecha de siembra para diferentes cultivares de soja (adaptado de Toledo, 2003)

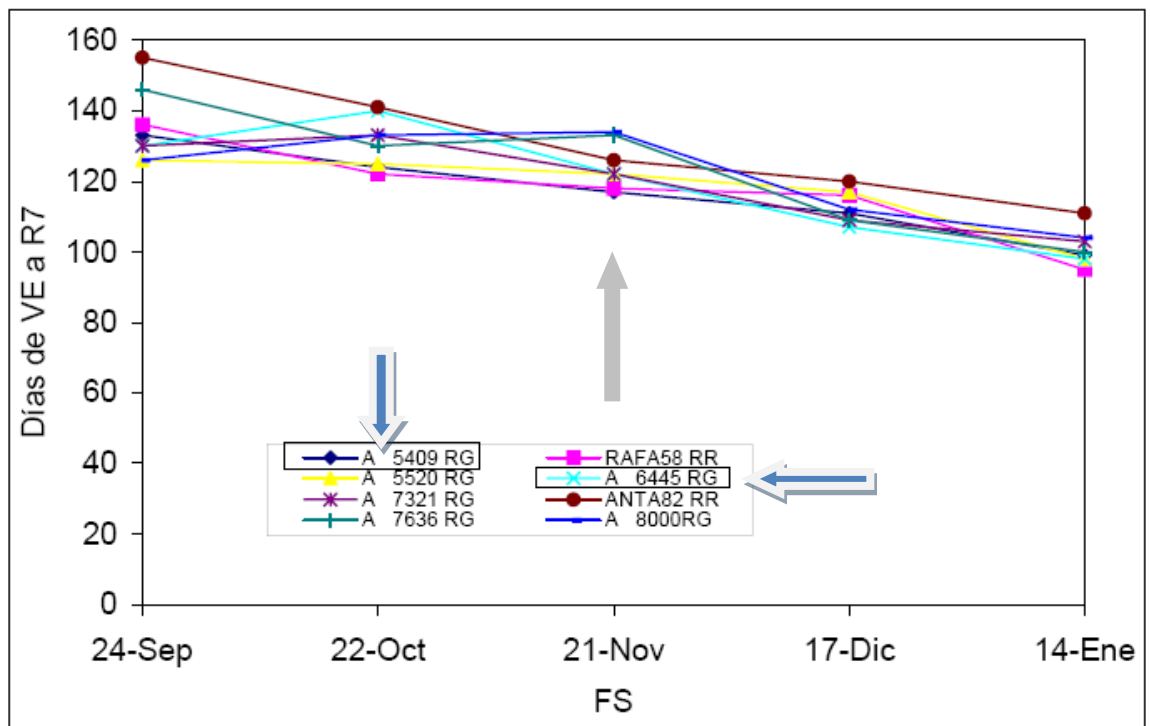


Figura 7: Días de VE a R7 según fecha de siembra para diferentes cultivares de soja (adaptado de Toledo, 2003)

CONCLUSIONES:

- Es posible lograr con los cultivares testeados una aceptable oferta forrajera, utilizable como recurso estratégico, de entre 1500 y 2000 Kg de Materia Seca *de hoja* por hectárea.

- Los cultivares de grupos de madurez más largo (VI) son los de mejor comportamiento en cuanto a producción de materia seca de hoja, y si se utiliza adecuadamente este recurso es posible en las condiciones del presente trabajo lograr un rendimiento en grano de alrededor del 65% del valor obtenido sin pastoreo.

- Los cultivares de grupos cortos (III), no poseen plasticidad morfo-fisiológica suficiente para adaptarse a este tipo de manejo, al menos en las condiciones del presente ensayo. Aún usados sólo como recurso forrajero, su producción de materia seca de hoja es relativamente menor.

- Los restantes grupos de madurez (VI y V) tuvieron un comportamiento intermedio entre los extremos, no obstante se recomienda la utilización de los grupos de madurez más largos adaptables a cada zona.

- Se corroboró en el presente trabajo que el pastoreo óptimo para soja es aquel que se diera en el menor tiempo posible (parcelas diarias), sobre terreno seco, con los animales ingresando a las parcelas de frente a los surcos para evitar vuelco de plantas, y con una altura total de cultivo de no más de 60 cm.

- Para confirmar los datos obtenidos en este ensayo, y poder conocer si algunos factores como la fecha de siembra, marco de plantación y la fecha de pastoreo guardan relación con las respuestas encontradas, se evidencia la necesidad de continuar con estos trabajos.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA:

Aragón, J.; A. Molinari y S. Lorenzatti. 1998. Manejo integrado de plagas de soja. En: "El cultivo de soja en la Argentina". INTA. Editores: L. Giorda y H. Baigorri. Editar. Pág. 247 -288.

Andrade, F. 2002. Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja. INTA Balcarce. Pag. 44-51.

Beloso, M. 2004 "crece el uso de soja para pastoreo" en: www.agritotal/elsitioficialdechacra.html consultado 17/10/2007

Bragachini, M. 2000. Evaluación de Respuesta Sitio Específico de dos Espaciamiento entre Hileras en Soja de 2º sobre Trigo. Proyecto nacional de agricultura de precisión. Boletín de divulgación científica. Manfredi, Córdoba.

Elizalde, A. y R. Albretch, 2003. Crecimiento y desarrollo de cultivares de sojas de GM III al VII, en fechas de siembra desde Agosto a Enero en Barrancas, Pcia. de Santa fe. INTA Rafaela, Publicación Miscelánea N° 100.

Formento, N. 2001. Enfermedades de Fin de Ciclo del Cultivo de Soja. Campaña Agrícola 2000/01 en: www.lavoz.com.ar consultado 18/10/2008

INPOFOS, 2004 "como se desarrolla una planta de soja", reporte especial 53, Universidad de Iowa.

Lus, J. 2008. "La soja, una nueva alternativa?" En: www.ergomix.com.ar/soja/alimentacionanimal.html consultado 23/3/2008

Montesano, A. 2006 INTA Río Cuarto. Soja doble propósito. Experiencia en Paso del Durazno, Córdoba. Trabajo sin publicar.

Montesano, A. et al. 2004. Ventajas del destete precoz sobre soja de pastoreo. INTA Marcos Juárez.

Orso, G. 2006. “La soja para pastoreo: Una herramienta en tambo”. En: www.planetasoja.com/usosdelasoja/alimentacionanimal.html consultado 18/10/2008

Penoucos, A. 2005 “soja como forraje” en: www.conexionagraria.com/soja.html consultado 15/10/2007

Romero, L. y A. Bruno. 2004 La soja como recurso forrajero de pastoreo. EEA Rafaela. INTA. En: Revista Planteos Ganaderos en siembra directa. Aapresid. Marzo 2005 Pág. 67 a 73.

Satorre, E. 2003. El libro de la soja. Edición 2003, Buenos Aires. El cultivo de soja y la sustentabilidad de la Agricultura Argentina y sus empresas 1: 23-27.

Spara, F. 2007. Producción de forraje y manejo de la soja para pastoreo. En: www.produccion-animal.com.ar consultado: 18/10/08

Toledo, R. 2003. Desarrollo y crecimiento de cultivares de soja del GM II al VIII en cinco FS de Septiembre a Enero en Capilla de Los Remedios, Córdoba - Argentina.

Villalobos E. 2004. Producción y valor nutricional del forraje de soja en condiciones tropicales adversas. Agronomía Costarricense.

ANEXOS

DATOS DE CAMPO

FECHA		12/02/2007						
		Plts x m	Edo Fen	Nº nudos	Altura	PVnPlanta/m ²	PVn6tot.	PVn6 hoja
BOQUE I		//////////	//////////	//////////	/// m ///	///// kg /////	///// kg /////	///// kg /////
	VAR 6	22	V12	13	0,82	2,875	0,485	0,165
	VAR 5	19	R1	12	0,80	2,260	0,595	0,195
	VAR 4	18	R2	15	0,94	2,240	0,710	0,225
	VAR 3	17	R5	16	0,72	2,200	0,575	0,155
BOQUE II		//////////	//////////	//////////	//////////	//////////		
	VAR 6	22	V13	13	0,80	2,400	0,490	0,165
	VAR 5	21	R1	13	0,78	2,600	0,587	0,200
	VAR 4	20	R2	14	0,85	2,660	0,715	0,225
	VAR 3	23	R4	15	0,70	2,100	0,580	0,155
BOQUE III		//////////	//////////	//////////	//////////	//////////		
	VAR 6	21	R1	12	0,81	2,250	0,490	0,165
	VAR 5	20	R1	13	0,78	2,250	0,590	0,200
	VAR 4	20	R1	16	0,87	2,400	0,700	0,230
	VAR 3	19	R5	16	0,70	2,350	0,560	0,160

Referencias:

Edo Fen: estado fenológico; densidad de plantas por metro, número de nudos por planta y altura.

PVnPlanta/m²: peso verde neto de planta entera por metro cuadrado. (una muestra = 1m²)

PVn6Tot: peso verde neto de 6 plantas enteras. (Extracto del total de cada muestra, pesado para determinar porcentaje de hoja.)

PVn6 hoja: peso verde neto de las hojas de 6 plantas. (para determinar porcentaje de hoja)

DATOS GENERALES POR CULTIVAR. VARIABLES MS Y PORCENTAJE DE HOJA

		MVt/ ha (media)	MSt/ha (media)	% de hoja	% MS hoja	MS hoja/ha
		////// kg ////	////// kg ////			////// kg ////
	VAR 6	23458	6220	33,73	26	2121
	VAR 5	23017	6099	33,56	26	2070
	VAR 4	25917	5984	31,76	26	2204
	VAR 3	21750	5655	27,6	26	1609

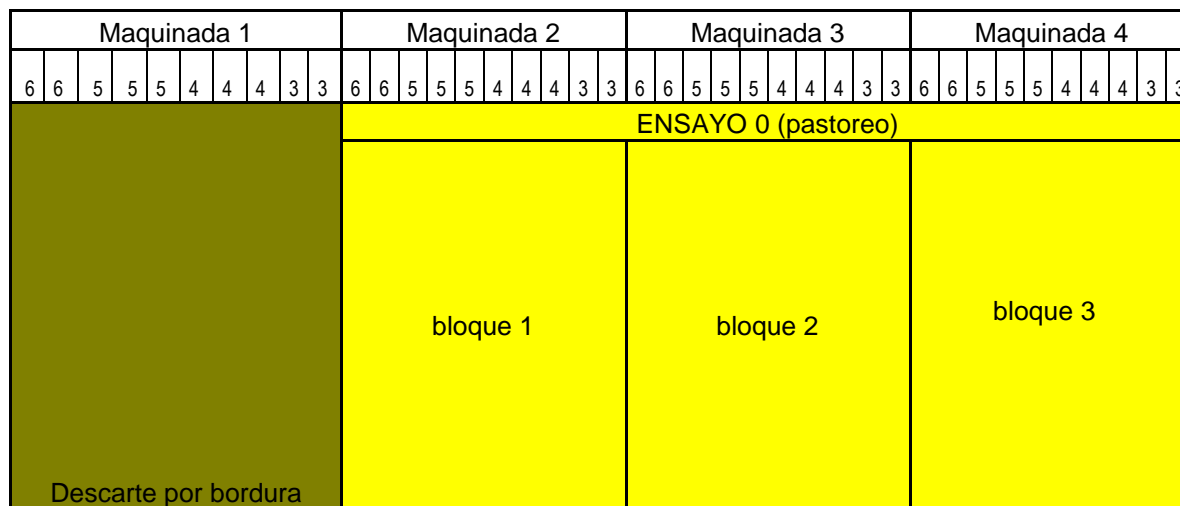
Referencias: Datos promediados por cultivar, de materia verde y seca por hectárea. Porcentaje de materia seca de hoja
 Determinado por secado en estufa y llevado a valor por hectárea

RENDIMIENTO EN GRANO
(Kg/m²) MS

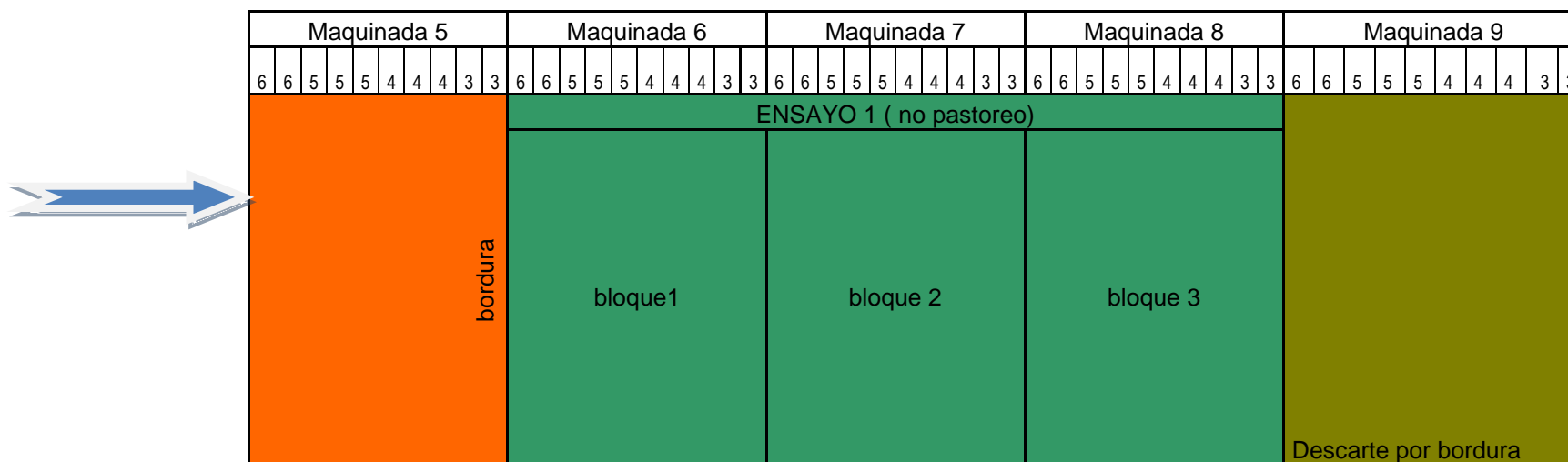
TESTIGO					PASTOREADO			
Cv.	var3	var4	var5	var6	var3	var4	var5	var6
media	0,3298	0,3324	0,2695	0,2684	N/D	0,0539	0,1525	0,1647
BLOQUE 1	0,2607	0,3089	0,2253	0,2419	N/D	0,0737	0,1286	0,1602
	0,2774	0,2726	0,3005	0,1907	N/D	0,0498	0,1531	0,1749
	0,2625	0,2982	0,2711	0,3073	N/D	0,0807	0,1593	0,1992
BLOQUE 2	0,3422	0,3399	0,3015	0,2795	N/D	0,0724	0,1643	0,1788
	0,2291	0,2983	0,2818	0,2652	N/D	0,0961	0,1736	0,1876
	0,4351	0,3281	0,2342	0,2971	N/D	0,0607	0,1071	0,1331
BLOQUE 3	0,3109	0,3893	0,3343	0,3116	N/D	0,0434	0,1236	0,1491
	0,3674	0,3425	0,3114	0,3026	N/D	0,0421	0,1314	0,1858

Referencia: valores de peso de las muestras cosechadas en laboratorio para cada cultivar y su respectivo valor medio.

Memoria: se sacaron 3 muestras por bloque, compuestas por 2 cortes de 0,96 mts. De surco = 1 m² por muestra.



Esquema del diseño a campo del experimento. Consta de 9 pasadas de máquina con los 4 cultivares colocados de manera alternada. Se tomaron los dos surcos contiguos en cada bloque para efectuar los muestreos.



SALIDAS ESTADISTICAS

ENSAYO DE SOJA DOBLE PROPOSITO 2007
VARIABLE: MATERIA VERDE total

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TRAT	4	3 4 5 6
REP	3	1 2 3

Number of observations 12

Dependent Variable: MVtot

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr >
Model	5	37048177.08	7409635.42	2.80	
Error	6	15877395.83	2646232.64		
Corrected Total	11	52925572.92			

R-Square	0.700005
Coeff Var	6.911815
Root MSE	1626.725
MVtot Mean	23535.42

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr >
TRAT	3	27399322.92	9133107.64	3.45	
REP	2	9648854.17	4824427.08	1.82	

The GLM Procedure

t Tests (LSD) for MVtot

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	6
Error Mean Square	2646233
Critical Value of t	2.44691
Least Significant Difference	3250

t Grouping	Mean	N	TRAT
A	25917	3	4
B A	23458	3	6
B A	23017	3	5
B	21750	3	3

ENSAYO DE SOJA DOBLE PROPOSITO 2007
 VARIABLE: % hoja

The GLM Procedure

Dependent Variable: %hoja

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr >
Model	5	73.75833333	14.75166667	155.74	<.0001
Error	6	0.56833333	0.09472222		
Corrected Total	11	74.32666667			

	R-Square	Coeff Var	Root MSE	Phoja Mean
	0.992354	0.971904	0.307770	31.66667

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr >
TRAT	3	73.28666667	24.42888889	257.90	<.0001
REP	2	0.47166667	0.23583333	2.49	0.1632

The GLM Procedure

t Tests (LSD) for Phoja

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	6
Error Mean Square	0.094722
Critical Value of t	2.44691
Least Significant Difference	0.6149

t Grouping	Mean	N	TRAT
A	33.7333	3	6
A	33.5667	3	5
B	31.7667	3	4
C	27.6000	3	3

ENSAYO DE SOJA DOBLE PROPOSITO 2007
 VARIABLE: MATERIA SECA hoja

The GLM Procedure

Dependent Variable: MShoja

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr >
Model	5	697217.5000	139443.5000	6.77	0.0187
Error	6	123631.1667	20605.1944		
Corrected Total	11	820848.6667			

	R-Square	Coeff Var	Root MSE	MShoja Mean
	0.849386	7.172473	143.5451	2001.333

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr >
TRAT	3	643395.3333	214465.1111	10.41	0.0086
REP	2	53822.1667	26911.0833	1.31	0.3382

The GLM Procedure

t Tests (LSD) for MShoja

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	6
Error Mean Square	20605.19
Critical Value of t	2.44691
Least Significant Difference	286.79

t Grouping	Mean	N	TRAT
A	2204.7	3	4
A	2121.7	3	6
A	2070.0	3	5
B	1609.0	3	3

ENSAYO DE SOJA DOBLE PROPOSITO 2007
 VARIABLE RENDIMIENTO CON PASTOREO Y TESTIGO

The GLM Procedure

Dependent Variable: rend

Value	Source Pr > F	DF	Sum of Squares	Mean Square	F
50.67	Model <.0001	9	30966306.17	3440700.69	
	Error	14	950674.33	67905.31	
	Corrected Total	23	31916980.50		

R-Square	Coeff Var	Root MSE	rend Mean
0.970214	13.29014	260.5865	1960.750

Value	Source Pr > F	DF	Type I SS	Mean Square	F
1.66	REP 0.2258	2	225217.00	112608.50	
7.43	TRAT 0.0032	3	1514256.17	504752.06	
365.25	past <.0001	1	24802600.17	24802600.17	
21.72	TRAT*past <.0001	3	4424232.83	1474744.28	

ENSAYO DE SOJA DOBLE PROPOSITO 2007

----- _ADJUST_=' ' BYGROUP=1 Effect=TRAT_past -----

Let	Obs	Dependent	TRAT	past	rend LSMEAN	LSMEAN Number
Grp						
A	1	rend	4	t	3233.33333	4
AB	2	rend	3	t	3127.66667	2
AB	3	rend	5	t	2810.66667	6
B	4	rend	6	t	2737.66667	8
C	5	rend	6	p	1703.66667	7
C	6	rend	5	p	1437.00000	5
D	7	rend	4	p	636.00000	3
E	8	rend	3	p	0.00000	1

ENSAYO DE SOJA DOBLE PROPOSITO 2007

SITUACIÓN CON PASTOREO

The GLM Procedure

Dependent Variable: rend

Value	Source Pr > F	DF	Sum of Squares	Mean Square	F
111.57	Model <.0001	5	5576647.667	1115329.533	
	Error	6	59982.000	9997.000	
	Corrected Total	11	5636629.667		

R-Square	Coeff Var	Root MSE	rend Mean
0.989359	10.58976	99.98500	944.1667

Value	Source Pr > F	DF	Type III SS	Mean Square	F
7.91	REP 0.0208	2	158220.667	79110.333	
180.67	TRAT <.0001	3	5418427.000	1806142.333	

The GLM Procedure

t Tests (LSD) for rend

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	6
Error Mean Square	9997
Critical Value of t	2.44691
Least Significant Difference	199.76

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	TRAT
A	1703.67	3	6
B	1437.00	3	5
C	636.00	3	4
D	0.00	3	3

ENSAYO DE SOJA DOBLE PROPOSITO 2007

SITUACIÓN TESTIGO SIN PASTOREO

The GLM Procedure

Dependent Variable: rend

Value	Source Pr > F	DF	Sum of Squares	Mean Square	F
5.50	Model 0.0304	5	1213150.667	242630.133	
	Error	6	264600.000	44100.000	
	Corrected Total	11	1477750.667		

R-Square	Coeff Var	Root MSE	rend Mean
0.820944	7.053292	210.0000	2977.333

Value	Source Pr > F	DF	Type III SS	Mean Square	F
7.86	REP 0.0211	2	693088.6667	346544.3333	
3.93	TRAT 0.0724	3	520062.0000	173354.0000	

t Tests (LSD) for rend

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	6
Error Mean Square	44100
Critical Value of t	2.44691
Least Significant Difference	419.56

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	TRAT
A	3233.3	3	4
A			
B	3127.7	3	3
B			
B	2810.7	3	5
B			
B	2737.7	3	6

