

# ALTERNATIVAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL SOBRE RAIGRÁS SEMBRADO EN SISTEMAS DE ROTACIÓN ARROZ – PASTURAS EN EL NORTE DEL PAÍS

R. Cuadro<sup>1</sup>, S. Luzardo<sup>2</sup>  
F. Montossi<sup>3</sup>, A. Lavecchia<sup>4</sup>

## 1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas mixtos de arroz - ganadería del Uruguay se han desarrollado como una opción de intensificación del cultivo y de la producción ganadera, en un primera etapa en el Este del país y después hacia el Norte del mismo, por lo cual se debieron ajustar las cadenas forrajeras y la producción animal en un esquema agrícola diferente a los que se aplicaban anteriormente (arroz por dos años consecutivos y luego cuatro años de campo regenerado). La intensificación de la producción conlleva nuevos desafíos en cuanto a lograr la estabilidad y sustentabilidad en el largo plazo de dichos sistemas de producción, para lo cual es imprescindible la optimización del uso de los recursos involucrados tanto en el rubro vegetal como animal. En este contexto, INIA ha desarrollado una propuesta tecnológica de valor estratégico en el Este del país, con la utilización de «laboreos de verano» para intensificar la producción ganadera a través de la incorporación del engorde de corderos pesados. Esta opción tecnológica y comercial ha tenido una menor atención por parte de la investigación en el norte del país.

A su vez, estas propuestas tecnológicas validadas en el este a nivel comercial con ovinos en los sistemas ganaderos-arroceros puede trasladarse al proceso de recría bovina (machos y hembras), pero requiere de ajustes tecnológicos relacionados a la siembra de cultivos anuales invernales y la utili-

zación estratégica de la suplementación, así como la evaluación posterior del impacto de estas propuestas de intensificación de la fase ganadera sobre la producción y calidad del producto posterior del cultivo de arroz.

El compromiso de aumentar la producción manteniendo la potencialidad de nuestros recursos naturales nos lleva a ser extremadamente cuidadosos del uso de productos que por su acumulación o residualidad contaminen el ambiente. Estas opciones tecnológicas y comerciales deben ser motivos de estudios de investigación en el Norte del Uruguay.

Conocer el funcionamiento de la ganadería inserta en el sistema arroz-pasturas, pasará por identificar las variables que la caracterizan y la importancia relativa de cada una de ellas como factores que explican el resultado físico y económico (Andregnette, 2008).

Existen hoy nuevas herramientas para estudiar la viabilidad de otras alternativas (productivas y económicas) a través de la modelación, pero la validez de sus resultados se basará en la certeza que confieren los coeficientes tecnológicos que utiliza, por lo cual estos últimos deben ser generados en situaciones reales de interacción de los factores en juego (Deambrosi, 2009)

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se desarrollaron sobre suelos limo-arcillosos con las siguientes caracte-

<sup>1</sup>Ing. Agr. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

<sup>2</sup>Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

<sup>3</sup>Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

<sup>4</sup>Ing. Agr. M.Sc. Programa Nacional Producción Arroz. INIA Tacuarembó.

**Cuadro 1.** Características de los verdeos de raigrás utilizados en los diferentes experimentos.

Año	Tipo de siembra	Fecha siembra	Densidad de siembra (kg/ha)	Fertilización
2007	Raigrás al voleo sobre rastrojo de arroz	7/05	30 - 35	Sin fertilización
2008	Raigrás en línea sobre laboreo de verano	3/04	20	100 kg/ha de fosfato diamónico (18 - 46 - 0)
2008	Raigrás al voleo sobre rastrojo de arroz	4/07	22	Sin fertilización
2009	Raigrás en línea sobre laboreo de verano	22/05	22	100 kg/ha de fosfato diamónico (18 - 46 - 0)
2010	Raigrás en línea sobre laboreo de verano	25/03	20	100 kg/ha de fosfato diamónico (18 - 46 - 0)

terísticas: pH (agua) = 6,4; materia orgánica de 6,7%; P disponible = 1,1 mg/kg (por el método Bray 1) y 9,3 mg/kg (por el método de ácido cítrico). En el Cuadro 1 se presenta el tipo, fecha y densidad de siembra, así como las fertilizaciones realizadas en cada siembra.

Es importante tener presente que en los casos de los raigrases sembrados sobre laboreo de verano la finalización del período de utilización, está determinada por la necesidad de entregar las chacras para la siembra del futuro cultivo de arroz (agosto-setiembre). En estos casos un período de utilización mayor podría lograrse adelantando la fecha de siembra (primera quincena de marzo) y fertilizando en la línea de siembra de forma de adelantar la fecha del primer pastoreo. En la situación de los raigrases sembrados sobre rastrojo de arroz, la siembra indudablemente es más tardía debido a la presencia previa del arroz y la fecha final de utilización del verdeo está determinada por el propio ciclo de la especie (elongación de tallos y desarrollo de la etapa reproductiva). En el Cuadro 2, se presentan las principales características de los diferentes experimentos realizados.

### 2.1. Experimento 1. Recría de terneros (años 2007 y 2008)

El objetivo de estos trabajos fue evaluar la productividad de un verdeo de raigrás (cv. LE 284) sembrado sobre laboreo de verano o

rastrojo de arroz, utilizado para el proceso de recría de terneros Hereford, bajo el efecto de dos cargas animales, en el marco de un sistema de rotación arroz – pasturas en el norte del País (región de Basalto). El sistema de pastoreo en todos los casos fue rotativo en cuatro parcelas, con 7 días de ocupación y 21 días de descanso.

#### **Determinaciones realizadas sobre la pastura**

En cada parcela se efectuaron en el forraje ofrecido y remanente las siguientes determinaciones:

- Disponibilidad de materia seca (MS):
  - forraje ofrecido: al inicio del experimento y cada 14 días se realizaron 8 cortes con un rectángulo de 20 x 50 cm en las parcelas 1 y 3 de cada tratamiento y bloque.
  - forraje remanente: se determinó con la misma periodicidad y método que el forraje ofrecido, a la salida de los animales de las parcelas 1 y 3 de cada tratamiento y bloque.
- Altura de forraje: se determinó utilizando una regla graduada en los mismos momentos en que se efectuaron los cortes para determinar la disponibilidad de MS tanto del forraje ofrecido como del remanente.
- Composición botánica: se realizó tanto en el forraje ofrecido como el remanente. Con los ocho cortes de pasturas realizados por parcela se conformo una única muestra de

**Cuadro 2.** Principales características de los experimentos y tratamientos evaluados.

	Año	Categoría animal	Carga animal (animales/ha)	Desde siembra a utilización (días)	Inicio pastoreo	Fin pastoreo	Días de utilización
Ensayo 1	2007	Terneros	6	122	06-sep	26-oct	51
			9				
	2008	Terneros	6	92	04-jul	19-sep	77
			9				
Ensayo 2	2009	Vacas de invernar	Rotativo	90	20-ago	09-oct	50
			Continuo				
Ensayo 3	2010	18	Suplemento	97	30-jun	10-sep	72
			No				
Ensayo 3	2010	24	Sorgo	97	30-jun	18-ago	49
			Afrech. de arroz				

forraje. De dicha muestra resultante se extrajeron dos submuestras, cada una de las cuales se separó en forraje verde y seco (este último incluye restos secos de rastrojos de arroz cuando corresponde). Dentro del forraje verde se separó en raigrás y malezas.

### **Determinaciones en los animales**

- En los terneros se realizó el peso vivo lleno al inicio, cada 14 días y al final de experimento.
- El peso vivo vacío (16 horas de ayuno) se determinó al inicio y fin del experimento.
- En relación a la sanidad de los animales se realizó un seguimiento sanitario de los mismos, particularmente en lo referido al control de parásitos gastrointestinales. Muestras de materia fecal fueron extraídas de los animales cada 28 días para realizar posteriormente en el Laboratorio de Sanidad Animal del INIA Tacuarembó, el conteo de huevos por gramo (HPG) y determinar la dosificación o no de los mismos.

### **Diseño experimental**

El diseño estadístico fue de bloques al azar (dos bloques). Las variables de los animales fueron analizadas como medidas repetidas en el tiempo, mediante el procedimiento MIXED del paquete estadístico SAS (SAS, 2008). Las medias se contrastaron con el test LS means ( $P < 0,05$ ). Las variables de las pasturas fueron analizadas con el paquete estadístico de InfoStat (2009), y al igual que las variables animales se las contrastaron con el test LS means ( $P < 0,05$ ).

### **2.2. Experimento 2: Engorde de vacas (año 2009)**

El objetivo del experimento fue evaluar la productividad de un verdeo de raigrás (cv. LE 284) sembrado sobre un laboreo de verano, utilizado en el proceso de engorde vacas y comparando dos sistemas de pastoreo. El sistema de pastoreo fue rotativo en cuatro parcelas, con 7 días de ocupación y 21 días de descanso.

**Determinaciones realizadas sobre la pastura**

- Disponibilidad de materia seca (MS):
  - forraje ofrecido (pastoreo rotativo): al inicio del experimento y cada 14 días se realizaron 6 cortes con un rectángulo de 20 x 50 cm. en las subparcelas 1 y 3 de cada bloque.
  - forraje remanente (pastoreo rotativo): se determinó con la misma periodicidad y método que el forraje ofrecido, a la salida de los animales de las subparcelas 1 y 3 de cada bloque.
  - forraje disponible (pastoreo continuo): al inicio del experimento y cada 14 días se realizaron 15 cortes en cada uno de los bloques con un rectángulo de 20 x 50 cm.

La metodología para la determinación de la disponibilidad de MS fue la misma que la utilizada en los años 2007 y 2008.

- Altura de forraje: se determinó utilizando una regla graduada en los mismos momentos en que se efectuaron los cortes para determinar la disponibilidad de MS del forraje ofrecido y del remanente (pastoreo rotativo), como del forraje disponible (pastoreo continuo).
- Composición botánica: se determinó de la misma manera que en los años 2007 y 2008.

**Determinaciones en los animales**

- En las vacas se realizó el peso vivo lleno al inicio, cada 14 días y al final de experimento.
- El peso vivo vacío (16 horas de ayuno) se determinó al inicio y fin del experimento.
- En relación a la sanidad de los animales se realizó un seguimiento sanitario de los mismos, particularmente en lo referido al control de parásitos gastrointestinales. Muestras de materia fecal fueron extraídas de los animales cada 28 días para realizar posteriormente en el Laboratorio de Sanidad Animal del INIA Tacuarembó, el conteo de huevos por gramo (HPG) y determinar la dosificación o no de los mismos. Al inicio del ensayo las vacas fueron vacuna-

das contra clostridiosis y dosificadas con antiparasitario.

**Diseño experimental**

El diseño estadístico fue de bloques al azar (dos bloques). Las variables de los animales fueron analizadas como medidas repetidas en el tiempo, mediante el procedimiento MIXED del paquete estadístico SAS (SAS, 2008). Las medias se contrastaron con el test LS means ( $P < 0,05$ ). Las variables de las pasturas fueron analizadas con el paquete estadístico de InfoStat (2009), y al igual que las variables animales se las contrastaron con el test LS means ( $P < 0,05$ ).

**2.3. Experimento 3: Engorde de corderos (año 2010)**

El objetivo del experimento fue evaluar la productividad de un verdeo de raigrás (cv. LE 284) sembrado sobre un laboreo de verano, utilizado en el proceso de engorde de corderos y evaluando la carga animal y la suplementación energética así como distintas fuentes de suplementos (Cuadro 2). El sistema de pastoreo fue continuo. La carga animal evaluada fue 18 y 24 corderos por hectárea y los suplementos fueron sorgo y afrechillo de arroz ofrecidos al 1% del peso vivo.

**Determinaciones realizadas sobre la pastura**

- Disponibilidad de materia seca (MS):
  - forraje disponible (pastoreo continuo): al inicio del experimento y cada 14 días se realizaron cinco cortes en cada parcela con un rectángulo de 20 x 50 cm.
- La metodología para la determinación de la disponibilidad de MS fue la misma que la utilizada en los experimentos anteriores.
- Altura de forraje: se determinó utilizando una regla graduada en los mismos momentos en que se efectuaron los cortes para determinar la disponibilidad de MS. Se realizaron 5 mediciones dentro de cada rectángulo de corte y adicionalmente se realizaron 15 determinaciones al azar en cada parcela.

- Composición botánica: se determinó de la misma manera que en los experimentos anteriores. También se determinaron los mismos parámetros de valor nutritivo en el sorgo (entero) y el afrechillo de arroz (no desgrasado).

**Determinaciones en los animales**

- En los corderos se realizó el peso vivo lleno cada 14 días y al final de experimento.
- El peso vivo vacío (16 horas de ayuno) se determinó al inicio y fin del experimento.
- Condición corporal: al inicio y cada 28 días.
- En relación a la sanidad de los animales se realizó un seguimiento sanitario de los mismos, particularmente en lo referido al control de parásitos gastrointestinales. Muestras de materia fecal fueron extraídas de los animales cada 28 días para realizar posteriormente en el Laboratorio de Sanidad Animal del INIA Tacuarembó, el conteo de huevos por gramo (HPG) y determinar la dosificación o no de los mismos. Al inicio del ensayo los corderos fueron vacunados contra clostridiosis y dosificados con antiparasitario.
- Se determinó el consumo de suplemento para ambos casos: sorgo y afrechillo de arroz.

**Diseño experimental**

El diseño estadístico fue de bloques al azar (dos bloques). Las variables de los animales fueron analizadas como medidas repetidas en el tiempo, mediante el procedimiento MIXED del paquete estadístico SAS (SAS, 2008). Las medias se contrastaron con

el test LS means (P<0,05). Las variables de las pasturas fueron analizadas con el paquete estadístico de InfoStat (2009), y al igual que las variables animales se las contrastaron con el test LS means (P<0,05).

**3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**3.1. Experimento 1: Recría de terneros Hereford sobre un verdeo de raigrás (cv. LE 284) implantado sobre un rastrojo de arroz (2007 y 2008) y sobre un laboreo de verano (2008)**

En el Cuadro 3 se presentan los valores de disponibilidad forraje ofrecido y remanente promedio expresados en kilogramos de materia seca por hectárea (kgMS/ha) y las alturas promedios (cm) para las dos cargas evaluadas durante los años 2007 y 2008, en siembras realizadas sobre el rastrojo de arroz y sobre laboreo de verano.

En los dos años de siembras sobre rastrojo de arroz se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos en el forraje ofrecido, presentando las cargas bajas una disponibilidad promedio mayor. En el año 2008 la carga baja tuvo significativamente un promedio mayor en la cantidad de materia seca de forraje remanente. La altura promedio durante el período experimental del forraje ofrecido en el año 2007 se comportó igual que la disponibilidad de forraje ofrecido, mientras que la altura del forraje remanente fue significativamente menor en la carga alta. En el año 2008 se registraron diferencias significativas únicamente en la altura

**Cuadro 3.** Forraje ofrecido y remanente (kg MS/ha) y altura (cm) promedio del forraje según tratamiento, años 2007 y 2008; siembras sobre rastrojo de arroz y laboreo de verano.

		Rastrojo Año 2007		Rastrojo Año 2008		Laboreo Año 2008	
		6 terneros/ha	9 terneros/ha	6 terneros/ha	8 terneros/ha	6 terneros/ha	9 terneros/ha
Kg MS/ha	Ofrecido	3242 <sup>a</sup>	2693 <sup>b</sup>	3727 <sup>a</sup>	2658 <sup>b</sup>	2059	1852
	Remanente	1672	1808	1871 <sup>a</sup>	1058 <sup>b</sup>	1453	1215
Altura (cm)	Ofrecido	28,7 <sup>a</sup>	21,7 <sup>b</sup>	30,7	26,1	26,7	25,1
	Remanente	11,5 <sup>a</sup>	5,2 <sup>b</sup>	11,6 <sup>a</sup>	5,4 <sup>b</sup>	13,0	10,8

Referencias: <sup>a, b</sup>: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes sí (P<0,05).

ra del forraje remanente, mostrando las cargas bajas una mayor altura promedio.

Uno de los principales factores que están incidiendo en el período de utilización de las pasturas en estos sistemas de producción cuando realizamos el raigrás sobre el rastrojo de arroz es la fecha de siembra. A medida que nos atrasamos en la época de siembra, el período siembra – inicio del pastoreo es mayor y la producción otoño-invernal disminuye significativamente (Formoso, 2010). Esto se ve agravado si utilizamos bajas densidades de siembra y si sobre la base de un análisis de suelos no hacemos una correcta fertilización inicial acorde a los requerimientos del verdeo y a la capacidad de respuesta que éste tiene.

En el ensayo sembrado sobre laboreo de verano en el año 2008, no se registraron diferencias significativas en las disponibilidades promedios del forraje ofrecido ni remanente, y tampoco en las alturas del mismo, entre las dos cargas evaluadas.

En todas las siembras realizadas el componente raigrás tuvo una presencia muy importante en el ofrecido (> 70%), lo que confirma la buena adaptación de esta gramínea a las diferentes condiciones y tipo de siembra en estos tipos de suelos de Basalto, tomando las precauciones debidas para cada situación (Cuadro 4).

No se registraron diferencias significativas entre tratamientos en el componente

raigrás en los años de evaluación. En las siembras sobre rastrojo de arroz, la contribución del mismo en el forraje total es relevante, principalmente en las primeras etapas de crecimiento otoñal del verdeo. Se destaca la baja presencia de malezas en todos los ensayos realizados. En el año 2007, se obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos en el forraje remanente solo a nivel del porcentaje de malezas. De cualquier manera, desde el punto de vista agronómico dichos porcentajes son de muy baja incidencia en la producción del verdeo y la producción animal.

El factor carga animal evaluado en el experimento desarrollado en el año 2007 (6 y 9 terneros por hectárea) tuvo un efecto significativo en el desempeño de los animales. Los terneros manejados a una carga menor (6 tern./ha) presentaron ganancias promedio de peso vivo significativamente mayores a la del tratamiento de carga alta (9 tern./ha) (Cuadro 5). La diferencia en ganancia de peso vivo fue de 300 g/a/d a favor de los animales de la carga baja, lo cual pudo de alguna forma compensar la menor carga promedio por hectárea y resultar en una productividad por unidad de superficie de tan solo 27 kg. menos que en el caso del tratamiento de la carga alta. Se destacan los altos niveles de productividad por unidad de superficie (> 300 kg PV/ha) en un período reducido de días (51 días) en el proceso de intensificación de la recría.

**Cuadro 4.** Composición botánica de los verdeos según ensayo experimental expresada como la proporción de raigrás, malezas y restos secos del rastrojo de arroz (como porcentaje del peso seco) del forraje ofrecido y remanente según tratamiento.

		Rastrojo Año 2007		Rastrojo Año 2008		Laboreo Año 2008	
		6 terneros/ha	6 terneros/ha	6 terneros/ha	8 terneros/ha	6 terneros/ha	9 terneros/ha
Forraje Ofrecido	Raigrás	74,9	71,2	71,2	86,7	84,7	86,0
	Malezas	1,5	0,2	0,2	0,1	0,1	0,5
	RS rastrojo*	23,6	28,7	28,7	13,2	4,5	6,0
Forraje Remanente	Raigrás	61,1	70,1	70,1	76,2	72,1	51,1
	Malezas	3,6 <sup>a</sup>	0,1 <sup>b</sup>	0,1	0,0	1,5	0
	RS rastrojo*	35,3	29,1	29,1	23,8	21,1	37,1

Referencias: <sup>a, b</sup>: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes sí (P<0,05). RS: restos secos. \* En el caso del laboreo corresponde a RS de raigrás.

**Cuadro 5.** Resultados de producción animal en el Experimento 1 de recría de terneros sobre raigrás.

Ensayo	Tratamientos	1	2
		6 terneras/ha	9 terneras/ha
<b>2007</b> (raigrás sobre rastrojo de arroz)	<b>Variable</b>		
	Peso vivo lleno inicial (kg)	164,5	163,8
	Peso vivo lleno final (kg)	219,6 <sup>a</sup>	203,6 <sup>b</sup>
	Ganancia media diaria (g/a/día)	1081 <sup>a</sup>	780 <sup>b</sup>
	UG promedio por hectárea (UG/ha)	2,80	4,02
	Producción de PV/ha (kg/ha)	321	348
<b>2008</b> (raigrás sobre laboreo de verano)	Peso vivo lleno inicial (kg)	134,2	134,1
	Peso vivo lleno final (kg)	207,4 <sup>a</sup>	162,4 <sup>b</sup>
	Ganancia media diaria (g/a/día)	950 <sup>a</sup>	367 <sup>b</sup>
	UG promedio por hectárea (UG/ha)	2,50	3,32
	Producción de PV/ha (kg/ha)	429	254
	<b>Tratamientos</b>	<b>6 terneras/ha</b>	<b>8 terneras/ha</b>
<b>2008</b> (raigrás sobre rastrojo de arroz)	Peso vivo lleno inicial (kg)	199,7	199,7
	Peso vivo lleno final (kg)	241,4 <sup>a</sup>	228,2 <sup>b</sup>
	Ganancia media diaria (g/a/día)	851 <sup>a</sup>	582 <sup>b</sup>
	UG promedio por hectárea (UG/ha)	3,29	4,25
	Producción de PV/ha (kg/ha)	249	227

Referencias: <sup>a, b</sup>: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes sí ( $P < 0,05$ ).

En el experimento realizado el año 2008 en un raigrás sembrado sobre un laboreo de verano, la carga animal tuvo un efecto muy significativo en las ganancias de peso vivo promedio de los animales. Los terneros del tratamiento de carga baja (6 tern./ha) obtuvieron ganancias medias de peso vivo que fueron 2,59 veces superiores a las registradas en el tratamiento de carga alta (9 tern./ha), siendo estas diferencias altamente significativas. Estos resultados explican como con la carga baja que fue 50% menor respecto a la de la carga alta, y se obtuvieron 175 kg más de PV/ha. En el caso de este raigrás sembrado sobre un laboreo de verano, probablemente la carga alta y la utilización de un sistema de pastoreo rotativo (alta carga instantánea) determinaron un efecto negativo del pisoteo debido a condiciones de

anegamiento del suelo, que pudieron haber afectado directamente la capacidad de recuperación de la pastura.

En el otro experimento realizado también en el año 2008 pero sobre un raigrás implantado sobre un rastrojo de arroz, se registró nuevamente un efecto significativo de la carga animal en el desempeño individual de los animales. En este caso, la carga alta (8 tern./ha) que fue un 33% superior a la baja (6 tern./ha), registró ganancias medias de peso vivo significativamente inferiores en un 32% respecto al tratamiento de menor carga. Este comportamiento explicaría los resultados obtenidos a nivel de la producción de peso vivo por unidad de superficie (kg PV/ha) que fueron similares entre ambos tratamientos y menores a las observadas en los otros experimentos.

En los experimentos desarrollados los años 2007 y 2008 sobre recría de terneros, en donde se evaluó la dotación, es importante tener presente que el consumo de forraje y el desempeño individual de los animales disminuye progresivamente con el aumento de la carga animal. Este efecto asociado al aumento de la dotación, reduce la disponibilidad de pastura como así también el pastoreo selectivo (Hodgson, 1990). Por otra parte, a bajas dotaciones, los niveles de producción individual aumentan asociados a mayores disponibilidades de forraje por animal y a una mayor oportunidad de selección. La producción por unidad de superficie declina a bajas cargas debido al reducido número de animales, y a dotaciones muy altas debido a muy bajos desempeños individuales (Hodgson, 1990). La producción por hectárea puede aumentar aún con disminuciones en la productividad individual. Mott (1960) sugiere que existe un óptimo de carga animal, por encima de la cual, pasa a tener mayor relevancia el resentimiento en la producción individual, que fue lo que ocurrió en el año 2008 en el experimento realizado sobre raigrás sembrado sobre el laboreo de verano.

Por otra parte, la pastura responde diferencialmente a los distintos factores de manejo del pastoreo como lo son la frecuencia y severidad de defoliación, resultando en cambios en la composición botánica, en la proporción del material senescente y en la densidad y el peso de los macollos (Korte y Harris, 1987, citados por Singh *et al.*, 1993). En los experimentos desarrollados se utilizó el sistema de pastoreo rotativo, considerando que frente al pastoreo continuo, permite controlar la frecuencia de la defoliación y por medio de ésta obtener un mayor nivel total de producción de forraje y utilización del mismo (Woodman *et al.*, 1931, citados por Young y Newton, 1975). Carámbula (1996) y McMeekan (1960), sugieren que el pastoreo rotativo debe estar siempre asociado a una alta dotación si se quiere aprovechar la eficiencia y explotar las ventajas de este método. No obstante, en sistemas de rotación arroz-pasturas en condiciones de excesos hídricos y debido a

las características del terreno (drenaje, tipo de suelo, posición topográfica), estas altas cargas instantáneas pueden ser perjudiciales para la recuperación de la pastura luego de los pastoreos. Es por esto que sería necesario dejar planificadas áreas de campo natural o praderas viejas que permitan en estas situaciones de exceso hídrico hacer de «fusible» y aliviar el tiempo de permanencia de los animales en las parcelas.

Las plantas necesitan de una oportunidad de rebrotar y recuperarse del estrés y daño causado por el pastoreo. Éstas no tienen un período de descanso cuando son manejadas en pastoreo continuo por lo que los animales seleccionan los rebrotes suculentos y jóvenes tan pronto que no permiten un desarrollo total de las plantas. Esto limita la recuperación e incrementa el estrés de las plantas, llevando luego a las mismas a tener menor vigor y menores producciones (Doane y Anderson, 1996).

### **3.2. Experimento 2: Efecto del sistema de pastoreo sobre el engorde de vacas de invernarse pastoreando un verdeo de raigrás (cv. LE 284) implantado sobre un laboreo de verano**

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos en los promedios del forraje ofrecido (Cuadro 6). Con respecto a la altura del forraje ofrecido, el pastoreo rotativo presentó significativamente una mayor altura con relación al pastoreo continuo.

Respecto al valor nutritivo de la pastura (proteína cruda; fibra detergente neutra; fibra detergente ácido) no se obtuvieron diferencias entre los tratamientos. Es de destacar la caída significativa en los valores de proteína cruda, cuando se analiza por estación, conforme se avanza en el ciclo del raigrás (Cuadro 7).

Con relación a la composición botánica, no se registraron diferencias significativas entre los parámetros evaluados. El raigrás representó en promedio, el 91% de la oferta forrajera; la presencia de restos secos fue

**Cuadro 6.** Disponibilidad de materia seca (kg MS/ha) y altura (cm) promedio del forraje ofrecido durante todo el período experimental según tratamiento.

	Tratamientos	
	1	2
	Continuo	Rotativo
Forraje ofrecido (kgMS/ha)	2273	2493
Altura (cm)	15,1 <sup>b</sup>	19,5 <sup>a</sup>

Referencias: <sup>a, b</sup>: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes sí (P<0,05).

**Cuadro 7.** Porcentaje de proteína cruda (PC), fibra detergente ácida (FDA) y fibra detergente neutra (FDN) del forraje disponible durante el período experimental y por estación de crecimiento.

Fecha	PC	FDA	FDN
Invierno	23,1 <sup>a</sup>	34,5	59,7
Primavera temprana	16,0 <sup>b</sup>	36,0	53,2
Primavera tardía	11,5 <sup>b</sup>	36,3	54,0

Referencias: <sup>a, b</sup>: Medias con letras diferentes entre filas son significativamente diferentes sí P<0,05).

inferior al 5%, y la proporción de malezas estuvo por debajo del 2%.

El sistema de pastoreo evaluado en vacas de invernada no tuvo efecto en el desempeño individual de las mismas (Cuadro 8). Las diferencias obtenidas en ganancia de peso vivo no fueron significativas. Por tal razón, y al trabajar además con la misma carga animal (3 vacas/ha) en ambos sistemas de pastoreo, no se encontraron diferencias mayormente en la producción por unidad de

superficie. Probablemente, el corto período de utilización del verdeo (50 días) no haya permitido encontrar diferencias en el desempeño de los animales a partir de los sistemas de pastoreo evaluados.

Se destacan las altas ganancias individuales (1,6 a 1,7 kg/an/día) y productividades por hectárea (250-260 kgPV/ha) logradas con estas vacas de invernada, las cuales llegaron a los pesos de faena y terminación requeridos.

**Cuadro 8.** Resultados de producción animal en el experimento 2.

Tratamientos	1	2
	Continuo	Rotativo
<b>Variable</b>		
Peso vivo lleno inicial (kg)	401,5	399,8
Peso vivo lleno final (kg)	483,4	487,2
Ganancia media diaria (g/a/día)	1638	1747
UG promedio por hectárea (UG/ha)	3,32	3,33
Producción de PV/ha (kg/ha)	246	262

### 3.3. Experimento 3: Efecto de la carga animal y la suplementación energética en el engorde de corderos pesados pastoreando un verdeo de raigrás implantado sobre un laboreo de verano

El experimento se divide en dos etapas, la primera en donde se evaluaron todos los tratamientos resultantes de la combinación de las dos cargas animales: 18 y 24 corderos/ha, y la suplementación: sin suplemento (testigo), sorgo (1% PV) y afrechillo de arroz no desgrasado (AA) al 1% del peso vivo. Este período fue desde el inicio del ensayo, el día 30 de junio hasta el 18 de agosto (49 días). Posteriormente, todas las parcelas con carga alta (24 corderos/ha) presentaron una baja disponibilidad de materia seca comprometiéndose el proceso de engorde de los corderos, por lo cual se dio por finalizado el ensayo para esta carga. Por lo tanto, en el segundo período del experimento, que fue del 18 de agosto al 10 de setiembre, se evaluaron los tratamientos con o sin suplemento pero únicamente para la carga baja (18 corderos/ha); es decir que la carga baja en combinación con la suplementación (dos tipos de suplementos) fue evaluada desde el 30 de junio al 10 de setiembre (72 días).

El pastoreo se inició a los 97 días post siembra con una disponibilidad promedio de materia seca inicial de 1995 kgMS/ha y una altura promedio de 23 cm. Cuando se analizó el efecto de las diferentes cargas utilizadas, la disponibilidad promedio de MS/ha del forraje ofrecido fue significativamente mayor en la carga baja con respecto a la carga alta (Cuadro 9); similar respuesta presentó la altura promedio del forraje ofrecido. La

suplementación de los animales no tuvo un efecto significativo en la disponibilidad promedio de materia seca del forraje ofrecido.

La composición botánica de la pastura no presentó diferencias significativas entre tratamientos; el raigrás en todos los tratamientos representó un 91% (en base seca) del forraje ofrecido.

La carga animal, evaluada únicamente en el primer período del ensayo, tuvo un efecto en el desempeño de los animales. Los corderos manejados en la carga baja presentaron en promedio ganancias medias de peso vivo que fueron significativamente superiores en un 23% a las de los corderos en la carga alta (Cuadro 10). Esto determinó que el 18 de agosto los corderos de la carga baja pesaran 2 kg más que los de la carga alta, siendo estas diferencias muy significativas. Para la mencionada fecha, también se registraron diferencias muy significativas en la condición corporal de los animales a favor de la carga baja.

En el Cuadro 10, se puede observar que el suplemento no tuvo un efecto en las ganancias medias diarias ni en la condición corporal de los animales, tanto en el primer período del experimento (del 30 de junio al 18 de agosto) como en el período total en el que se evaluó la carga baja (del 30 de junio al 10 de setiembre). Cuando se analizó la interacción carga (C) por tipo de suplemento (S) para el primer período del ensayo, no se encontraron diferencias significativas en las variables evaluadas.

En la Unidad Experimental «Paso de la Laguna» del INIA Treinta y Tres dentro del área de la Unidad de Producción Arroz- Ganadería (UPAG), se han realizado una serie de ensayos de engorde de corderos sobre

**Cuadro 9.** Disponibilidad de materia seca (kg MS/ha) y altura (cm) promedio del forraje ofrecido durante todo el período experimental según tratamiento.

Variable	Carga animal (corderos/ha)		Suplemento (1% PV)		
	18	24	No	Sorgo	AA
Forraje ofrecido (kg MS/ha)	1790 <sup>a</sup>	1510 <sup>b</sup>	1603	1726	1623
Altura (cm)	13,2 <sup>a</sup>	11,0 <sup>b</sup>	12,0	12,4	12,2

Referencias: <sup>a, b</sup>: Medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes si  $P < 0,05$ .

**Cuadro 10.** Resultados de producción animal del Experimento 3.

Variable	Carga animal (C) (corderos/ha)			Suplemento (S) (1% PV)				C x S
	18	24	P	no	Sorgo	AA	P	
Peso vivo vacío inicial (kg)	32,7	32,8	ns	32,7	32,8	32,8	ns	ns
Condición corporal inicial (unidades)	2,75	2,74	ns	2,77	2,73	2,74	ns	ns
Peso vivo vacío (kg) – 18/08	41,9 <sup>a</sup>	39,9 <sup>b</sup>	**	40,8	40,7	41,1	ns	ns
Peso vivo vacío (kg) – 10/09	--	--	--	44,0	45,1	44,5	ns	--
Condición corporal (unidades) - 18/08	3,60 <sup>a</sup>	3,35 <sup>b</sup>	**	3,40	3,48	3,55	ns	ns
Condición corporal (unidades) - 10/09	--	--	--	3,65	3,66	3,74	ns	--
Ganancia media diaria (g/a/día) (1)	188 <sup>a</sup>	145 <sup>b</sup>	**	165	163	170	ns	ns
Ganancia media diaria (g/a/día) (2)	--	--	--	156	175	167	ns	--
Producción de PV/ha (kg/ha) - 18/08	163	176	--	172	168	176	--	--
Producción de PV/ha (kg/ha) - 10/09	--	--	--	198	219	209	--	--

Referencias: ns: no significativo (P>0,05), \*: P<0,05 y \*\*: P<0,01. <sup>a y b</sup>: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes sí (P<0,05). AA: afrechillo de arroz. (1): período en el que se evaluaron todos los tratamientos: del inicio del ensayo, el 30/06 al 18/08. (2): período en que se evaluaron los tratamientos de la carga baja, todo el período: del 30/06 al 10/09.

laboreo de verano, pero a partir del tapiz regenerado (mayormente raigrás) a partir del mismo (Bermúdez *et al.*, 2009; Montossi *et al.*, 2009; Velazco *et al.*, 2009). Es decir que en estos casos no se sembró el raigrás. En estos trabajos se ha evaluado el efecto de la carga animal y la suplementación. Las cargas animales evaluadas han sido de 6 a 18 corderos por hectárea, por mencionar los extremos, con ganancias medias diarias de 176 g/a/d y 74 g/a/d, respectivamente, en las mejores situaciones.

En el año 2010, Montossi *et al.* (en esta publicación) en la Unidad Experimental «Glencoe» llevaron adelante un ensayo de engorde de corderos sobre una mezcla de achicoria y trébol rojo, evaluando tres suplementos energéticos: afrechillo de arroz, grano maíz y grano de sorgo, y manejando una carga animal promedio de 15 corderos por hectárea. En este trabajo, tampoco hubo un efecto del tipo de suplemento en las ganancias medias diarias, siendo las mismas: 187 g/a/d para el afrechillo de arroz, 182 g/a/d

para el grano de maíz y 198 g/a/d para el grano de sorgo. El tratamiento testigo (sin suplemento) presentó una ganancia media diaria de 169 g/a/d, siendo ésta significativamente inferior a la de los animales suplementados con afrechillo de arroz y grano de sorgo, pero no difiriendo significativamente con la ganancia de los animales suplementados con grano de maíz.

#### 4. CONSIDERACIONES FINALES

- La utilización de verdeos de raigrás con prácticas agronómicas adecuadas (siembras en línea, fertilización inicial y refertilización) que favorecen su implantación, manejo, utilización y producción, surge como una alternativa muy interesante del punto de vista productivo y económico para insertar esquemas intensivos de producción de carne (bovina u ovina) en los sistemas arroz-pastura de la región norte del Uruguay.

- El objetivo principal al cual se debe apuntar en cualquiera de los dos tipos de siembra evaluados (sobre rastrojo o sobre laboreo de verano) es lograr el mayor período posible de utilización del verdeo. Para esto es necesario tener en cuenta el uso de materiales de raigrás de rápido crecimiento otoño-invernal y el manejo de diferentes estrategias de fertilización (ejemplo: momento de aplicación).
- En el caso de las siembras sobre laboreo de verano, la planificación de las siembras tempranas (última semana de marzo-primer día de abril) es fundamental para comenzar lo antes posible los pastoreos. Sin embargo, se debe tener en cuenta y más aun en la zona norte del país que el raigrás es, dentro de los verdeos anuales invernales, la especie que tiene la menor tolerancia a altas temperaturas en el caso de siembras tempranas (Formoso, 2010).
- En el caso de siembras sobre laboreo de verano y con drenajes adecuados (pasada de rueda lenteja), el uso de la mezcla avena y raigrás en la zona con menor posibilidad de anegamiento de la chacra, es una alternativa que permitiría disponer de forraje más tempranamente en el otoño y por lo tanto adelantar la entrada al primer pastoreo.
- En cualquiera de las situaciones de chacras evaluadas (siembras sobre rastrojo o laboreo de verano) el uso de la rueda lenteja como forma de mejorar el drenaje de la chacra ante situaciones de exceso de agua, constituye una herramienta tecnológica muy importante que permite aumentar la implantación y producción total de forraje.
- En los experimentos de recría de terneros, las productividades por hectárea han sido muy interesantes, máxime considerando el corto período de utilización del verdeo en varios de los trabajos realizados. En este sentido, la suplementación surge como una

opción tecnológica interesante para ser incluida en el sistema durante la recría invernal, con el propósito de mejorar aún las productividades por hectárea, sin descuidar la performance individual de los animales. Los resultados productivos y económicos del engorde de vacas de invernada son muy promisorios, y esta línea está siendo considerada en trabajos de INIA.

- El engorde de corderos pesados en raigrás sembrado sobre laboreo de verano es una alternativa productiva muy atractiva considerando el corto período que requiere el proceso de engorde, las altas cargas animales que se pueden manejar y los buenos desempeños individuales que se pueden lograr. La suplementación aparece como una alternativa muy promisoriosa con la posibilidad del uso de suplementos del arroz (Ej. afrechillo), como herramienta de aumento de la carga y/o mejor terminación de los corderos.
- El uso de nuevas mezclas forrajeras y cultivos para grano, y su uso en la producción animal en estos sistemas de arroz-pasturas aparecen como oportunidades tecnológicas para aumentar la productividad del componente ganadero y por ende de todo el sistema.

## 5. AGRADECIMIENTOS

A la empresa de Otegui Hnos. y en especial al Ing Agr. Bernardo Bocking y al Méd. Vet. Pío Bove, por darnos la posibilidad de realizar estas actividades en el establecimiento «La Magdalena».

Al Sr. Gabriel Viera por el seguimiento y apoyo en todos los experimentos desarrollados en Paso Farías.

Al Téc. Agr. Gerónimo Lima por su colaboración en las tareas de campo y procesamiento de las pasturas.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREGNETTE, B.; SIMEONE, A.; BUFFA, J. I.** 2008. Introducción: Ganadería y producción de arroz en el este del Uruguay. Breve reseña histórica. En: Simeone, A.; Andregnette, B.; Buffa, J. Producción de carne más eficiente en sistemas arroz- pasturas, FPTA-INIA. Montevideo: INIA. p.13-17. (Serie FPTA; 22).
- BERMÚDEZ, R.; BONILLA, O.; ROVIRA, P.** 2009. Efecto de la dotación en el engorde de corderos sobre laboreo de verano. En: Deambrosi, E.; Montossi, F.; Saravia, H.; Blanco, P.; Ayala, W. 10 años de la Unidad de Producción Arroz – Ganadería, INIA Treinta y Tres. Montevideo: INIA. p. 115-120. (Serie Técnica; 180).
- CARÁMBULA, M.** 1996. Sistemas de pastoreo. En: Pasturas naturales mejoradas. Montevideo: Hemisferio Sur. p. 387-416.
- DEAMBROSI, E.** 2009. Importancia de la investigación integrada a escal semi-comercial. En: Deambrosi, E.; Montossi, F.; Saravia, H.; Blanco, P.; Ayala, W. 10 años de la Unidad de Producción Arroz – Ganadería, INIA Treinta y Tres. Montevideo: INIA. p. 79-86. (Serie Técnica; 180).
- DI RIENZO J.A., CASANOVES F., BALZARINI M.G., GONZALEZ L., TABLADA M., ROBLEDO C.W.** 2013. InfoStat: versión 2013. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba. Consultado 18 feb.2014 de: <http://www.infostat.com.ar>
- DOANE, T.; ANDERSON, B.** 1996. Grazing management. <http://www.ianr.unl.edu/pubs/Sheep/g933.htm#grazing>.
- FORMOSO, F.** 2010. Producción de forraje y calidad de verdes de invierno y otras alternativas de producción otoño-invernales. Montevideo: INIA. 124 p. (Serie Técnica; 184).
- HODGSON, J.** 1990. Grazing management science into practice. Essex: Longman Scientific & Technical. 203 p.
- MC MEEKAN, C.** 1960. Grazing management. En: Proceedings of the International Grassland Congress(8° 1960, Oxford, England). Proceedings. Oxford, England. editor. p. 21-26.
- MONTOSI, F.; BONILLA, O.; ROVIRA, P.; LUZARDO, S.; BERMÚDEZ, R.; SILVEIRA, C.; DIGHIRO, A.** 2009. Producción intensiva de carne de calidad con corderos pesados de la raza Romney Marsh en el sistema arroz - pasturas de la UPAG – INIA Treinta y Tres. En: Deambrosi, E.; Montossi, F.; Saravia, H.; Blanco, P.; Ayala, W. 10 años de la Unidad de Producción Arroz – Ganadería, INIA Treinta y Tres. Montevideo: INIA. p. 129-136. (Serie Técnica; 180).
- MOTT, G. O.** 1960. Grazing pressure and the measurement of pasture production. En: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS (8°, 1960, Oxford, England). Proceedings. Oxford, GB, Alden Press? p. 606-611.
- SAS INSTITUTE INC.** 2008. SAS/STAT 9.2 User's Guide. Cary: SAS Institute Inc.
- SINGH A.; JOHNSTON, J.E.; CLARK, E.A.** 1993. Sward height in grazing management: species adaptation. En: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS (17, 1993, Palmerston North, New Zealand). Proceedings. Palmerston North, NZ, New Zealand Grassland Association. v. 1, p 888-890.
- VELAZCO, J.; BONILLA, O.; SAN JULIÁN, R.; LUZARDO, S.; BRITO, G.; MONTOSI, F.** 2009. Intensificación de la producción de carne ovina en laboreos de verano en sistemas de arroz-ganadería: suplementación con concentrados en corderos pesados. En: Deambrosi, E.; Montossi, F.; Saravia, H.; Blanco, P.; Ayala, W. 10 años de la Unidad de Producción Arroz – Ganadería, INIA Treinta y Tres. Montevideo: INIA. p. 137-145. (Serie Técnica; 180).
- YOUNG, N.E.; NEWTON, J.E.** 1975. A comparison between rotational grazing and set stocking with ewes and lambs at three stocking rates. Animal Production, 21: 303-311.