



PASTOREO DE VERDEOS DE INVIERNO BAJO SIEMBRA DIRECTA: EFECTOS SOBRE EL SUELO y RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS POSTERIORES. PRODUCCION DE CARNE

OBJETIVO

El objetivo de estas experiencias, realizadas en campos de productores ubicados en los partidos de Tres Arroyos (SFB), Gonzáles Cháves (AGC) y San Cayetano (SC) de la Provincia de Buenos Aires, es evaluar el efecto de la inclusión de verdeos de invierno pastoreados sobre: la evolución de algunos parámetros de suelo, la implantación y rendimiento de los cultivos posteriores y cuantificar la producción de carne en lotes de producción con secuencias mixtas agrícola-ganaderas bajo SD.

INTRODUCCIÓN

El buen comportamiento de la siembra directa (SD) en sistemas agrícolas explica la gran difusión que ha tenido en la Región Pampeana Argentina. En el centro-sur de la Provincia de Buenos Aires, el crecimiento de la SD fue paulatino desde 1996-1997, llegando al 30% en el 2003-2004 (Forjan, 2004), manteniéndose en algunas áreas producciones con planteos mixtos agrícola-ganaderos. Los relevamientos realizados demuestran que el 80% de los productores de la región posee ganadería vacuna que, en la mayoría de los casos, comparten lotes con rotación agrícola. Sin embargo, en estos planteos mixtos bajo siembra directa, algunas cuestiones fundamentales no han sido aún, totalmente aclaradas. Tal es el caso de la evolución de la cobertura superficial sobre el suelo, el efecto del pisoteo de animales sobre las características físicas del mismo y la inclusión de cultivos forrajeros en secuencias para grano. Por lo tanto el productor opta por a) no incorporar la SD en su establecimiento, b) realizar SD y eliminar la ganadería, c) confinar la ganadería hacia suelos con aptitud ganadera, e) intensificar en mayor o menor medida la producción de carne con encierre y suplementación estratégica y/o f) buscar la convivencia de los lotes agrícolas con la ganadería, entre otras estrategias.

En SD con planteos mixtos, la cobertura del suelo compete con el pastoreo de este sustrato. Conocer la evolución, en estas situaciones, permite detectar y prevenir procesos tales como erosión, planchado, retención de agua, y compactación. Hay que tener en cuenta que los niveles de cobertura del suelo dependen de la secuencia de cultivos, la producción de residuos y la intensidad del pastoreo.

La SD favorece las condiciones de piso permitiendo entrar con los animales al verdeo más temprano, pero es necesario tener presente las cargas animales y contenidos de humedad del suelo a los cuales se realiza el pastoreo.

Las condiciones generadas por la inclusión de un verdeo dentro de una secuencia agrícola bajo SD y el consecuente pastoreo, puede ocasionar problemas de implantación y rendimiento de los cultivos que siguen en la rotación (Venanzi y col., 2002).

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitios experimentales: se trabajó en tres sitios experimentales de condiciones edafoclimáticas contrastantes, dentro del área de influencia de la EEA Integrada Barrow.

Ings. Agrs. Zamora, M.; Duhalde, J.M.; Carrasco, N.; Baez, A. Y Meds. Vets Jensen, M.; Di Nécio, L. – PASTOREO DE VERDEOS DE INVIERNO BAJO SIEMBRA DIRECTA: EFECTOS SOBRE EL SUELO y RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS POSTERIORES. PRODUCCION DE CARNE

1

Características de los suelos: la caracterización de los suelos de cada sitio experimental se presentan en el cuadro 1.

* Trabajo parcialmente financiado por AAPRESID y AACREA en el marco de un Acuerdo de Colaboración con INTA.

Cuadro 1. Principales características de los suelos en cada sitio experimental.

Característica del suelo	SC	AGC	SFB
Tipo de suelo	Argiudol petrocálcico	Argiudol petrocálcico	Argiudol típico
Profundidad efectiva (m)	0,60	0,60	+ 1,0
Textura superficial	Fr. a Fr. Arc.	Fr. a Fr. arc.	Fr. arenosa
MO (%)	3,8	4,4	3,3
P-Bray (ppm)	9,1	11,8	8,0
pH	5,9	5,8	6,4

Tratamientos. En cada sitio se aplicaron los siguientes tratamientos:

T) Testigo: rotación tradicional trigo-cultivo de cosecha gruesa (barbecho largo).

M₁) Incorporación de verdeo de invierno (avena en sitio AGC y raigrás anual en los dos sitios restantes) en el periodo de barbecho, secado 45 días antes de la siembra de la gruesa.

M₂) Igual a tratamiento M₁ pero secado 15 días antes de la siembra de la gruesa.

Manejo de los lotes: en el cuadro 2 se indican los principales datos del manejo de los verdeos y cultivos.

Cuadro 2. Fechas de siembra y tipo de cultivos de la rotación seguida en cada sitio.

Manejo	SC	AGC	SFB
Siembra verdeo	20/02/04	25/02/04	20/02/04
Tipo de verdeo	Raigrás	Avena	Raigrás
Siembra Gruesa	20/11/04	01/12/04	25/10/04
Cultivo	Soja	Soja	Girasol
Siembra Fina	25/06/05	17/07/05	05/07/05
Cultivo	Trigo Pan	Trigo Pan	Trigo Candeal

El pastoreo en cada sitio fue el que habitualmente realiza cada productor. En el sitio SC se mantuvieron los animales rotando dentro del ensayo durante 142 días, con ajuste de carga según disponibilidad de forraje y pesadas cada 30-35 días. En los dos sitios restantes el pastoreo fue realizado con alta carga instantánea y una duración del pastoreo de 1 día en AGC y de 7 días en SFB.

Determinaciones

Cobertura superficial (CS): se realizó una recolección del material, se colocó en estufa hasta peso constante y se pesó para estimar materia seca por hectárea (MS/ha).

Resistencia a la penetración (RP): (Bradford, 1986), se evaluó utilizando un penetrómetro de cono CN-970 (SOILTEST Inc., Lake Bluff, Illinois), a las siguientes profundidades (cm): 0-2.5, 2.5-5, 5-7.5, 7.5-10, 10-15 y 15-20. Se tomaron 15 repeticiones por tratamiento.

Ings. Agrs. Zamora, M.; Duhalde, J.M.; Carrasco, N.; Baez, A. Y Meds. Vets Jensen, M.; Di Nocio, L. – PASTOREO DE VERDEOS DE INVIERNO BAJO SIEMBRA DIRECTA: EFECTOS SOBRE EL SUELO y RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS POSTERIORES. PRODUCCION DE CARNE

2

Densidad Aparente (DA): la estimación de la DA del suelo se realizó con el método del cilindro (Blake, Hartge, 1986), cada 5 cm y hasta una profundidad de 15 cm. Se extrajeron muestras de suelo utilizando un muestreador manual (Eijkelkamp, Agrisearch Equipment Soil, Glesbeek, The Netherlands).

Humedad de suelo: por método gravimétrico a las siguientes profundidades: 0-10, 10-30 y 30-60 cm. Se determinó la lámina de agua en mm de todo el perfil de muestreo (0-60 cm) de acuerdo a los valores de DA de cada profundidad.

Contenido de N-nitratos: muestreos para cuantificar el contenido de nitratos en el estrato de 0-60 cm

Conteo de plantas: se realizaron en emergencia de los cultivos de cosecha.

Rendimiento de grano: en los cultivos posteriores al verdeo pastoreado.

Producción de carne sobre el verdeo: a través de la diferencia entre pesada inicial y final del grupo de animales, identificados individualmente mediante caravanas de plástico, que se manejaron sobre el recurso forrajero, se estimó ganancia de peso por cabeza en el período y diaria y carga animal media. Este seguimiento detallado se realizó por razones operativas sólo en el sitio SC.

Análisis estadístico: el análisis de varianza fue realizado por el procedimiento proc glm, paquete estadístico SAS (SAS Institute, 1985). Para la separación de medias se utilizó el Test DMS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Precipitaciones: en la figura 1 se indican las lluvias de los años 2004 y 2005 en cada uno de los sitios experimentales y el promedio histórico de la serie 1980-2004 (estación meteorológica de la EEAI Barrow). Durante 2004 no se presentaron problemas de deficiencias hídricas para el buen desarrollo de los verdeos. Tampoco hubo restricciones importantes para el desarrollo de los cultivos de cosecha gruesa. En el periodo marzo-junio 2005, un déficit hídrico severo incidió sobre la recarga del perfil del suelo previo a la siembra del trigo. Esta situación se revirtió a partir de septiembre donde las precipitaciones nuevamente se normalizaron.

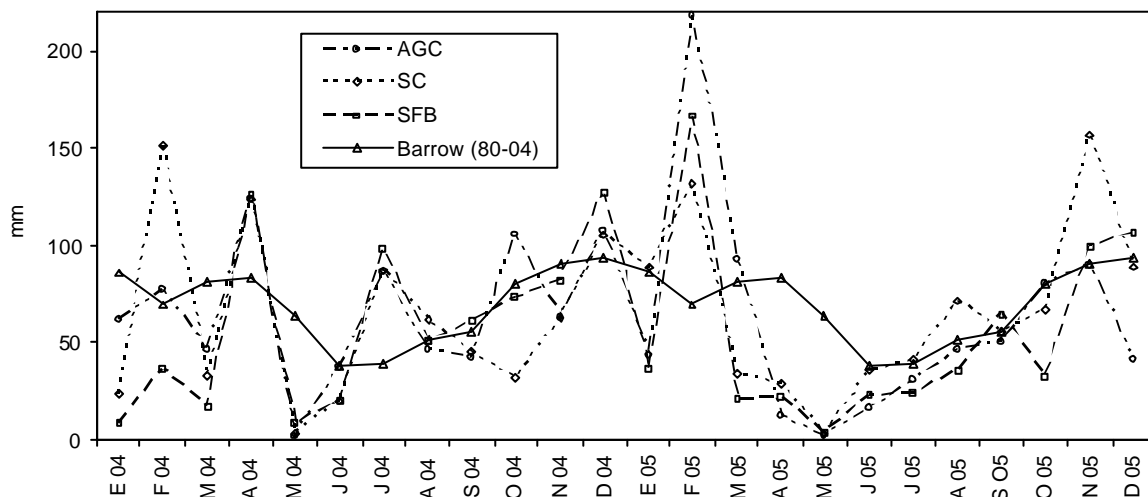


Figura 1. Precipitaciones ocurridas durante los años 2004 y 2005 en los sitios experimentales y el promedio de la serie 1980-2004 obtenido en la EEAI Barrow.

Ings. Agrs. Zamora, M.; Duhalde, J.M.; Carrasco, N.; Baez, A. Y Meds. Vets Jensen, M.; Di Necio, L. – PASTOREO DE VERDEOS DE INVIERNO BAJO SIEMBRA DIRECTA: EFECTOS SOBRE EL SUELO y RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS POSTERIORES. PRODUCCION DE CARNE

3

Cobertura superficial: en la figura 2 se muestra la evolución de la CS en cada uno de los sitios experimentales. Se observan diferencias estadísticas entre los tratamientos en los sitios AGC y SFB. Aún en los tratamientos pastoreados, el nivel de cobertura nunca fue inferior a los 2000 kg de MS/ha.

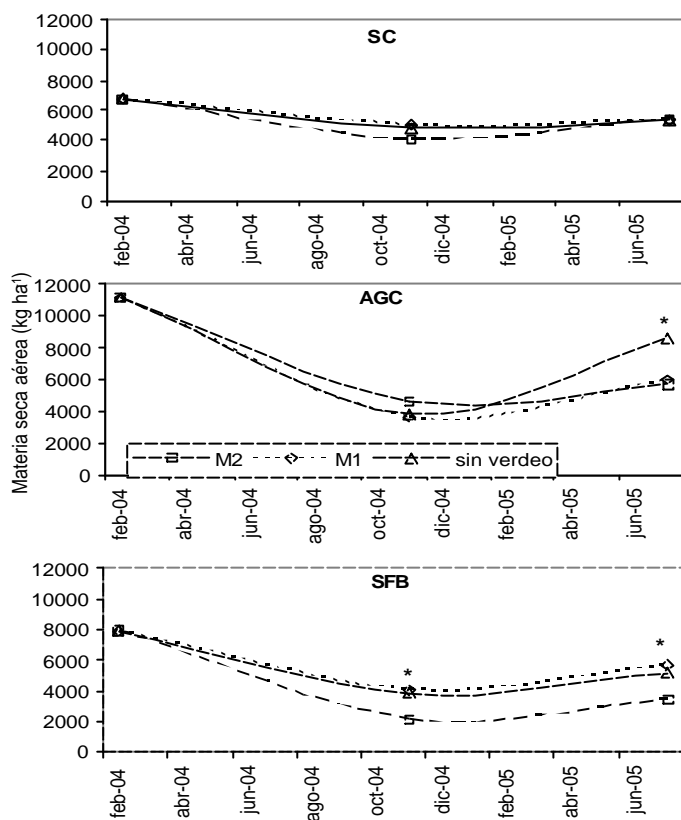


Figura 2. Evolución de la cobertura superficial en los tres sitios experimentales. El * indica diferencia estadística significativa ($p < 0,05$) entre tratamientos.

Resistencia a la penetración: Se observó un aumento en la RP en los primeros centímetros del suelo en los tres sitios experimentales (figura 3). Este efecto se manifestó sólo hasta los 5 cm.

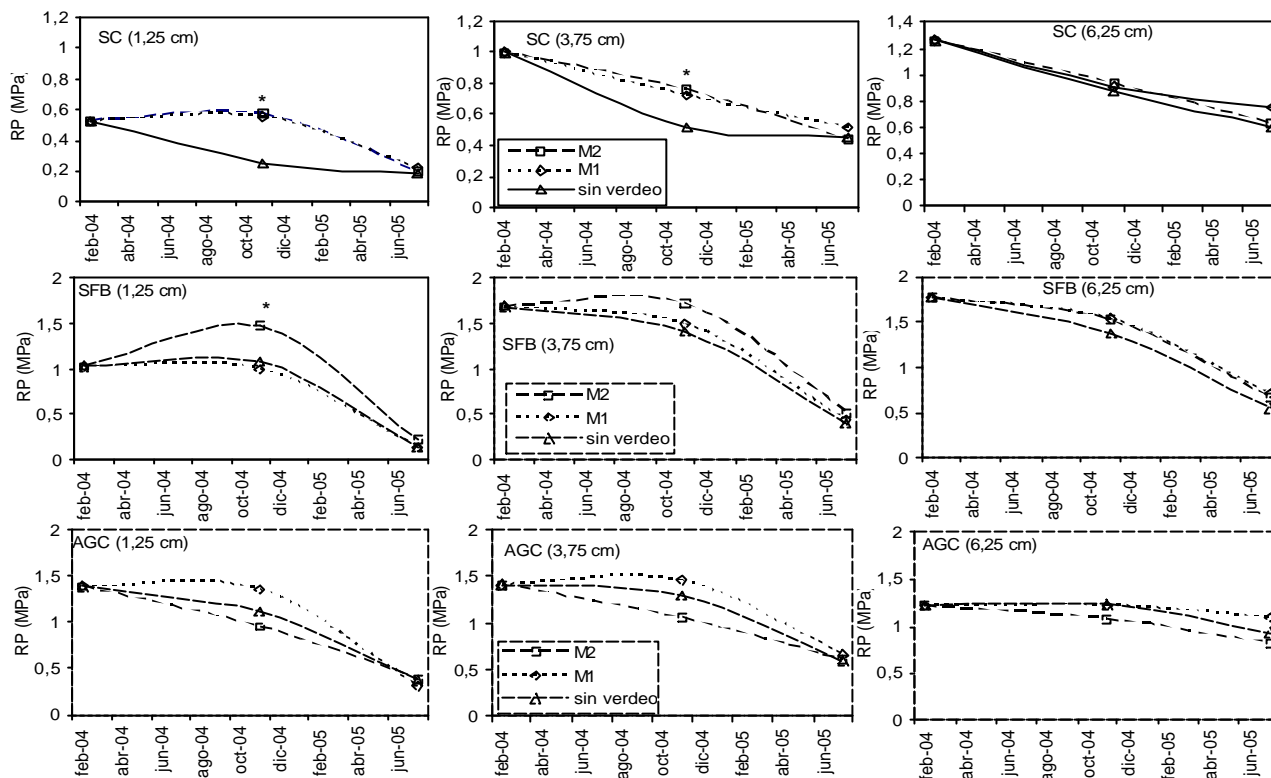
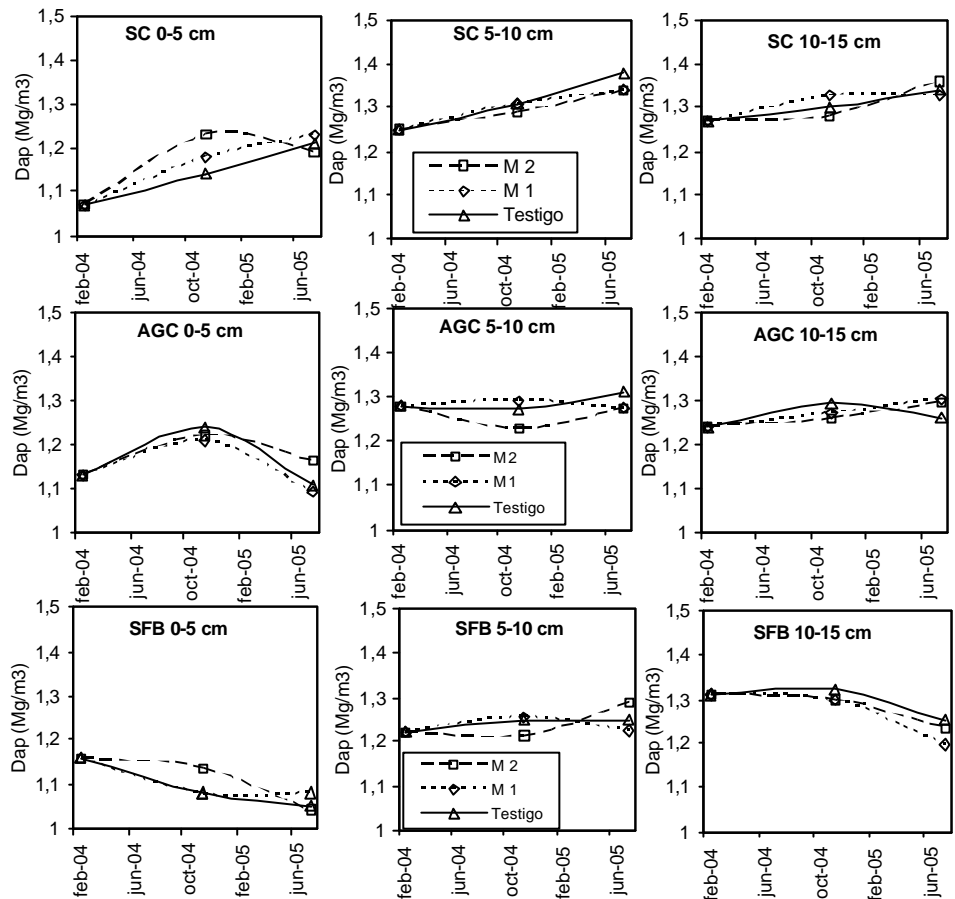


Figura 3. Evolución de la RP en los tres sitios y para tres profundidades. El * indica diferencia estadística significativa ($p < 0,05$) entre los tratamientos.

Densidad aparente: No se observaron diferencias ($p < 0,05$) entre tratamientos en los sitios (figura 4). SC manifestó un incremento de la DA en el tiempo, aunque no fue debido al pastoreo realizado en las parcelas. En los tres sitios, la DA no resultó ser crítica para el crecimiento y desarrollo de los cultivos de acuerdo a Daddow y Warrington (1983).

Humedad de suelo: se observaron diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos sólo en la siembra del cultivo de cosecha gruesa en el sitio SC (figura 5A). En los demás muestreos, si bien se aprecia una tendencia a un mayor contenido de humedad en el testigo sin verdeo, las diferencias no llegan a ser significativas.

Contenido de nitratos: la evolución del contenido de nitratos en el perfil 0-60 cm presentó diferencias estadísticas significativas en los muestreos realizados en la siembra del cultivo de cosecha gruesa y fina, en todos los sitios (figura 5B). Este parámetro resultó ser el más sensible de los evaluados en esta experiencia.



Ings. Agrs. Zamora, M.; Duhalde, J.M.; Carrasco, N.; Baez, A. Y Meds. Vets Jensen, M.; Di Nocio, L. – PASTOREO DE VERDEOS DE INVIERNO BAJO SIEMBRA DIRECTA: EFECTOS SOBRE EL SUELO y RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS POSTERIORES. PRODUCCION DE CARNE

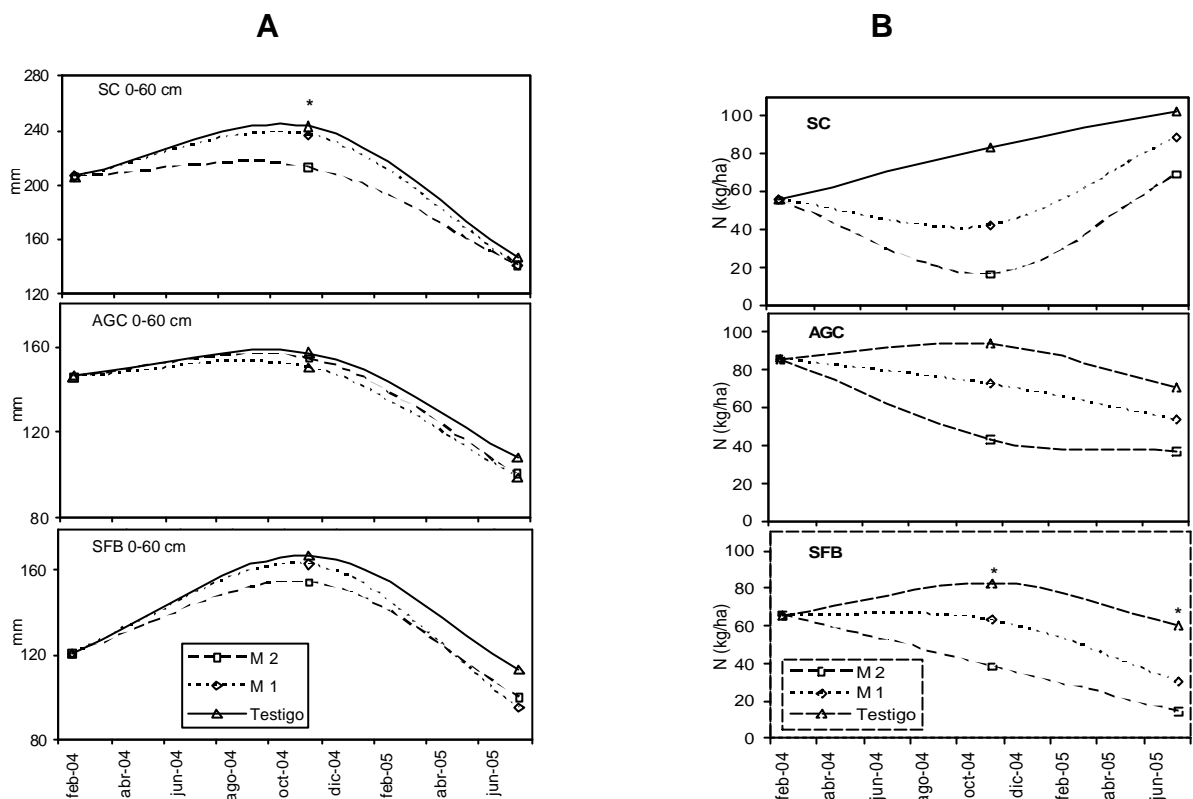


Figura 5. Evolución de la humedad del suelo (A) y del contenido de nitratos (B) en el estrato 0-60 cm.

Efecto del pastoreo de los lotes sobre el "stand" de plantas y el rendimiento de los cultivos posteriores: no se observaron diferencias estadísticas significativas en el número de plantas en las sojas implantadas luego del verdeo de invierno en los sitios SC y AGC. En SFB se encontró un menor número de plantas de girasol en el tratamiento M₂. Este menor número de plantas pudo deberse, en parte, a la menor humedad de suelo encontrada en los primeros centímetros por efecto del consumo de agua del verdeo y por un aumento de la dureza que puede haber perjudicado el contacto entre el suelo y la semilla. Este efecto ha sido informado por Kruger y col. (2005) que indican que este efecto puede resultar en una emergencia incompleta e irregular. Debido a las muy buenas condiciones climáticas presentadas durante enero, febrero y marzo de 2005, las diferencias encontradas en el stand de plantas no se reflejaron como diferencias en el rendimiento del cultivo de girasol. Tampoco se encontraron diferencias en el rendimiento de la soja en los sitios SC y AGC (cuadro 3).

El trigo sembrado en el invierno 2005 presentó severas deficiencias hídricas durante la implantación, sin embargo no se encontraron diferencias estadísticas en el stand de plantas emergidas. En las evaluaciones de rendimiento se encontraron diferencias entre los tratamientos en los 3 sitios. Los tratamientos en donde se había implantado el verdeo y su posterior pastoreo, presentaron menor rendimiento del cultivo de trigo. Estos resultados

Ings. Agrs. Zamora, M.; Duhalde, J.M.; Carrasco, N.; Baez, A. Y Meds. Vets Jensen, M.; Di Nocio, L. – PASTOREO DE VERDEOS DE INVIERNO BAJO SIEMBRA DIRECTA: EFECTOS SOBRE EL SUELO y RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS POSTERIORES. PRODUCCION DE CARNE

confirman los resultados encontrados por Kruger y col. (op. cit.) donde informa que los principales efectos del pisoteo del animal deben esperarse cuando imperan condiciones de baja humedad de suelo.

Cuadro 3. Stand de plantas y rendimiento de los cultivos posteriores al verdeo pastoreado.

SC				
	Soja 04/05		Trigo 05/06	
Tratamiento	Ptas/ha	kg/ha	Ptas/m ²	kg/ha
Testigo	308333	2941	299	5040 a
M ₁	312281	3255	293	4507 ab
M ₂	339035	3172	297	4072 b

AGC				
	Soja 04/05		Trigo 05/06	
Tratamiento	Ptas/ha	kg/ha	Ptas/m ²	kg/ha
Testigo	353429	2740	363	4931 a
M ₁	356571	2619	325	4588 b
M ₂	380571	2680	359	4557 b

SFB				
	Girasol 04/05		Trigo 05/06	
Tratamiento	Ptas/ha	kg/ha	Ptas/m ²	kg/ha
Testigo	52404 a	3240	-	4007 a
M ₁	51763 a	3335	-	3311 b
M ₂	38622 b	3524	-	3424 b

Producción de carne sobre el verdeo: en el cuadro 4 se presenta una síntesis de los resultados obtenidos en el sitio SC sobre raigrás anual. Los animales entraron al verdeo el 24/4/2004, en el tratamiento M₁ pastorearon hasta el 13/8 y luego del rebrote fue secado con glifosato el 15/9. Mientras que las fechas en M₂ fueron 13/9 y 15/10/2004, respectivamente.

Cuadro 4. Indicadores físico-económicos de la producción de carne para dos momentos de secado del verdeo.

Indicadores	M ₁	M ₂
Peso inicial (kg/animal)	231,14	231,14
Peso final	330,60	338,80
Período (días)	111	142
Ganancia período (kg/animal)	99,46	107,66
Ganancia diaria (kg/animal/día)	0,896	0,758
Superficie ponderada (ha)	9,00	8,48
Carga media (EV/ha)	3,00	3,30
Producción (kg peso vivo)	2.944,13	3.139,45
Productividad (kg/ha)	327,1	370,2
Ingreso Bruto (\$/ha)	588,60	666,39
Costo Directo (\$/ha)	350,51	372,00
Margen Bruto (\$/ha)	238,09	294,38

Ings. Agrs. Zamora, M.; Duhalde, J.M.; Carrasco, N.; Baez, A. Y Meds. Vets Jensen, M.; Di Nocio, L. – PASTOREO DE VERDEOS DE INVIERNO BAJO SIEMBRA DIRECTA: EFECTOS SOBRE EL SUELO y RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS POSTERIORES. PRODUCCION DE CARNE

8

CONCLUSIONES

En el primer ciclo de verdeo de invierno-cultivo gruesa-cultivo fina (2004-2006), el pastoreo de lotes bajo siembra directa presentó un bajo impacto sobre las propiedades físicas evaluadas. Sólo se incrementó la dureza en los primeros centímetros, detectada a través de las mediciones de RP. Esta mayor dureza se debió, en parte, al menor contenido de humedad de los primeros centímetros del suelo y no al incremento de la DA. El efecto más pronunciado de la incorporación del verdeo de invierno en la rotación resultó ser la disminución del contenido de nitratos en suelo. En estos tratamientos el efecto se detectó tanto en las siembras de la gruesa inmediatamente posterior, como en el cultivo de trigo posterior a la gruesa. La implantación de verdeos de invierno para ser aprovechado por la ganadería en el periodo que va desde la cosecha de trigo y la siembra gruesa no impactó negativamente sobre el rendimiento de la soja ni del girasol. El cultivo de trigo implantado con posterioridad a la soja y girasol reflejó el efecto negativo del pastoreo del verdeo de invierno, sobre su rendimiento. De acuerdo a los resultados de este trabajo es importante hacer una evaluación de toda la secuencia de cultivos de una rotación porque no siempre el pastoreo se manifiesta sobre el cultivo inmediatamente posterior, ya que también este efecto puede ser sobre cultivos que siguen más adelante en la secuencia. La producción de carne lograda, en ambos momentos de secado del verdeo, fue suficiente para compensar el efecto negativo sobre el rendimiento de grano en los cultivos.

Agradecimientos: Los autores agradecen a los productores Carlos Martínez, Fernando Briones y Rony Kuhlman por la buena predisposición demostrada con la implementación de estos ensayos en sus respectivos establecimientos. Dentro de los sectores incluidos, estudiaremos el discurso de los sectores de medios y de bajos recursos

Ings. Agrs. Zamora, M.; Duhalde, J.M.; Carrasco, N.; Baez, A. Y Meds. Vets Jensen, M.; Di Nocio, L. – PASTOREO DE VERDEOS DE INVIERNO BAJO SIEMBRA DIRECTA: EFECTOS SOBRE EL SUELO y RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS POSTERIORES. PRODUCCION DE CARNE

9

© Copyright 2002. INTA. Chacra Experimental Integrada Barrow. Ruta 3. Km 487.5 (7500) Tres Arroyos. Pcia. Buenos Aires. Argentina. Tel/fax (02983)431081/431083. Email: cebarro@correo.inta.gov.ar.

Ubicación geográfica Barrow: 38° 20´ Lat. S, 60° 13´ Long. W, 120 mts sobre nivel del mar