

PASTOREO DE RAIGRÁS COMO CULTIVO DE COBERTURA CON CORDEROS O TERNEROS EN SISTEMAS GANADERO-AGRÍCOLAS

P. Rovira¹, J. Echeverría¹, J. M. Soares de Lima²

INTRODUCCIÓN

El proceso de intensificación agrícola-ganadero requiere propuestas de manejo sustentables y una de ellas es la introducción de cultivos de coberturas o puentes verdes en secuencias agrícolas (Galli *et al.*, 2013). Por ejemplo, a continuación de la soja se siembra un verdeo de raigrás como “puente verde” o cultivo de cobertura hasta el siguiente cultivo de verano con el objetivo de proteger el suelo durante el invierno para disminuir el riesgo de erosión y acumular mayor cantidad de agua disponible para el siguiente cultivo.

En caso de ser pastoreado, la productividad de dicho cultivo de cobertura y la condición física del suelo puede ser afectada negativamente por el pisoteo animal eventualmente afectando el rendimiento del siguiente cultivo de verano. Desde otro punto de vista, el pastoreo favorecería la tasa de renovación radicular y con ello la estructura del suelo, además de generar un ingreso extra por la actividad ganadera (Galli *et al.*, 2013). Zamora *et al.* (2002) luego de estudiar el efecto de la inclusión y el pastoreo del verdeo de invierno en una secuencia agrícola en 3 sitios experimentales concluyeron que la producción de carne lograda fue suficiente para compensar el efecto negativo sobre el rendimiento de grano en los cultivos siguientes.

El objetivo general del presente trabajo fue evaluar alternativas de producción animal en sistemas agrícolas-ganaderos en suelos tradicionalmente arroceros en la zona baja del este del país. Específicamente se evaluó el desempeño productivo y económico de las actividades de recría de terneros y engorde de corderos sobre un verdeo de raigrás sembrado luego de un cultivo de soja. Se cuantificó en forma preliminar la compactación del suelo ocasionada por las diferentes especies (bovino, ovino) a una misma dotación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la Unidad Experimental Paso de la Laguna entre el 31 de julio y 20 de setiembre de 2013 sobre una pastura de raigrás sembrada por avión el 30 de abril de 2013 a 30 kg/ha sobre un cultivo de soja en el momento que el mismo comenzó a perder las hojas. El 10 de junio de 2013 el raigrás fue fertilizado con 50 kg/ha de urea.

Los tratamientos fueron (2 repeticiones): 1) pastoreo con 2,5 terneros/ha, y 2) pastoreo con 12,5 corderos/ha. Cada repetición contó con 4 terneros y 8 corderos en pastoreo continuo ajustando el área de pastoreo en función del tratamiento (1,6 y 0,64 ha; respectivamente). La dotación bovina y ovina *a priori* fue equivalente expresada en kg de peso vivo/ha (1 ternero = 5 corderos). En cada una de las 4 parcelas se colocaron 2 jaulas de exclusión de pastoreo.

En el forraje se determinó altura (cm), disponibilidad de forraje (kg/ha MS), y composición cada 28 días (0, 28 y 56 d) fuera de las jaulas de exclusión. Luego de finalizado el experimento se midió disponibilidad de forraje dentro de las jaulas. En los animales se registró peso vivo lleno (kg) de los animales cada 28 días y condición corporal (escala 1 a 5) en el caso de los ovinos. Para calcular la ganancia de peso diaria de los animales se utilizó un modelo de regresión lineal de peso vivo (variable y) en el tiempo (variable x).

Previo al inicio del experimento se realizó una caracterización físico-química del suelo en el sitio experimental tomando 12 muestras en un total de 4,5 ha. El sitio experimental tenía una historia intensa de uso arrocero desde la década del 70. En el cuadro 1 se presentan resultados de análisis de suelos de muestras extraídas al inicio del experimento. Se observan bajos contenidos de carbono orgánico, fósforo y potasio, resultantes de la intensidad agrícola previa. En 3 momentos (inicio, mitad y fin del experimento) se registró la resistencia a la penetración en el suelo a 3 profundidades (5, 10 y 15 cm) mediante el uso de penetrometro. Metodológicamente en cada parcela se seleccionaron 2 sitios (transectas) y se tomaron 10 registros/sitio en cada fecha de

¹ Programa Nacional de Investigación en Producción de Carne y Lana, INIA Treinta y Tres

² Programa Nacional de Investigación en Producción de Carne y Lana, INIA Tacuarembó

muestreo. Adicionalmente, se tomaron registros en el suelo debajo de la jaula de exclusión de pastoreo. Al mismo tiempo que la resistencia a la penetración se determinó la densidad aparente del suelo.

Cuadro 1. Análisis de suelo del sitio experimental (media ± d.e.).

Variable	Valor
pH	6,3 ± 0,1
Carbono orgánico, %	1,17 ± 0,05
Fósforo – Bray, ppm	2,4 ± 0,8
Fosforo cítrico, ppm	4,9 ± 1,0
Potasio, meq/100 g	0,18 ± 0,01

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción y utilización de la pastura

La producción de forraje del raigrás en el sitio experimental (media ± d.e.) fue 3821±1378 kg/ha MS en función de la producción de biomasa en las jaulas con exclusión de pastoreo (periodo 30 de abril – 20 de setiembre de 2013). En dicho periodo la tasa de

crecimiento promedio registrada fue 27±10 kg/ha/d MS.

La disponibilidad promedio de forraje (media ± d.e.) en el área de pastoreo fue numéricamente menor ($P>0,05$) en el tratamiento con corderos comparado con los terneros (1240 ± 81 y 1458 ± 202 kg/ha MS, respectivamente). Igual tendencia se registró en la altura de forraje promedio (5,5 ± 0,5 y 6,7 ± 0,2 cm, respectivamente), aunque en este caso la diferencia fue significativa ($P<0,05$). La figura 1 muestra la evolución de ambas variables a medida que avanzó el periodo experimental donde se observa el descenso en la altura y disponibilidad de forraje en el tratamiento con corderos mientras que en las parcelas con terneros ambas variables se mantienen relativamente estables. Al final del periodo experimental el forraje remanente, equivalente al forraje que quedaría al momento de la “quema” del raigrás (barbecho químico), fue un 33% superior en el tratamiento de terneros comparado con los corderos (1522 y 1022 kg/ha MS, respectivamente).

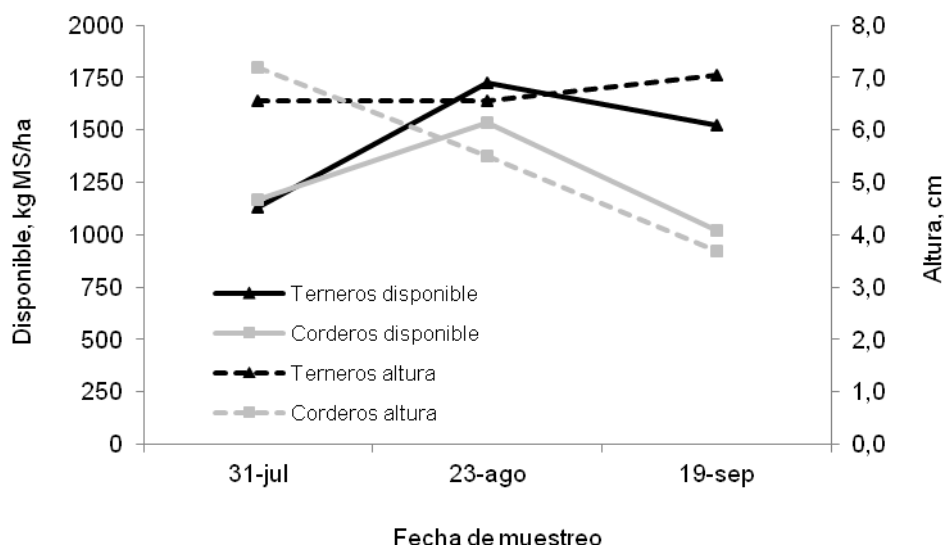


Figura 1. Evolución del forraje disponible (líneas enteras) y altura del tapiz (líneas punteadas) en el área de pastoreo.

Del total del forraje producido se utilizó un 62% (mín. 61%; máx. 63%) y 71% (mín. 68%; máx. 74%) en los tratamientos con terneros y corderos, respectivamente. La mayor utilización del forraje por los corderos estuvo explicada por el hábito de pastoreo de los ovinos y por una dotación 17% superior comparada con los terneros expresado en kg peso vivo (PV)/ha. Si bien al inicio del experimento se estableció el número de animales de cada especie de manera que sean equivalentes en términos de

kg/ha PV en promedio durante el período de estudio, la distinta evolución de peso de los animales determinó la diferencia numérica arriba mencionada.

La composición botánica porcentual fue similar en ambos tratamientos (Figura 2). En promedio un 59% del aporte de forraje en base seca correspondió a raigrás, 28% a restos secos y 13% a otras fracciones, fundamentalmente malezas y leguminosas. La oferta de raigrás

expresada en términos absolutos fue 864 kg/ha MS (terneros) y 731 kg/ha MS (corderos) ($P < 0,05$). La menor disponibilidad de raigrás en el tratamiento con corderos se atribuyó a la mayor selectividad de la especie ovina comparado con los bovinos (Abaye *et al.* 1994). La presencia de restos secos si bien disminuyen la calidad del forraje ofrecido son importantes como aporte de fibra fundamentalmente al inicio del pastoreo cuando el raigrás puede contener un bajo contenido de materia seca ($< 15\%$ MS) (Bertín y Rossi 2003).

experimental expresado por un descenso de la concentración de proteína cruda y un incremento del contenido de fibra en ambos tratamientos (Figura 3). En el tratamiento de terneros los promedios fueron 10% (proteína cruda, PC), 30% (fibra detergente ácida, FDA) y 50% (fibra detergente neutra, FDN), correspondiendo valores de 11%, 30% y 51% para los corderos, respectivamente. En el caso de la calidad del forraje que se mantuvo excluido del pastoreo (jaulas) los parámetros al final del experimento fueron 9% (PC), 35% (FDA) y 61% (FDN).

La calidad del forraje ofrecido tendió a disminuir a medida que avanzó el periodo

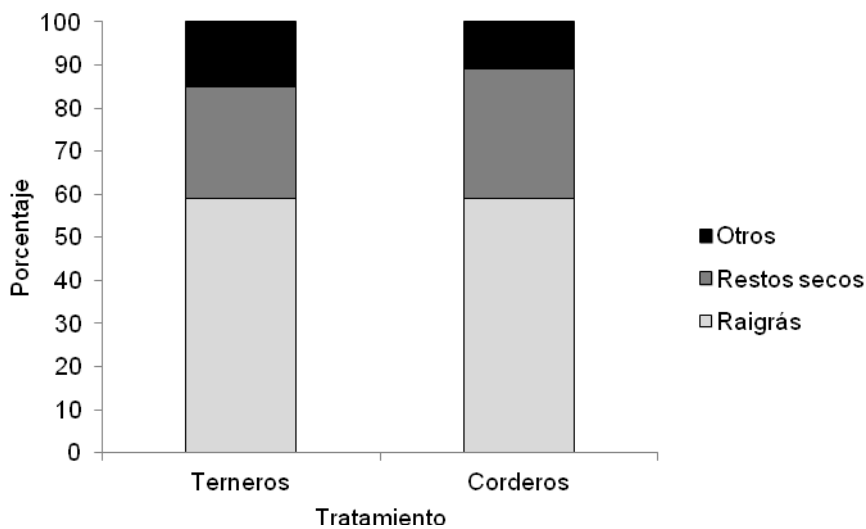


Figura 2. Composición botánica porcentual del forraje ofrecido.

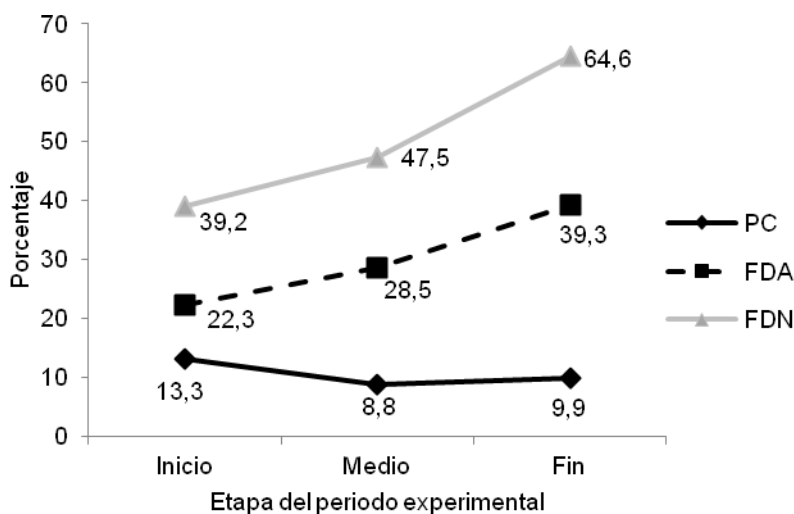


Figura 3. Evolución de la concentración de proteína cruda (PC), fibra detergente ácida (FDA) y fibra detergente neutra (FDN) en el forraje disponible (promedio de los 2 tratamientos).

Producción animal

Los resultados de producción animal se observan en el cuadro 2. La dotación promedio de corderos fue un 17% superior comparado con los terneros en relación a los kg de peso vivo/ha, si bien los terneros fueron los que más incrementaron la dotación dentro del periodo experimental (+50%). Pasaron de 424 kg/ha PV (inicio) a 635 kg/ha PV (final) debido al incremento de peso registrado en los 56 días de pastoreo (76 kg PV/animal). La ganancia diaria de los terneros se mantuvo estable y elevada durante todo el periodo experimental. Los corderos incrementaron un 38% la dotación en el periodo experimental (502 y 695 kg/ha PV, inicio y fin, respectivamente). Si bien registraron una elevada ganancia diaria promedio en los 56 días del experimento, la misma disminuyó significativamente al pasar del periodo 0-28 días al periodo 28-56 días. Dicho comportamiento estuvo asociado al descenso en la disponibilidad y altura de forraje observado en la segunda mitad del experimento (Figura 1) y eventualmente a una mayor deposición de grasa en los animales con el consecuente incremento del costo energético.

La producción de carne fue similar en ambos tratamientos en el entorno de 200 kg/ha PV. También fue similar la eficiencia de conversión

de pasto desaparecido a peso vivo por unidad de superficie medida a través del forraje desaparecido (forraje producido en las jaulas – forraje remanente en el área de pastoreo). Los valores fueron de 12,7 y 13,3 kg MS/kg de peso vivo agregado para terneros y corderos, respectivamente.

Evolución de parámetros del suelo

La densidad aparente del suelo se incrementó ($P < 0,05$) alrededor de un 15% debido al pastoreo animal (Figura 4) con un mayor valor numérico en el tratamiento con corderos comparado con terneros ($P > 0,05$). El pisoteo de los animales en los sistemas ganaderos provoca la compactación del suelo modificando notablemente la relación suelo-aire-agua (porosidad) (González y Nogués 2012). La intensidad de tales efectos provocados por el pastoreo está estrechamente relacionado a la carga animal que el suelo soporta y al tipo y estado de vegetación que cubren la superficie (Sadeghian *et al.*, 2000). En el caso del presente experimento a igual dotación, la menor disponibilidad de forraje en las parcelas pastoreadas con corderos pudo haber explicado la mayor densidad aparente en dicho tratamiento. Según Galli *et al.*, (2013) el pisoteo animal incrementa la cohesión entre partículas del suelo aumentando la densidad aparente.

Cuadro 2. Resultados de producción animal (31/07/13-25/09/13).

Variable	Tratamiento	
	Terneros	Corderos
Peso inicial, kg	153 ± 1	37 ± 1
Peso final, kg	229 ± 2	51 ± 2
Condición corporal		
Inicial	-	3,3 ± 0,1
Final	-	4,1 ± 0,0
Dotación		
Animales/ha	2,6	13,6
kg peso vivo/ha	527 ± 1	616 ± 32
UG/ha	1,3	1,5
Ganancia de peso, kg/a/d		
0-28 d	1,269 ± 0,020	0,385 ± 0,014
28-56 d	1,473 ± 0,061	0,121 ± 0,035
0-56 d	1,371 ± 0,018	0,253 ± 0,010
Producción de carne, kg/ha	201 ± 10	192 ± 17

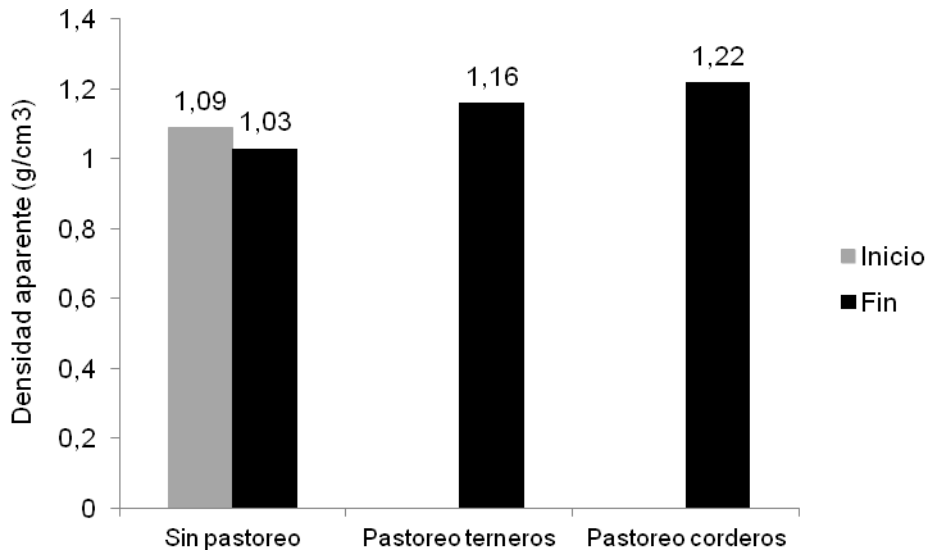


Figura 4. Densidad aparente del suelo sin y con pastoreo de distintas categorías animales al inicio (barra gris) y fin del periodo experimental (barras negras).

Con respecto a la resistencia a la penetración o compactación del suelo no se registró un efecto del pastoreo animal (Figura 5) indicando que la densidad aparente es una variable más sensible a los efectos del pisoteo que la resistencia a la penetración (Grenwood and McKenzie, 2001). Los valores promedio obtenidos en el suelo dentro de las jaulas de exclusión del pastoreo fueron prácticamente iguales a los registrados en el área de pastoreo tanto en las parcelas con terneros como en aquellas con corderos, estando alejados de los valores críticos que pueden afectar el desarrollo de cultivos (> 2 MPa) (Méndez *et al.*, 2009). En ambos casos se registró una tendencia de incremento de la resistencia a la penetración a medida que se incrementó la profundidad del suelo. Murphy *et al.* (1995a)

sugieren que el menor tamaño de la pezuña de animales jóvenes “bate y mezcla” el suelo en superficie más que ocasionar compactación. Méndez *et al.* (2009) manejaron entre 6 y 18 corderos/ha sobre un tapiz regenerado naturalmente luego de un laboreo de verano y no encontraron un efecto del pastoreo animal en el rendimiento en grano del cultivo de arroz posterior. Los autores concluyeron que las diferencias naturales en compactación encontradas en el suelo son más importantes que las eventualmente provocadas por el pisoteo. Artigas y García (2012) no encontraron diferencias en resistencia a la penetración entre tratamientos con (12 corderos/ha) o sin pastoreo de un verdeo de avena. Tampoco se vio afectado el rendimiento del cultivo de soja posterior.

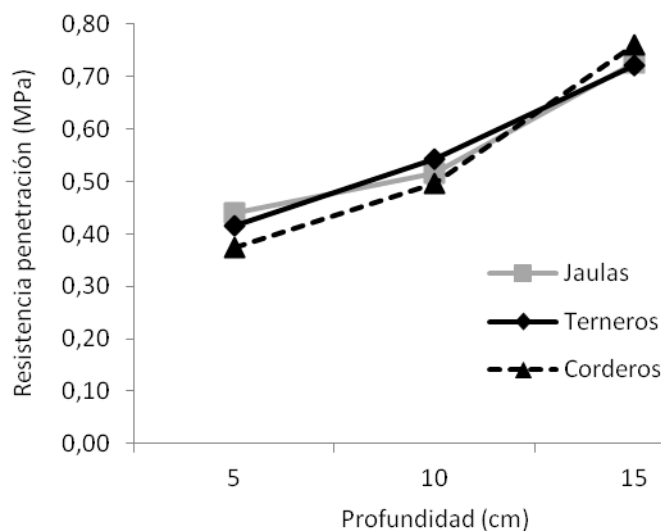


Figura 5. Resistencia a la penetración del suelo bajo las jaulas de exclusión de pastoreo y en el área de pastoreo (promedio de 2 fechas de muestreo).

La información obtenida es coincidente en señalar que bajo cargas animales moderadas y contenidos de humedad del suelo por debajo de su capacidad de campo, los efectos a corto plazo del pastoreo en siembra directa no serían perjudiciales para el desarrollo de los cultivos (Venanzi et al. 2002). Larripa et al. (2013) no encontraron un efecto significativo negativo del pastoreo de cultivos de cobertura sobre la producción de granos de un cultivo de soja sembrado a continuación del pastoreo. La mayoría de los trabajos que han encontrado un efecto perjudicial del pastoreo en las características del suelo manejaron altas cargas instantáneas de animales y/o laboreo convencional en el cultivo de cobertura (Terra et al. 2000; Franzluebbbers y Stuedemann 2008).

Luego de una serie de 3 años Pravia *et al.* (2008) concluyeron que la intensidad del pastoreo en el raigrás previo al cultivo de sorgo no fue determinante en el rendimiento en grano del cultivo demostrando que mientras el pastoreo no se realice en condiciones de excesiva humedad el efecto de la compactación superficial en el suelo causado por los animales no fue un problema importante para el cultivo posterior. En el caso del cultivo de soja, el rendimiento fue ligeramente afectado (merma de 220 kg/ha) en ocasiones por el pastoreo del raigrás que le precedió.

En cultivos de cobertura finalizar el pastoreo al menos 45 días antes de la siembra del cultivo de grano siguiente permite aplicar el herbicida sobre el forraje remanente y tener un barbecho químico lo suficientemente largo. Durante dicho tiempo la pastura puede descomponerse, principalmente su sistema radicular, soltando los agregados estructurales y generando durante su descomposición una actividad biológica que aumenta la porosidad gruesa del suelo ayudando a sobrellevar situaciones no extremas de compactación superficial del suelo

generadas por el pastoreo (Terra y García Préchac 2001).

Análisis económico

Para realizar el análisis del margen bruto logrado con ambas alternativas (terneros y corderos) es necesario efectuar una serie de supuestos. En primer lugar, se imputan los costos de la implantación del raigrás al negocio ganadero, si bien podrían ser asignados a los costos de la rotación, ya que la implantación de un cultivo de cobertura es un requisito de la ley de conservación, uso y manejo de suelos.

La estimación del valor o producto generado en el caso de los terneros se calcula mediante el producto de los kg incorporados al animal por el precio implícito ((peso final x precio)-(peso inicial x precio))/kg ganados, en la medida que en estos negocios existe una importante pérdida de valor por kg, al pasar de un ternero liviano a uno pesado.

En lo que refiere a los precios de inicio y fin del período utilizados para el cálculo del precio implícito, se utiliza una ecuación elaborada en base a la serie técnica N° 155 (Lanfranco, 2006), la cual define el precio del ternero según el peso vivo. Esta ecuación se basa en el precio de un ternero de 140 kg PV que en este caso se le ha asignado un valor de 2,421 US\$/kg correspondiente al valor promedio del período Enero 2011 – Abril 2014 según la Asociación de Consignatarios de Ganado (www.acg.com.uy, 2014).

Por ser un negocio de muy corta duración no se lo analiza considerando compra y venta sino que se lo evalúa a través de los kilos producidos. En el cuadro 3 se presenta un resumen de ingresos, costos y márgenes, tomando como base los resultados productivos presentados en el cuadro 2.

Cuadro 3. Ingreso, costos y margen de las dos alternativas evaluadas.

Variable	Tratamiento	
	Terneros	Corderos
Producción de carne, kg/ha	201	192
Precio implícito (US\$/kgPV)	2,00	1,82
Producto Bruto (US\$/ternero)	152	25
Producto Bruto (US\$/ha)	396	347
Costo Raigrás (semilla, siembra, urea, otros) (US\$/ha)	84	84
Costo Mano de Obra (US\$/ha)	9	11
Costo Sanidad (US\$/ha)	5	10
Margen Bruto (US\$/ha)	298	242

Como era de esperar, los excelentes resultados productivos obtenidos para ambas especies, también determinan resultados económicos más que interesantes. En virtud de que el ensayo fue realizado solo en un año y los resultados productivos son bastante elevados, se realiza un análisis para evaluar el rango de variabilidad de resultados esperada si las condiciones aquí descritas se modifican dentro de un rango probable o esperable. Para ello se utiliza el software @Risk, asumiendo una distribución estadística para las siguientes variables: días de pastoreo, ganancia diaria, precio base del ternero de 140 kg PV y precio final del cordero. En el cuadro 4 se presentan los valores mínimo, típico y máximo de cada variable.

Como puede observarse, excepto para el caso de los días de pastoreo efectivos, en las otras

dos variables se consideran valores más conservadores que los obtenidos en el experimento, donde solamente los valores máximos (los cuales se dan con una baja probabilidad) se acercan a ellos. En la figura 6 se muestran los resultados logrados presentados en dos histogramas superpuestos para corderos y terneros.

Como se observa, la cría de terneros presenta un rango más acotado de resultados, en la medida que existe menos variabilidad esperada en los precios planteados y también un menor rango de variabilidad por hectárea al manejarse mucho menos animales por superficie. Sin embargo, si se dan condiciones favorables, el engorde de corderos se convierte en una alternativa muy rentable que puede superar a la de los terneros.

Cuadro 4. Rango de precios propuestos para las distribuciones utilizadas en el análisis.

Variable	Mínimo	Típico	Máximo
Terneros			
Días de pastoreo	45	55	65
Ganancia diaria (kg/an/día)	0,7	1,0	1,4
Precio ternero 140 kgPV (US\$/kg)	2,1	2,35	2,6
Corderos			
Días de pastoreo	45	55	65
Ganancia diaria (kg/an/día)	0,170	0,200	0,260
Precio cordero (US\$/kg)	1,6	1,8	2,5

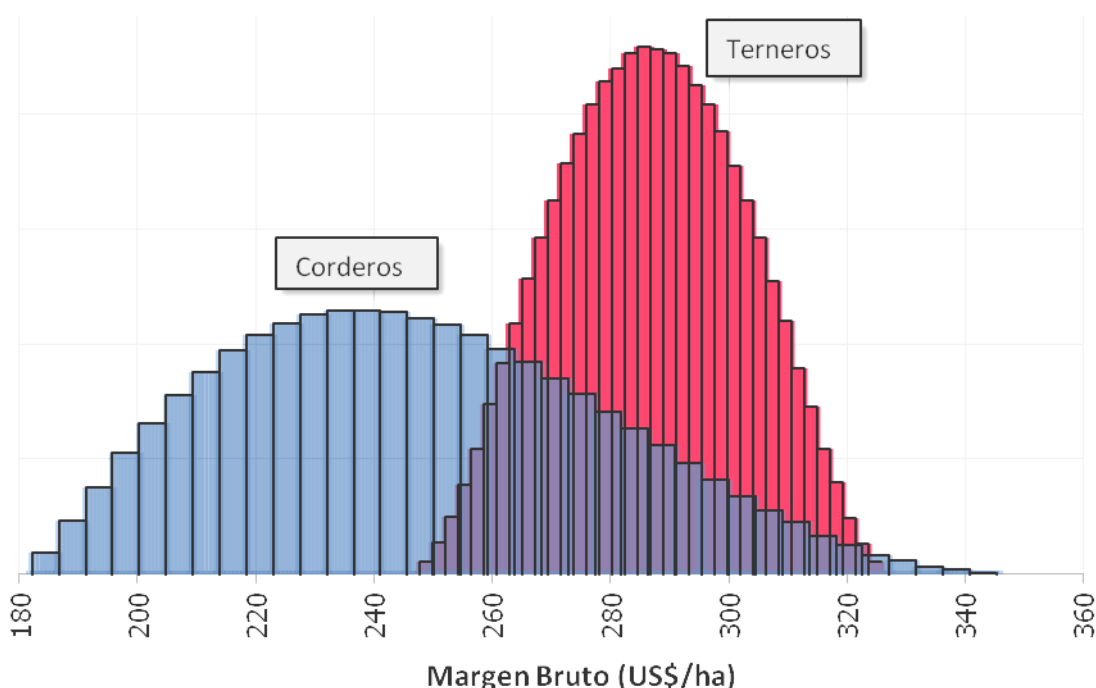


Figura 6. Rango y probabilidad de márgenes brutos esperados.

A la vista de estos resultados y considerando el hecho de que la implantación de un verdeo o cultivo de cobertura es en muchos casos un requisito, ¿qué motivos hay para perderse la oportunidad de realizar un negocio de estas características, cuyos resultados son confiables y la probabilidad de perder dinero es tan baja? La respuesta, como se ha planteado más arriba, es la posibilidad de que el cultivo siguiente, usualmente la soja, vea deprimido su rendimiento por efecto del pisoteo de los animales. Si bien como ya se ha descrito, los resultados no son concluyentes en este aspecto, se propone establecer, a la vista de los resultados ganaderos obtenidos, cuál es el valor de pérdida en rendimiento tolerable para que aún sea conveniente realizar la actividad pastoril en el cultivo de cobertura.

Se utiliza el mismo software (@Risk) para generar 10000 resultados posibles de margen bruto en corderos y terneros, utilizando las mismas variables que en el caso anterior. Se define el rendimiento de soja mediante una distribución que abarca un rango desde 2000 a 4000 kg/ha, con una media de 3000 kg/ha y el precio de dicho oleaginoso en rango de entre 400 y 550 US\$/ton con una media de 475 US\$/ha. Se asume un costo fijo de 1000 US\$/ha de cultivo. En la figura 7 se presentan los resultados de las simulaciones.

En el eje vertical se presenta cuál es la probabilidad (en función de todas las combinaciones de producción ganadera, precios, rendimientos de la soja etc.), de que una determinada reducción en el rendimiento del cultivo no sea compensada económicamente por el beneficio de realizar pastoreos previos sobre el cultivo de cobertura. Por ej.: si el pisoteo reduce un 12% o menos el rendimiento del cultivo posterior, no hay casi probabilidad (aunque se den altos rendimientos de soja y bajos márgenes pastoriles) de que el ingreso por pastoreo no me compense ese 12% de reducción en el rendimiento del cultivo. En otras palabras, si la reducción por pisoteo es inferior al 12% en todas las situaciones posibles el pastoreo compensará la reducción de ingreso por menor rendimiento de soja. Si la reducción del rendimiento de soja por pisoteo fuera de un 18%, existe un 53% de probabilidad de que el pastoreo con corderos no me genere un ingreso que compense ese 18% de menor ingreso pero sólo un 22% de probabilidad de que no lo compense con terneros. Si la reducción del rendimiento es del orden del 22% o mayor, seguramente no compense económicamente esa pérdida al realizar pastoreo con corderos y con un 70% de probabilidad tampoco lo haga si el pastoreo se realiza con terneros.

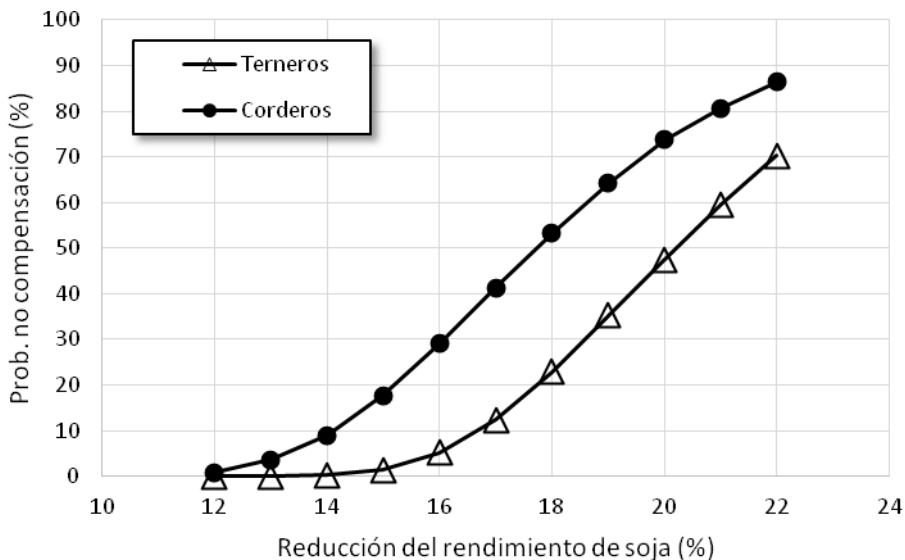


Figura 7. Probabilidad estimada de que no se compense la reducción en el rendimiento de la soja con el beneficio obtenido por el pastoreo de terneros y corderos.

CONCLUSIONES

El pastoreo de raigrás como puente verde es una alternativa válida tanto con terneros como corderos en sistemas ganadero-agrícolas de la región este. Se logra una alta producción de carne por superficie en un corto periodo de tiempo con el consecuente margen bruto positivo agregando rentabilidad y diversificación a la empresa.

Excepto que se den condiciones muy particulares, no es esperable que el efecto del pisoteo de los animales sobre el cultivo posterior genere un daño de tal magnitud que no sea compensado por el beneficio obtenido por el pastoreo del raigrás. De cualquier manera, es necesario continuar con líneas de investigación de largo plazo que cuantifiquen estos efectos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABAYE, A.O.; V. G. ALLEN; J. P. FONTENOT.** 1994. Influence of grazing cattle and sheep together and separately on animal performance and forage quality. *Journal of Animal Science* 72:1013-1022.
- ARTIGAS, M.; I. GARCÍA.** 2012. Efecto del cultivo de cobertura con y sin pastoreo sobre implantación, crecimiento y rendimiento de soja. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía, Universidad de la República. 65p.
- BERTÍN, O.D.; M.I. ROSSI.** 2003. El raigrás anual como recurso forrajero otoño-invernal en la producción de carne. 26° Congreso Argentino de Producción Animal.
- FRANZLUEBBERS, A.J.; J. A. STUEDEMANN.** 2008. Soil physical responses to cattle grazing cover crops under conventional and no tillage in the Southern Piedmont USA. *Soil & Tillage Research* 100, 141-153.
- GALLI, J.R.; N. DI LEO; B. BONEL; M. LARRIPA; S. MONTICO.** 2013. Modificaciones en la condición edáfica por el pastoreo de cultivos de cobertura. En: 36° Congreso Argentino de Producción Animal. *Revista Argentina de Producción Animal* 33, 87.
- GRENWOOD, K.L.; B. M. MCKENZIE.** 2001. Grazing effects on soil physical properties and the consequences for pastures: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 41, 1231-1250.
- GONZÁLEZ, M.E.; E. M. NOGUES.** 2012. Pisoteo animal y su efecto en la densidad aparente del suelo en una Haplústol franco arenoso bajo diferentes manejos. *Revista de Divulgación Técnica Agrícola y Agroindustrial, Facultad de Ciencias Agrarias. REDITA-FCA (UNCa) n° 31.*
- LANFRANCO, B., OIS, C., BEDAT, A.** 2006. Variabilidad de corto plazo en la formación de precios en el mercado vacuno de reposición. INIA Las Brujas 70 p. (Serie Técnica 155).
- LARRIPA, M.J.; M. QUINTEROS; N. DI LEO; B. BONEL; S. MONTICO; J. R. GALLI.** 2013. El pastoreo de cultivos de cobertura influye en los rendimientos de soja sucesora. En: 36 Congreso Argentino de Producción Animal. *Revista Argentina de Producción Animal* 33, 89.
- MÉNDEZ, R.; E. DEAMBROSI; J. TERRA.** 2009. Efectos del pisoteo de corderos pastoreando raigrás instalado en laboreos de verano sobre el siguiente cultivo de arroz. En: Diez años de la Unidad de Producción Arroz-Ganadería. Serie Técnica 180, INIA Treinta y Tres. pp. 149-158.
- MURPHY, W.M.; A.D. MENA BARRETO; J.P. SILMAN; D.L. DINDAL.** 1995a. Cattle and sheep grazing effects on soil organisms, fertility, and compaction in a smooth-stalked meadowgrass-dominant white clover sward. *Grass Forage Science* 50, 183-190.
- PRAVIA, V.; J. TERRA; A. ROEL; J. CORREA.** 2008. Impacto de la intensidad de uso del suelo sobre la productividad del cultivo de sorgo en lomadas del este. En: Cultivos y forrajeras de verano. Unidad Experimental Palo a Pique. *Actividades de Difusión* 538, INIA Treinta y Tres. pp. 7-22.
- SADEGHIAN, S.; J. M. RIVERA; M. E. GÓMEZ.** 2000. Impacto de sistemas de ganadería sobre las características físicas, químicas y biológicas de suelos en los Andes de Colombia. [www.fao.org/FRG/AGROFORT/SIAVO SH 6](http://www.fao.org/FRG/AGROFORT/SIAVO_SH6).
- TERRA, J.; G. SCAGLIA, F. GARCÍA PRÉCHAC.** 2000. Efecto de la compactación del suelo. En: Moha: características del cultivo y comportamiento en rotaciones forrajeras con siembra directa. Serie Técnica 111, INIA Treinta y Tres. pp. 33-37.
- TERRA, J.; F. GARCÍA PRÉCHAC.** 2001. Ciclo de cultivos de las rotaciones. En: Siembra directa y rotaciones forrajeras en las lomadas

del este: síntesis 1995-2000. Serie Técnica 125, INIA Treinta y Tres. pp. 34-50.

VENANZI, S.; E. DE SA PEREIRA; H. KRÜGER. 2002. La siembra directa y ganadería. Efectos del pastoreo sobre la compactación a corto plazo. Estación Experimental Agropecuaria Bordenave. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/suelos_ganaderos/57-santi5.pdf

ZAMORA, M.; J.M. DUHALDE; N. CARRASCO; A. BÁEZ; M. JENSEN; L. DI NECIO. 2002. Pastoreo de verdes de invierno bajo siembra directa: efectos sobre el suelo y rendimiento de los cultivos posteriores. Producción de carne. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_verdeos_invierno/52-pastoreo.pdf