INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA

JORNADA ANUAL DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Resultados Experimentales

INIA TREINTA Y TRES - ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL ESTE

9 de octubre de 2003.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA

PRODUCCIÓN ANIMAL

Programa Nacional Plantas Forrajeras

Ing. Agr., MPhil Raúl Bermúdez
Ing. Agr., PhD Walter Ayala
Ing. Agr. Santiago Ferrés[1/]

Programa Nacional Bovinos para Carne

Ing. Agr., PhD Graciela Quintans
Ing. Agr. Pablo Rovira

Programa Nacional Ovinos y Caprinos

DMV., PhD Georgget Banchero [2/]

Programa Nacional Cereales de Verano y Oleaginosas

Ing. Agr. José Terra

[1/] INIA Treinta y Tres, Secretario Técnico
[2/] INIA La Estanzuela

TABLA DE CONTENIDO

Página

Presentación i

Capítulo 1 - Plantas Forrajeras

Renovación de mejoramientos de campo de trébol blanco y lotus 1

Capítulo 2 - Cría Vacuna y Ovina

Efecto del manejo nutricional post-destete sobre el inicio de la pubertad en terneras cruza bajo pastoreo. Análisis preliminar..... 19

Monitoreo de la actividad reproductiva en vaquillonas previo al entore 28

Diferentes técnicas de destete para adelantar la ovulación posparto 33

Evaluación de tres técnicas de control de amamantamiento en condiciones comerciales..... 34

Destete a corral por 10 días, destete precoz y con tablilla nasal en vacas primíparas en buen estado corporal..... 45

Uso de la nutrición estratégica para aumentar la tasa mellicera y la producción de calostro en ovejas Corriedale..... 53

Como aumentar la tasa ovulatoria/mellicera en ovejas Corriedale 53

Como aumentar la producción de calostro en ovejas Corriedale 57

Capítulo 3 - Engorde Vacuno

Módulo de invernada vacuna de Palo a Pique. Ejercicio julio 2002 - junio 2003..... 63

Fuentes de suplementación a novillos sobre campo natural de baja calidad durante el otoño.....71

Monitoreo de las heces como indicador del estado nutricional de novillos en invernada 78

Rotaciones forrajeras en siembra directa en Lomadas del Este. Evolución de indicadores (1995 – 2003) 83

PRESENTACIÓN

En las pocas líneas de la Presentación de la Jornada de Producción Animal de octubre de 2002, avizorábamos un punto de inflexión en las expectativas de la ganadería nacional.

Pese a que no era una afirmación novedosa y a que muchos indicadores ayudaban a tener esa perspectiva positiva, probablemente muy pocos pensaban que esta evolución podía ser tan rápida. Parecen lejanos los tiempos en que no se veía ninguna luz, ningún camino por donde el productor avanzar con cierta certeza y sin embargo eso fue ayer.

Todos estos años de tremendas dificultades de orden económico, financiero, sanitario y de mercados que agobiaron al productor ganadero uruguayo tuvieron un impacto muy fuerte en el INIA, como Institución ligada directamente al resultado agropecuario.

En este contexto hemos reafirmado una y otra vez que nuestra meta debía ser seguir trabajando igual o mejor, aún con muchos menos recursos. Estamos convencidos que el desarrollo tecnológico bien enfocado no sólo es una herramienta útil en cualquier situación de la producción, sino que es un emprendimiento de largo plazo, que no puede detenerse si queremos tener buenos productos cuando la situación mejora.

Hoy la ganadería florece por un cambio sustantivo en todos los valores de sus principales rubros: carne vacuna, carne ovina y lana. Lejos estamos de que los problemas de los productores se hayan terminado, pero la capacidad de hacer y de decidir alternativas productivas, así como la rentabilidad de aplicar tecnología ha mejorado notoriamente.

Esta nueva entrega de información actualizada de la investigación de INIA Treinta y Tres en el Área de Producción Animal, es el fruto de esa continuación del esfuerzo de técnicos y personal de apoyo de esta Estación, durante los peores años. Se presentan trabajos sobre persistencia y renovación de mejoramientos de campo, avances en manejo reproductivo de vacunos y ovinos y estudios sobre alimentación en sistemas invernadores.

Son aportes diversos que esperamos sirvan de lubricante para los engranajes productivos de esta región, que hoy comienzan a moverse con una dinámica muy diferente.

Ing. Agr. Gonzalo Zorrilla
Director Regional

RENOVACIÓN DE MEJORAMIENTOS DE CAMPO DE TRÉBOL BLANCO Y LOTUS

Resultados 2002

W. Ayala[1/]
S. Gonzalez[2/]
M. Monteagudo[2/]
R. Bermúdez[1/]

Introducción

Los mejoramientos de campo constituyen una alternativa de alto valor para mejorar la productividad de los sistemas de producción extensivos. La persistencia resulta de suma importancia, porque el resultado económico está íntimamente ligado a la vida productiva de la pastura. Especies como trébol blanco y lotus presentan problemas de persistencia, que determinan una reducción en los niveles de productividad (Ayala, 2001). Los manejos de la semillazón, banco de semillas y posterior reclutamiento son mecanismos que posibilitarían extender la vida productiva de las pasturas (Ayala, 2001; Machado y Núñez, 2002).

Los procesos de reclutamiento muestran en general una baja eficiencia. En este sentido, resulta necesario un conocimiento más detallado de la activación del banco de semillas y de las técnicas posibles para el rejuvenecimiento y posterior dinámica de la población. De modo de favorecer el rejuvenecimiento de mejoramientos longevos, se debe profundizar en medidas de manejo que promuevan un eficiente establecimiento de nuevas plántulas a partir de la semilla presente en el banco de semillas y/o el eventual agregado. El conocimiento del banco de semilla y de la dinámica de las plántulas (porcentajes y momentos de emergencia, sobrevivencia) frente a alteraciones en el tapiz, permitirá desarrollar estrategias de manejo más refinadas. Esto permitirá dimensionar el verdadero rol del banco de semillas en la persistencia de especies como trébol blanco y lotus.

Los objetivos principales que el presente trabajo incluye se resumen de la siguiente manera:

1. Evaluar el efecto de disturbios (arrase, herbicida) en la comunidad vegetal de modo de activar el banco semillas presente en el suelo.
2. Estudiar la alternativa de incorporar semilla como forma de acelerar el rejuvenecimiento.
3. Estudiar la sobrevivencia de plántulas emergidas en diferentes momentos y su contribución en la población final.

Materiales y métodos

El presente trabajo se realizó en la Unidad Experimental “Palo a Pique” (UEPP) sobre un Argisol subéutrico de la Unidad Alférez, entre el 14 de enero de 2002 y el 14 de marzo de 2003.

El experimento se instaló sobre un mejoramiento de campo, sembrado en cobertura en mayo de 1996 con una mezcla de *Trifolium repens* cv. Estanzuela Zapicán (4.5 kg/ha) y *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel (8 kg/ha),

1/ INIA Treinta y Tres
2/ Estudiantes de Tesis, Fac. de Agronomía

fertilizado con 60 kg/ha de P_2O_5 a la siembra y refertilizado en años subsiguientes con niveles entre 40-60 kg/ha de P_2O_5 en base a superfosfato simple. Entre 1998-2001 se aplicaron diferentes estrategias e intensidades de defoliación. Las estrategias de defoliación comprendían: pastoreo frecuente todo el año (S1) y pastoreo frecuente más un descanso de verano para semillar (S2). Ambas estrategias estuvieron combinadas con dos intensidades de defoliación definidas en base a la altura de forraje remanente post-pastoreo (4 y 10 cm). Los pastoreos se realizaban con lanares cada 30 días, por períodos de 1 día aproximadamente.

En el año 2002 se aplicaron dos métodos de acondicionamiento del tapiz (arrase y herbicida), los que se combinaron con el agregado o no de semilla de lotus y trébol blanco. El arrase consistió en un corte con pastera a 5 cm de altura. El herbicida aplicado fue glifosato a razón de 5 lt/ha, el 22 de marzo de 2002. El agregado de semilla se realizó el 18 de abril de 2002, utilizando una mezcla de *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel (2 kg/ha) y *Trifolium repens* cv. Zapicán (1 kg/ha). Las leguminosas fueron inoculadas con los productos y dosis recomendados y peletizadas con carbonato de calcio. Se fertilizó con superfosfato triple (0-46/46-0) a razón de 130 kg/ha.

Variables estudiadas

Banco de semillas

En enero del 2002 se determinó el banco de semillas de ambas leguminosas previo a la renovación, a través del método de extracción con percloroetileno (Ayala, 2001), para todos los tratamientos.

Asimismo se tomaron muestras provenientes del banco de semillas y se las sometieron a dos tratamientos de ruptura de dormancia comparándolas con un testigo. Dichos tratamientos consistieron en aplicación de frío (5º C) y escarificado (proceso mecánico de ruptura de la cutícula de la semilla), determinándose posteriormente los porcentajes de germinación en condiciones controladas.

Vigor inicial

En junio de 2002 a los 50 días de la resiembra, se midió el vigor de las plántulas emergidas que en ese momento se encontraban entre 1 a 3 hojas verdaderas. Las mediciones realizadas fueron: altura de planta, largo de raíces, número de hojas verdaderas y peso seco de la parte aérea y radicular.

Producción de forraje

Se determinó la producción de forraje y composición botánica, realizando 3 evaluaciones (30 de setiembre de 2002, 19 de noviembre de 2002 y 14 de marzo de 2003).

Sobrevivencia

Se estudió la sobrevivencia de plántulas de trébol blanco y lotus a nivel de campopra las dos situaciones de acondicionamiento de tapiz, en 4 momentos de emergencia diferentes (20 de mayo, 24 de junio, 29 de julio y 21 de agosto). Para ello se marcaban 10 plántulas de cada especie en 5 repeticiones en cada fecha de emergencia y se monitorearon mensualmente hasta el 3 de febrero.

RESULTADOS

1. Banco de semillas

1.a Reservas en el suelo

Sobre este mejoramiento de campo se monitoreo la evolución del número de semillas presentes en el suelo de las especies sembradas previamente en tres oportunidades entre 1998-2000 (Ayala, 2001; Machado y Núñez, 2002).

En la evaluación del año 2002 para *Lotus corniculatus* se detectó una interacción significativa entre estrategias e intensidades de defoliación ($p<0.01$) en el nº de semillas/m^2. Para la estrategia que había recibido pastoreos frecuentes todos los años anteriores (S1), no se determinaron diferencias en las reservas de semilla al cambiar la intensidad de defoliación de 4 a 10 cm (Cuadro 1). Para la estrategia con descanso de verano (S2), el pastoreo a 10 cm incrementó las reservas en 2107 semillas/m^2 respecto a los tratamientos con pastoreo intenso (4 cm). El tratamiento S2-10 cm fue significativamente superior a los demás tratamientos evaluados.

El peso de mil semillas de lotus en el año 2002, no se vio afectado por los manejos realizados al igual que lo ocurrido en los años 1999 y 2000, registrándose un peso promedio de mil semillas de 1.01g (Cuadro 1).

Para lotus se observa una caída importante en las reservas entre el tercer y fines del sexto año de la pastura para todas las situaciones evaluadas, siendo el manejo con descanso en verano y pastoreo aliviado (S2-10 cm) el que mantuvo el mayor nivel de reservas (Figura 1).

Cuadro 1. Banco de semillas del suelo (expresado en nº de semillas/m^2) y peso de mil semillas (g) de trébol blanco y lotus en un mejoramiento de campo bajo diferentes estrategias de defoliación a fines del sexto año (año 2002).

Manejos previos	Lotus		Trébol blanco	
	Semillas/m^2 (nº)	Peso de mil semillas (g)	Semillas/m^2 (nº)	Peso de mil semillas (g)
S1 – 4 cm	429 b	0.78	3067 a	1.04
S1 – 10 cm	895 b	1.04	5038 a	0.47
S2 – 4 cm	715 b	1.11	1972 b	0.46
S2 – 10 cm	2823 a	1.13	3403 a	0.48
Significancia				
Estrategia (E)	**	ns	ns	ns
Intensidad (I)	**	ns	*	ns
(E) x (I)	**	ns	ns	ns (5.8%)

**, p<0.01; *, p<0.05; ns, no significativo

En marzo de 2002 las reservas de semillas de trébol blanco medidas en nº/m^2 fueron afectadas por la intensidad de defoliación ($p<0.05$), al igual que lo ocurrido en años anteriores. Con pastoreos severos a 4 cm se registró una reducción de reservas de trébol blanco de 40 % comparado con pastoreos a 10 cm. Al igual que en años anteriores no se detectó efecto del alivio de verano (S1=S2).

El peso de mil semillas de trébol blanco no fue afectado por los manejos impuestos alcanzando un peso promedio de mil semillas de 0.6 g. Se detectó una

tendencia de interacción significativa entre estrategia e intensidad de defoliación (p=5.8%), siendo los pesos del tratamiento S1-4 cm, significativamente superiores a los demás (Cuadro 1).

En el caso de trébol blanco, las reservas a fines del sexto año fueron superiores que las de lotus, con una tendencia a incrementarse las reservas dentro de cada estrategia que había recibido pastoreos a 10 cm (Figura 2).

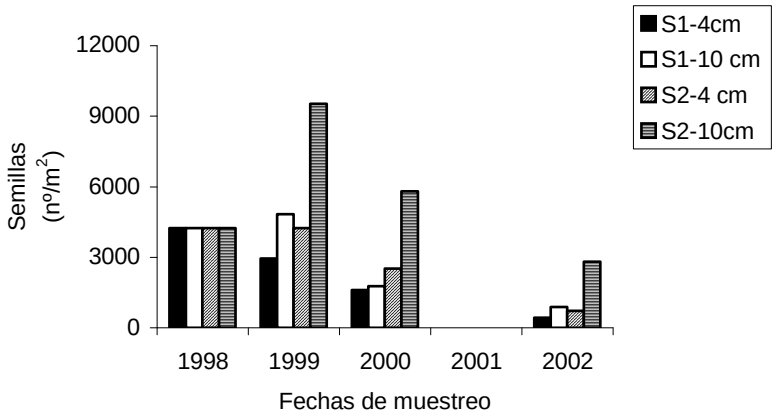


Figura 1. Evolución del banco de semillas de lotus en un mejoramiento de trébol blanco-lotus sembrado en el año 1996, para diferentes estrategias e intensidades de defoliación.

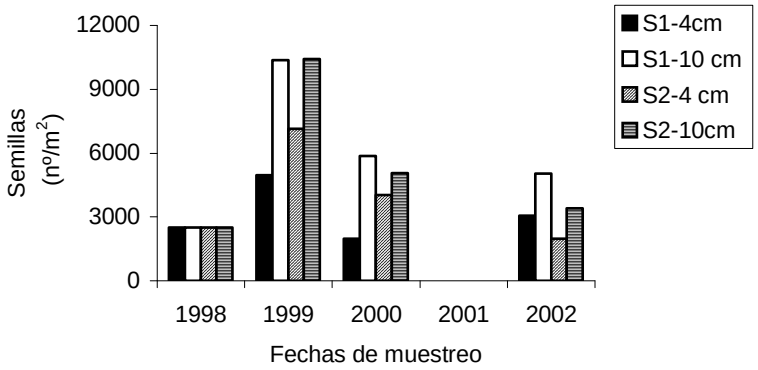


Figura 2. Evolución del banco de semillas de trébol blanco en un mejoramiento de trébol blanco-lotus sembrado en el año 1996, para diferentes estrategias e intensidades de defoliación.

1.b Germinación del banco de semillas

Las semillas en trébol blanco y lotus fueron colocadas en cámaras de germinación, previo aplicación de diferentes tratamientos previos a los efectos de cuantificar su germinación.

Las semillas de lotus y trébol blanco mostraron porcentajes de germinación de 6 y 30% respectivamente cuando las mismas nos recibían ningún tratamiento previo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Porcentaje de germinación de semillas de trébol blanco y lotus bajo diferentes tratamientos (Ayala et al., 2002).

Leguminosa	Testigo	Frío	Escarificado
Trébol blanco	30±5.8	37±0.6	73±4
Lotus	6±2.1	9±3.5	92±4.9

Se han propuesto diversos métodos para "ablandar" los tegumentos, de modo que la elección de uno de ellos en particular depende del tipo de semilla que se pretenda tratar. Con la aplicación previa de frío durante una semana fue posible mejorar en parte los porcentajes de germinación, especialmente para trébol blanco (37%).

Para Lotus, Arambarri et al. (1994) citado por Olmos (2001) determinaron la necesidad de un período importante con bajas temperaturas (5º C) para disminuir el número de semillas duras de ésta especie y aumentar la germinación de las mismas. En este sentido, dichos autores determinaron para otra especie del género Lotus (L. tenuis) un 90% de germinación manteniendo las semillas a dicha temperatura durante 50 días previos a la siembra. En condiciones naturales hasta el 30% de las semillas presentes en el reservorio del suelo germinan anualmente, alcanzando un pico máximo a fines de invierno y otro menor en otoño.

De lo anterior se desprende la importancia de requerimientos específicos de frío de las especies, en particular de lotus y del período de exposición a esas bajas temperaturas.
Van Assche et al. (2003) lo confirman al mencionar que si los requerimientos de temperatura no se satisfacen las semillas siguen siendo impermeables e inactivas hasta la estación de crecimiento siguiente. Sin embargo, un tratamiento de la semilla más intenso como el escarificado mejoró sustancialmente la germinación alcanzando valores superiores al 70% en ambas especies al reducir significativamente el tiempo necesario para comenzar la imbibición y para completarla.

Algunos autores reportan reportan que semillas de trébol blanco que tuvieron escarificación presentaron 75% más de germinación comparadas con semillas no tratadas. Nakamura (1962) citado por Bologna (1996) menciona para lotus que la descomposición de la testa es el principal factor involucrado en la ruptura de la semilla dura. La tasa de germinación es una de las manifestaciones mas claras del vigor. Numerosos trabajos han establecido, tanto en gramíneas como en leguminosas, una correlación alta y positiva entre el peso o tamaño de semilla y el vigor de plántula. Asímismo esto podría explicar el mayor porcentaje de germinación registrado para *Lotus corniculatus* con relación a trébol blanco una vez superada la restricción impuesta por la cubierta de las semillas. Van Assche (2003) menciona la presencia de taninos condensados en *Lotus corniculatus*. La impregnación de polifenoles a paredes secundarias de las semillas le confiere características impermeables, lo cual hace pensar en la interacción entre la presencia de taninos en la pared celular de cubiertas seminales y su papel en la impermeabilidad de semillas (Zavaleta et al., 2003).

2. Vigor inicial

A los 50 días post-siembra se determinaron algunos de los parámetros de desarrollo de las plántulas de las especies sembradas (Cuadro 3). En primer término, no se detectaron diferencias ni entre especies ni entre

manejos en la altura de las plántulas, peso seco de parte aérea y no. de hojas verdaderas. Respecto al largo de raíces, trébol blanco mostró mayor largo que lotus. Probablemente, el trébol blanco presente el mismo comportamiento en condiciones controladas y a nivel de campo, respondiendo mas rápidamente que el lotus a las bajas temperaturas. También se registró un efecto significativo del acondicionamiento ($p<0.01$ en ambos casos) en largo y en peso seco de las raíces, incrementándose ambos parámetros cuando se aplicó el herbicida.

Cuadro 3. Parámetros de desarrollo de plántulas en trébol blanco y lotus (altura, largo de raíz, peso seco aéreo, peso seco raíces y nº de hojas verdaderas y peso seco de 5 plantas), determinados a los 50 días de la siembra bajo dos manejos de acondicionamiento de tapiz previo a la siembra.

Especie	Acondicionamiento de tapiz	Altura planta (cm)	Largo raíz (cm)	Peso seco parte aérea (g)	Peso seco raíces (g)	Hojas verdaderas (hojas/planta)
T. blanco	**Arrase**	3.09	3.05	0.04	0.02	2
T. blanco	**Herbicida**	3.90	3.59	0.06	0.03	2
Lotus	**Arrase**	3.78	2.43	0.08	0.02	2
Lotus	**Herbicida**	3.51	3.16	0.3	0.03	1
Significancia						
Especie (E)		ns	*	ns	ns	ns
Acondicionamiento tapiz (TT)		ns	**	ns	**	ns
(E) x (TT)		ns	ns	ns	ns	ns

**, p<0.01; *, p<0.05; ns, no significativo

3. Producción de forraje

3.1 Producción al 1er. corte (30/9)

En el cuadro 4 se presenta la producción de forraje al 1er corte (30/9) a los 165 días de la siembra, con un resumen de todos los efectos estudiados. Para el total de la materia seca y para la contribución del trébol blanco se detectó interacción significativa estrategia de defoliación previa*acondicionamiento del tapiz previo a la siembra ($p<0.05$ en ambos casos). No se detectaron efectos de ningún tipo en la producción del lotus.

Cuadro 4. Producción al primer corte (MS, kg/ha) del total de materia seca (MS) y de sus componentes trébol blanco (TB), lotus (L), raigrás (RG), otras gramíneas anuales (OTAN), gramíneas perennes (GP) y malezas (MZ) de un mejoramiento con distintos métodos de rejuvenecimiento y manejos previos.

Estrategia de defoliación (E)	Intensidad de defoliación (I)	Acond. de Tapiz (TT)	Agregado o no de Semilla	MS	TB	L	RG	OTAN	GP	MZ
S1	4 cm	A	Sem	423	26	7	83	85	164	58
S1	4 cm	A	No sem	291	14	1	66	47	130	33
S1	4 cm	H	Sem	334	10	6	198	98	16	6
S1	4 cm	H	No sem	610	1	0	413	151	26	19
S1	10 cm	A	Sem	246	53	4	55	37	70	27
S1	10 cm	A	No sem	503	5	6	79	74	251	88
S1	10 cm	H	Sem	678	15	2	508	119	31	3
S1	10 cm	H	No sem	621	3	2	404	162	35	15
S2	4 cm	A	Sem	631	162	6	59	140	216	48
S2	4 cm	A	No sem	605	100	8	57	170	180	90
S2	4 cm	H	Sem	441	14	3	106	180	81	57
S2	4 cm	H	No sem	374	1	1	79	183	94	16
S2	10 cm	A	Sem	544	57	8	114	115	201	49
S2	10 cm	A	No sem	501	44	3	69	116	221	48
S2	10 cm	H	Sem	361	7	7	226	63	44	14
S2	10 cm	H	No sem	666	5	3	346	221	70	21
Significancia										
(E)				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(I)				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(E) x (I)				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(TT)				ns	ns	ns	**	*	**	**
Agregado o no de semilla				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(TT) x agregado o no de semilla				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(E) x (TT)				*	*	ns	ns	ns	ns	ns
(E) x Agregado o no de semilla				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(I) x (TT)				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(I) x Agregado o no de semilla				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(E) x (I) x (TT)				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(E) x (I) x Agregado o no de semilla				ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
(I) x (TT) x Agregado o no de semilla				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(E) x (TT) x Agregado o no de semilla				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns, no significativo; *, p<0.05; **; p<0.01

Referente a la producción de materia seca, se determinó que aquellos tratamientos que tenían un manejo en años anteriores de descanso en verano (S2) produjeron más forraje que aquellos bajo pastoreo frecuente todo el año (S1), cuando el acondicionamiento en el año 2002 era en base a un arrase intenso. Para los que recibieron la aplicación de herbicida no se detectaron diferencias en la producción como consecuencia de los manejos previos y ambos fueron similares al tratamiento S1 con arrase (Cuadro 5).

Cuadro 5. Producción al primer corte (MS, kg/ha) del total de materia seca y de trébol blanco para dos estrategias de defoliación previa y dos métodos de acondicionamiento de tapiz a la siembra.

Estrategia de defoliación	Acondicionamiento del tapiz	Materia seca	Trébol blanco
S2	**Arrase**	571 a	91 a
S2	**Herbicida**	461 ab	7 b
S1	**Arrase**	366 b	24 b
S1	**Herbicida**	561 ab	7 b

Medias con distintas letras son estadísticamente diferentes (p<0.05)

La contribución del trébol blanco fue en general escasa (32 kg/ha de MS), detectándose que aquellos tratamientos que habían recibido descansos de verano en años previos produjeron más que aquellos que habían sido sometidos a pastoreo frecuente sin descansos de verano cuando el acondicionamiento previo a la siembra fue un arrase intenso. Cuando el acondicionamiento fue en base a la aplicación de herbicida, no se detectaron diferencias en la producción de trébol blanco por efecto de los manejos de defoliación anteriores (Cuadro 5). En cambio, lotus realizó un aporte mínimo e inferior al del trébol blanco. No se detectaron efectos significativos como consecuencia de los manejos aunque sí una tendencia (p=5.7%) a registrarse una interacción estrategia de defoliación*intensidad de defoliación*agregado de semilla. Esta tendencia muestra que el tratamiento bajo pastoreo frecuente e intenso en años previos (S1-4 cm) sin agregado de semilla en el año 2002 produjo significativamente menos que las demás situaciones.

Para las gramíneas perennes la producción de forraje fue significativamente afectada (p<0.05) por el acondicionamiento previo del tapiz. La aplicación de herbicida redujo la producción un 28% cuando fue comparado con el arrase. Respecto a raigrás y otras gramíneas anuales, se observaron diferencias significativas para el acondicionamiento previo del tapiz (p<0.05 y p<0.01 respectivamente). La aplicación de glifosato aumentó la producción de raigrás un 25% y la de otras gramíneas anuales un 66% cuando fue comparado con el arrase. Otros manejos previos no afectaron dichos incrementos (Cuadro 6).

En el caso de las malezas, también se detectó un efecto significativo (p<0.01) del acondicionamiento del tapiz. La aplicación de herbicida redujo la acumulación un 37% respecto al arrase.

Cuadro 6. Producción de materia seca al primer corte (MS, kg/ha) de raigrás, otras gramíneas anuales, gramíneas perennes y malezas, para dos métodos de acondicionamiento de tapiz a la siembra.

Acondicionamiento de tapiz	Raigrás	Otras gramíneas anuales	Gramíneas perennes	Malezas
Herbicida	285 a	146 a	50 b	21 b
Arrase	73 b	97 b	179 a	57 a
Significancia	**	*	**	**

Medias con distintas letras son estadísticamente diferentes (p<0.05); **, p<0.01; *, p<0.05

3.2 Producción de forraje al segundo corte (19/11)

En el segundo corte de evaluación realizado en el mes de noviembre para

un período de acumulación de 50 días a partir del último corte, la producción de forraje promedio fue de 3305 kg/ha de MS. El rendimiento estuvo compuesto de 10, 6, 72 y 13% de trébol blanco, lotus, gramíneas y malezas respectivamente.

En general, la contribución de las leguminosas se duplicó con el consecuente aumento en la producción de forraje respecto al primer corte. Los efectos principales e interacciones estudiados se resumen en el cuadro 7.

Cuadro 7. Producción al segundo corte (MS, kg/ha) del total de materia seca (MS) y de sus componentes trébol blanco (TB), lotus (L), raigrás (RG), otras gramíneas anuales (OTAN), gramíneas perennes (GP) y malezas (MZ) de un mejoramiento con distintos métodos de rejuvenecimiento y manejos previos.

Estrategia de defoliación (E)	Intensidad de defoliación (I)	Acond. de Tapiz (TT)	Agregado o no de semilla	MS	TB	L	RG	OTAN	GP	MZ
S1	4 cm	A	Sem	3211	295	49	1069	114	1356	328
S1	4 cm	A	No sem	2692	90	182	553	35	1637	195
S1	4 cm	H	Sem	9545	1962	1536	3004	760	136	2147
S1	4 cm	H	No sem	3466	128	15	1468	49	1537	269
S1	10 cm	A	Sem	3110	380	45	563	147	1684	291
S1	10 cm	A	No sem	3458	198	310	1233	77	1419	221
S1	10 cm	H	Sem	3096	205	48	2267	80	132	364
S1	10 cm	H	No sem	2740	26	14	2393	10	146	151
S2	4 cm	A	Sem	1937	399	142	160	155	888	193
S2	4 cm	A	No sem	2940	53	2	842	20	1847	176
S2	4 cm	H	Sem	2588	274	209	858	106	572	569
S2	4 cm	H	No sem	2847	420	18	383	163	953	910
S2	10 cm	A	Sem	3276	296	40	846	115	1645	334
S2	10 cm	A	No sem	2776	172	13	531	67	1887	106
S2	10 cm	H	Sem	2767	144	89	1741	56	200	535
S2	10 cm	H	No sem	2438	117	188	1747	45	221	118
Significancia										
(E)				ns	ns	ns	*	ns	ns	ns
(I)				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(E) x (I)				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(TT)				ns	ns	ns	**	ns	ns	ns
Agregado o no de semilla				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(TT) x agregado o no de semilla				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(E) x (TT)				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(E) x Agregado o no de semilla)				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(I) x (TT)				ns	ns	ns	ns	ns	*	ns
(I) x Agregado o no de semilla				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(E) x (I) x (TT)				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(E) x (I) x Agregado o no de semilla				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(I) x (TT) x Agregado o no de semilla				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(E) x (TT) x Agregado o no de semilla				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns, no significativo; *, p<0.05; **; p<0.01

No se observaron diferencias e interacciones significativas entre estrategias e intensidades de defoliación realizados como consecuencia de los manejos previos, diferentes acondicionamientos del tapiz y agregado o no de semilla en la producción total de materia seca, y aporte del trébol blanco, lotus y maleza.

Solamente fueron afectadas significativamente las producciones de forraje correspondientes a raigrás y gramíneas perennes. No se registraron diferencias significativas para gramíneas anuales. Para raigrás, se observaron efectos

significativos del acondicionamiento del tapiz ($p<0.01$) y la estrategia de defoliación anterior ($p<0.05$), detectándose un incremento sustancial del rendimiento cuando el manejo anterior consistió en pastoreos frecuentes (S1) o recibió la aplicación de herbicida (Cuadro 8).

Cuadro 8. Producción de materia seca al segundo corte (MS, kg/ha) de raigrás, para dos estrategias de defoliación previa y dos métodos de acondicionamiento de tapiz a la siembra.

Tratamientos	Raigrás
Acondicionamiento de tapiz	
Herbicida	1773 a
Arrase	724 b
Estrategias de defoliación	
Pastoreo frecuente (S1)	1569 a
Pastoreo frecuente con descanso (S2)	888 b

Medias con distintas letras son estadísticamente diferentes ($p<0.05$) dentro de cada tratamiento principal

En gramíneas perennes, se detectó interacción significativa entre semilla e intensidad de defoliación y ésta última y acondicionamiento previo del tapiz ($p<0.05$ en ambos casos). Para el caso en que se pastoreó intensamente el no agregado de semilla de leguminosas favoreció la producción de las gramíneas perennes. Se destaca el efecto que tiene la aplicación de herbicida sobre la reducción de las gramíneas perennes siendo mayor éste efecto cuando se viene de un pastoreo anterior menos intenso.

La producción total resultó afectada por el acondicionamiento del tapiz previo a la siembra ($p<0.01$) y estrategias de defoliación en manejos anteriores ($p<0.05$) no detectándose interacciones significativas. Se registró un 58% más de producción de MS cuando se utilizaba el método de arrase respecto a la aplicación de herbicida. A su vez se produjo una mayor acumulación cuando se había permitido el descanso de verano para semillar independientemente de la intensidad con que se realizaron las defoliaciones y el agregado o no de semilla (Cuadro 10).

3.3 Producción de forraje al tercer corte (14/3)

La producción de forraje evaluada en el mes de marzo a los 115 días del último corte, alcanzó en promedio 3780 kg/ha de MS, presentándose todos los efectos principales e interacciones evaluados en el cuadro 9. El lotus y el trébol blanco contribuyeron con 2 y 5% del total respectivamente mientras que las gramíneas se situaron en el 91% del total estando solamente constituidas por gramíneas perennes. Por su parte las malezas representaron 2.5% del total.

En trébol blanco se encontró un efecto significativo del agregado de semilla ($p<0.05$) con un incremento de más de tres veces en el forraje producido con respecto al tratamiento que no había recibido agregado de semilla (107 y 33 kg/ha para agregado y sin agregado de semilla respectivamente). Las estrategias e intensidades de defoliación de manejos anteriores así como los métodos de acondicionamiento del tapiz no presentaron efectos significativos.

La producción de lotus resultó afectada por las intensidades de defoliación en manejos anteriores ($p<0.05$). El sistema más severo (4 cm) redujo la producción

en un 78% cuando fue comparado con las que habían recibido pastoreo aliviado (284 y 63 kg/ha de MS para 10 y 4 cm respectivamente). No se registraron efectos significativos del acondicionamiento del tapiz ni del agregado o no de semilla.

Cuadro 9. Producción total de materia seca (MS) y de sus componentes trébol blanco (TB), lotus (L), raigrás (RG), otras gramíneas anuales (OTAN), gramíneas perennes (GP) y malezas (MZ) en kg de MS/ha de un mejoramiento con distintos métodos de rejuvenecimiento y manejos previos.

Estrategia de defoliación (E)	Intensidad de defoliación (I)	Acond. de Tapiz (TT)	Agregado o no de semilla	MS	TB	L	RG	OTAN	GP	MZ
S1	4 cm	A	Sem	4504	147	201	0	0	4137	19
S1	4 cm	A	No sem	4625	60	5	0	0	4554	8
S1	4 cm	H	Sem	2758	65	85	0	0	2212	396
S1	4 cm	H	No sem	2720	70	54	0	0	2338	258
S1	10 cm	A	Sem	4517	69	354	0	0	4078	16
S1	10 cm	A	No sem	4040	64	181	0	0	3764	31
S1	10 cm	H	Sem	2831	37	233	0	0	2455	106
S1	10 cm	H	No sem	2659	26	289	0	0	2343	1
S2	4 cm	A	Sem	5021	190	38	0	0	4788	5
S2	4 cm	A	No sem	4896	27	62	0	0	4728	79
S2	4 cm	H	Sem	3384	127	38	0	0	3219	0
S2	4 cm	H	No sem	3021	9	25	0	0	2711	276
S2	10 cm	A	Sem	4644	107	403	0	0	4093	39
S2	10 cm	A	No sem	4785	141	508	0	0	4055	81
S2	10 cm	H	Sem	3682	115	249	0	0	3285	33
S2	10 cm	H	No sem	2394	24	53	0	0	2108	209
Significancia										
(E)				*	ns	ns	-	-	*	ns
(I)				ns	ns	*	-	-	*	ns
(E) x (I)				ns	ns	ns	-	-	ns	ns
(TT)				**	ns	ns	-	-	**	*
Agregado o no de semilla				ns	ns	ns	-	-	ns	ns
(TT) x agregado o no de semilla				ns	*	ns	-	-	ns	ns
(E) x (TT)				ns	ns	ns	-	-	ns	ns
(E) x Agregado o no de semilla)				ns	ns	ns	-	-	ns	*
(I) x (TT)				ns	ns	ns	-	-	ns	ns
(I) x Agregado o no de semilla				ns	ns	ns	-	-	ns	ns
(E) x (I) x (TT)				ns	ns	ns	-	-	ns	ns
(E) x (I) x Agregado o no de semilla				ns	ns	ns	-	-	ns	ns
(I) x (TT) x Agregado o no de semilla				ns	ns	ns	-	-	ns	ns
(E) x (TT) x Agregado o no de semilla				ns	ns	ns	-	-	ns	ns

ns, no significativo; *, p<0.05; **; p<0.01

Cuadro 10. Producción total de materia seca al tercer corte (MS, kg/ha) para dos estrategias de defoliación previa y dos métodos de acondicionamiento de tapiz a la siembra.

Tratamientos	Producción total de MS
Acondicionamiento de tapiz	
Arrase	4629 a
Herbicida	2931 b
Estrategias de defoliación	
Pastoreo frecuente con descanso (S2)	3978 a
Pastoreo frecuente (S1)	3582 b

Medias con distintas letras son estadísticamente diferentes (p<0.05) dentro de cada tratamiento principal

Dentro de las gramíneas, en el corte de verano solo se registraron gramíneas perennes. Se observaron efectos significativos del acondicionamiento del tapiz (p<0.01) y estrategias e intensidades de defoliación anteriores (p<0.05 para ambos casos). El acondicionamiento del tapiz en base a herbicida redujo en un 40% la producción de gramíneas en comparación con el arrase intenso (Cuadro 11).

Cuadro 11. Producción de materia seca al tercer corte (MS, kg/ha) de gramíneas perennes para dos estrategias e intensidades de defoliación previa, y dos métodos de acondicionamiento de tapiz a la siembra.

Tratamientos	Gramíneas perennes
Acondicionamiento del tapiz	
Arrase	4275 a
Herbicida	2583 b
Estrategia de defoliación	
Pastoreo frecuente con descanso (S2)	3623 a
Pastoreo frecuente (S1)	3234 b
Intensidad de defoliación	
4 cm	3585 a
10 cm	3272 b

Medias con distintas letras son estadísticamente diferentes (p<0.05) dentro de cada tratamiento principal

Se registró un efecto significativo del acondicionamiento del tapiz (p<0.05) en la producción de la fracción maleza. La práctica de arrase mostró un 78% menos de enmalezamiento respecto al tratamiento con herbicida.

Se detectó una interacción significativa entre estrategia de defoliación anterior y agregado de semilla (p<0.05). En la misma se muestra que con descansos de verano para semillar (S2) y agregado de semilla se reduce el enmalezamiento en un 88% con respecto al no agregado, mostrando para el tratamiento bajo pastoreo frecuente en años previos (S1) un comportamiento opuesto.

3.4 Producción anual

Se alcanzó una producción anual de 7575 kg/ha de MS, con una contribución de 5, 6, 82 y 7% de lotus, trébol blanco, gramíneas y malezas respectivamente, presentándose la significancia de los efectos estudiados en el cuadro 12. La proporción en que aportan los diferentes

cortes a la producción de forraje total es de 6, 44 y 50% para el primer (30/9), segundo (19/11) y tercer corte (14/3) respectivamente. En producción de forraje total anual no se detectaron efectos significativos de los tratamientos principales ni interacciones significativas.

De la producción total de forraje de trébol blanco el 75 % de la misma está explicada por el aporte realizado en primavera, experimentándose una reducción de 4 veces para el verano. Se registró un efecto significativo del agregado de semilla ($p<0.05$) en la producción anual de trébol blanco, incrementándose su aporte 2.8 veces cuando se agregó semilla en el otoño.

Para lotus, no se registraron efectos de los tratamientos principales ni interacciones significativas para la producción total anual. La producción total de lotus fue de 358 kg/ha de MS.

Cuadro 12. Producción total anual de materia seca (MS) y de sus componentes trébol blanco (TB), lotus (L), raigrás (RG), otras gramíneas anuales (OTAN), gramíneas perennes (GP) y malezas (MZ) en kg/ha de MS de un mejoramiento con distintos métodos de rejuvenecimiento y manejos previos.

Estrategia de defoliación (E)	Intensidad de defoliación (I)	Acond. de Tapiz (TT)	Agregado o no de semilla	MS	TB	L	RG	OTAN	GP	MZ
S1	4 cm	A	Sem	8138	467	256	1152	199	5657	407
S1	4 cm	A	No sem	7608	164	188	618	82	6321	235
S1	4 cm	H	Sem	12637	2038	1626	3202	858	2364	2551
S1	4 cm	H	No sem	6797	199	69	1881	201	3898	551
S1	10 cm	A	Sem	7872	502	403	618	184	5832	333
S1	10 cm	A	No sem	8005	267	496	1312	150	5434	346
S1	10 cm	H	Sem	6605	256	283	2775	198	2617	477
S1	10 cm	H	No sem	6020	55	304	2797	172	2524	168
S2	4 cm	A	Sem	7588	750	186	219	294	5891	248
S2	4 cm	A	No sem	8440	178	72	898	182	6755	358
S2	4 cm	H	Sem	6412	415	249	964	277	3872	636
S2	4 cm	H	No sem	6242	431	44	462	346	3758	1203
S2	10 cm	A	Sem	8464	461	451	959	230	5939	423
S2	10 cm	A	No sem	8061	356	523	599	183	6164	237
S2	10 cm	H	Sem	6810	266	345	1966	118	3529	587
S2	10 cm	H	No sem	5497	146	244	2094	266	2400	350
Significancia										
(E)				ns	ns	ns	*	ns	**	ns
(I)				ns	ns	ns	ns	ns	**	ns
(E) x (I)				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(TT)				ns	ns	ns	**	ns	**	ns
Agregado o no de semilla				ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
(TT) x agregado o no de semilla				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(E) x (TT)				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(E) x Agregado o no de semilla)				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(I) x (TT)				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(I) x Agregado o no de semilla				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(E) x (I) x (TT)				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(E) x (I) x Agregado o no de semilla				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(I) x (TT) x Agregado o no de semilla				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(E) x (TT) x Agregado o no de semilla				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns, no significativo; *, $p<0.05$; **; $p<0.01$

La producción total de gramíneas alcanzó los 6212 kg/ha de MS, efectuando una contribución del 82% en el total anual. Dentro de las gramíneas, el raigrás mostró su mayor contribución en primavera (1228 kg/ha de MS). Se registró un efecto del manejo previo en años anteriores y del método de tratamiento de tapiz en la producción de raigrás ($p<0.05$ y $p<0.01$ respectivamente). Las parcelas que en años anteriores estuvieron sometidas a un pastoreo frecuente durante todo el año (S1) mostraron un incremento en la producción del raigrás de 76% respecto a aquellas que recibieron alivios de verano (S2). Asimismo, la aplicación de glifosato como método de acondicionamiento incrementó el aporte del raigrás en 2.5 veces respecto al acondicionamiento bajo forma de arrase.

En el caso de otras gramíneas anuales no se encontraron efectos ni interacciones significativos de los tratamientos principales consecuentemente con lo ocurrido en primavera y verano.

Respecto a las gramíneas perennes, las mismas siempre constituyeron una proporción importante de la fracción de gramíneas representando 60% del total anual. Se detectaron efectos significativos de la estrategia de defoliación previa, de la intensidad de defoliación y del acondicionamiento del tapiz ($p<0.01$ en todos los casos). Respecto a la estrategia de defoliación, se detectó un incremento del 10% en la producción de las gramíneas perennes cuando recibieron descansos de verano (S2) respecto a un manejo frecuente todo el año (S1). Considerando la intensidad de defoliación, se registraron mermas del 10% en la producción anual al pasar de 4 a 10 cm de altura. Con aplicación de herbicida se redujo el rendimiento en un 48% con relación al método de arrase.

Existió interacción significativa entre la intensidad de pastoreo de manejos anteriores y agregado o no de semilla ($p<0.05$). Cuando no se agregó semilla para una altura de defoliación de 4 cm, se encontró una mayor producción de forraje que aquella cuya defoliación fue a 10 cm.

El aporte de las malezas en el total anual se situó en el 7.5%. Si bien no se encontraron efectos e interacciones significativas entre los tratamientos existió una tendencia a que con la aplicación de herbicida se incrementó el enmalezamiento en 2.5 veces respecto al acondicionamiento con arrase.

4. Sobrevivencia

Se estudió la sobrevivencia de las plántulas de lotus y trébol blanco en cuatro momentos de emergencia, monitoreando su evolución hasta febrero. Al 30 de setiembre, el promedio de sobrevivencia de plántulas fue 59%. El análisis estadístico no mostró un efecto significativo de la especie ni el acondicionamiento previo del tapiz sobre el porcentaje de sobrevivencia. En cambio sí se registraron diferencias entre fechas de emergencia de plántulas ($p<0.01$). La onda de emergencia del 29 de julio mostró al 30 de setiembre la mayor sobrevivencia (77%), superando a las emergencias del 21 de mayo y 24 de junio (54 y 44% respectivamente) pero siendo similar a la onda de emergencia del 21 de agosto (64%). Este comportamiento podría estar asociado con el número de heladas ocurridas cuyo registro se ubicó por encima del promedio para la serie de años. Bologna (1996) reportó que el 60% de las plántulas reclutadas en otoño murieron durante el invierno.

Para el 11 de diciembre, el promedio de sobrevivencia de plántulas fue 29%. No se registraron efectos significativos de la especie, tratamientos de acondicionamiento del tapiz, ni de las diferentes fechas de emergencias.

Para el 3 de febrero, el análisis estadístico mostró un efecto significativo para el acondicionamiento previo del tapiz ($p<0.01$). Se registró un mayor porcentaje de sobrevivencia de plántulas con la aplicación de herbicida (25%) como método de acondicionamiento del tapiz respecto al arrase (17%). La vegetación muerta presenta efectos como reducción de la evaporación, elevación de la humedad cerca de la semilla (Carámbula, 1977). Se registró una interacción significativa fecha de emergencia*especie ($p<0.05$). Para trébol blanco el mayor porcentaje de sobrevivencia fue para la fecha de emergencia correspondiente al 21 de mayo (30%), mientras que para la emergencia del 21 de agosto se dio el menor porcentaje de sobrevivencia para ésta especie (16%). Es conveniente promover durante el otoño el crecimiento de las plántulas independientemente de las pérdidas invernales ya que plántulas desarrolladas en primavera llegan al verano con un reducido sistema radicular teniendo poca oportunidad de sobrevivencia.

En febrero los porcentajes de sobrevivencia de lotus fueron mayores para la fecha de emergencia correspondiente al 21 de agosto (51%), siendo la menor para la fecha de germinación de 21 de mayo (16%), contrariamente a lo ocurrido con trébol blanco.

A continuación se muestra los patrones de sobrevivencia a partir de las cuatro fechas de emergencia de plántulas de lotus y trébol blanco (Figuras 3 y 4).

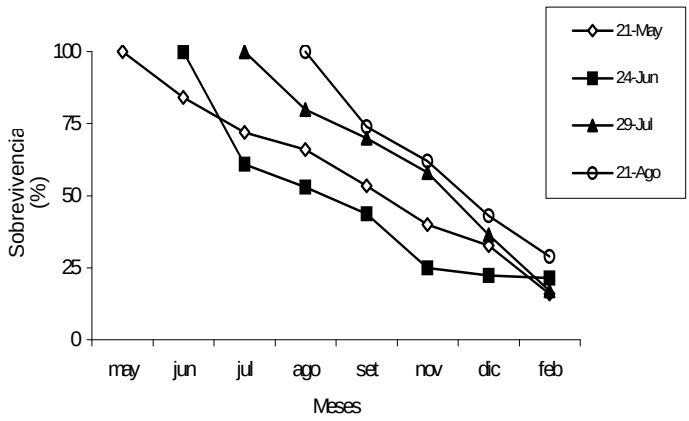


Figura 3. Patrones de sobrevivencia de plántulas de *Lotus corniculatus* entre mayo de 2002 y febrero 2003 para cuatro momentos de emergencia.

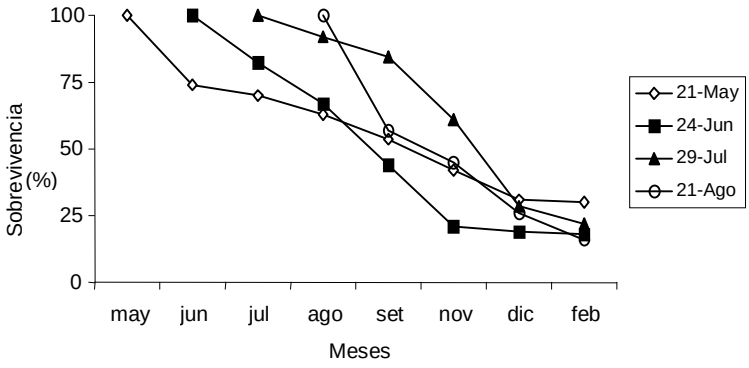


Figura 4. Patrones de sobrevivencia de plántulas de trébol blanco entre mayo de 2002 y febrero de 2003 para cuatro momentos de emergencia.

Conclusiones

- La producción anual de forraje de ambas leguminosas no fue afectada por las reservas de semilla de años anteriores.

- Las semillas de lotus y trébol blanco mostraron diferencias en su poder germinativo y respondieron en forma diferencial frente a estímulos externos (frío, escarificado).

- Ambas leguminosas mostraron diferencias en vigor inicial, expresado en el largo de su sistema radicular. Los métodos de acondicionamiento de tapiz determinaron diferencias en el desarrollo del sistema radicular el cuál resultó promovido por la aplicación de herbicida.

- El establecimiento del lotus fue pobre y no fue afectado por ninguno de los tratamientos ni de los manejos aplicados en años anteriores, situación que se mantuvo incambiada para el total del primer año.

- La producción inicial del trébol blanco fue baja y se promocionó en aquellos sistemas que en años anteriores recibieron descanso de verano y en el año 2002 recibieron un arrase. En el total anual si bien su contribución promedio fue baja (6%), su aporte se incrementó por el agregado de semilla.

- La producción total de raigrás se incrementó por la aplicación de glifosato en 2.5 veces comparado con el acondicionamiento a través de arrase. Asimismo otras gramíneas anuales se vieron promocionadas por la aplicación de glifosato.

- La producción anual de gramíneas perennes se vio reducida en un 48% respecto al arrase por la aplicación de glifosato.

- La sobrevivencia promedio de las leguminosas a fines del verano fue de 21%, siendo favorecida por la aplicación de herbicida. En trébol blanco las mayores sobrevivencias se registraron para emergencias de otoño y en lotus para emergencias de invierno.

Bibliografía consultada

Ayala, W. 2001. Defoliation management of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.) Thesis presented for the degree of Doctor of Phylosophy in the Institue of Natural Resources .Massey University, New Zealand. 228 p.

Ayala, W.; Bermúdez, R.; Machado, C.; Núñez, I.; Gonzales, S.; Monteagudo, M. 2002. Aspectos relevantes para mejorar la productividad y persistencia de pasturas mejoradas: el caso de mejoramientos de campo de trébol blanco-lotus. Serie Actividades de Difusión 294. INIA Treinta y Tres. Pp. 7-30.

Bologna, J. 1996. Studies on strategies for perennial legume persistence in lowland pastures. Thesis of Master of Agricultural Sciences at Lincoln University, Canterbury, New Zealand. 220 p.

Carámbula, M. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. 1ª. Edición. Hemisferio Sur. 518 p.

Cristiani y Goloubintseff 1983. Evaluación de la calidad y el vigor de avena (*Avena bizantina*) y Lotus (*Lotus corniculatus*). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía.

Fenner, M 1993. Seed Ecology. 2da. Reimp. Great Britain by J.W. Arrowsmith Ltd.146 p

Machado, C.; Núñez, I. 2002. estudios sobre semillazón banco de semillas y reclutamiento de plántulas en mejoramientos de campo de *Lotus corniculatus* y *Trifolium repens*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 85 p.

Olmos, F. 2001. Mejoramiento de pasturas de lotus en la región Noreste. Serie técnica 124. INIA Tacuarembó. 48 p.

Van Assche, J. A., Debucquoy, Katrien L. A. y Rommens, Wouter A. F. 2003. Ciclos estacionales en la capacidad de la germinación de las semillas enterradas de algunas leguminosas (Fabaceae). New Phytologist 158 (2), 315-323.

Zavaleta, H.; Hernández, M.; Axaya Catl, J.; Mark, E. 2003. Anatomía de la semilla de cupania dentata (Sopindaceae) con énfasis en la semilla madura. Serie Botánica 74(1): 17-29

EFECTO DEL MANEJO NUTRICIONAL POS-DESTETE SOBRE EL INICIO DE LA PUBERTAD EN TERNERAS CRUZA BAJO PASTOREO

Análisis Preliminar

Straumann J. M.[1/]
Vázquez, A. I.[2/]
Ayala, W. [2/]
Quintans, G.[2/]

Introducción

Las vaquillonas que conciben temprano en su primer servicio paren más temprano y mantienen esta ventaja por el resto de la vida (Lesmeister y col., 1973). Por lo tanto el momento en que se manifieste la pubertad (primer celo acompañado de ovulación) es muy importante en definir la performance reproductiva en el primer servicio. Los dos factores que actúan en la aparición de la pubertad son peso y edad (Menge y col., 1960). Existen diferencias entre razas y biotipos en la edad a la pubertad de las vaquillonas, así como también el nivel nutritivo durante el primer invierno pos-destete es un factor altamente influyente.

A nivel nacional la incorporación de genética extranjera podría haber cambiado el tamaño adulto de los ganados y está comprobado que el peso al que deben llegar las vaquillonas en cada etapa reproductiva dependerá del peso adulto (Kunkle y Sand, 1993). Pittaluga y Rovira (1968) encontraron que el peso a la pubertad fue de 260 kg con 405 días de edad en terneras Hereford sometidas a un alto nivel nutritivo pos-destete. En un trabajo preliminar realizado en la Unidad Experimental Palo a Pique durante el año 2001 (Quintans, 2002) se observó que sólo el 40% de las terneras cruzas AH evaluadas (y que habían logrado altas tasas de ganancias invernales), habían alcanzado la pubertad presentando 280 kg de peso vivo.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar en condiciones de pastoreo el efecto de diferentes manejos nutricionales durante el invierno en terneras cruzas Aberdeen Angus x Hereford (AH) y su efecto en el porcentaje de animales en pubertad al final del verano, así como su peso y edad. Este experimento se enmarcó dentro de una tesis de grado de la Facultad de Agronomía y parte de los resultados son presentados en este artículo.

Materiales y métodos

Localización

El trabajo de campo de este experimento, se realizó en la Unidad Experimental Palo a Pique (UEPP), Estación Experimental del Este, INIA Treinta y Tres. La duración del mismo fue del 4 de junio del año 2002 al 12 de febrero del año 2003.

[1/] Estudiante en tesis Fac. de Agronomía
[2/] INIA Treinta y Tres

Animales y Diseño experimental

Se seleccionaron durante el mes de Mayo del 2002, 36 terneras de destete con igual biotipo (AH), similar peso y edad. El experimento se subdividió en dos etapas, denominadas manejo invernal y manejo conjunto. Para el manejo invernal, de 92 días de duración, las 36 terneras se sortearon por peso y edad en tres tratamientos o niveles nutricionales invernales: Grupo 1 (n=12) pastoreando campo natural, de forma que las terneras registraran pérdidas de peso a razón del 4 al 8% de su peso vivo; Grupo 2 (n=12) pastoreando un mejoramiento de campo de forma que mantuvieran peso o presentaran leves ganancias de peso (100 g/d) y Grupo 3 (n=12) pastoreando un mejoramiento de campo para que lograran ganancias de peso en el orden de 400 a 600 g/d. Finalizada esta etapa las terneras fueron manejadas juntas en un solo lote sobre un mejoramiento de campo hasta el final del experimento (febrero), con el objetivo que realizaran altas ganancias de peso vivo.

Determinaciones

Peso Vivo: se determinó a fecha fija con un intervalo de 14 días durante el transcurso de todo el período experimental; los animales eran pesados a primera hora de la mañana.

Sangrados: a partir del manejo conjunto (setiembre) los animales fueron sangrados semanalmente de la vena yugular, en tubos heparinizados. Dentro de las tres horas posteriores al sangrado, las muestras fueron llevadas al laboratorio donde se centrifugaban y el plasma era guardado en eppendorfs en duplicado a -20º C hasta su posterior análisis en el laboratorio de radioinmunoanálisis (RIA), para determinar niveles de progesterona plasmática. Se tomó como criterio tres muestras sucesivas de progesterona superiores a 1 ng/ml como inicio de la actividad ovárica.

Pasturas: las terneras evaluadas en este experimento se manejaron exclusivamente a pastoreo y se realizaron mediciones para caracterizar las pasturas. El Grupo 1 se manejó sobre campo natural y los Grupos 2 y 3 sobre un mejoramiento de campo con *Trifolium repens* (trébol blanco), *Lotus corniculatus* (lotus) y *Lolium multiflorum* (raigras). Las determinaciones que se llevaron a campo consistieron en una estimación de la disponibilidad de forraje expresada como kg/ha de MS, con cortes mensuales, altura del forraje, tasa de crecimiento para el caso del campo natural utilizando jaulas de exclusión y composición botánica en porcentaje del total de forraje. Los análisis de calidad del forraje consisten en digestibilidad in vitro, proteína cruda y fibra, pero no se presentan en el presente artículo por no contar aún con los resultados.

El manejo invernal, conjunto y las determinaciones realizadas en todo el periodo experimental se detallan en la Figura 1.

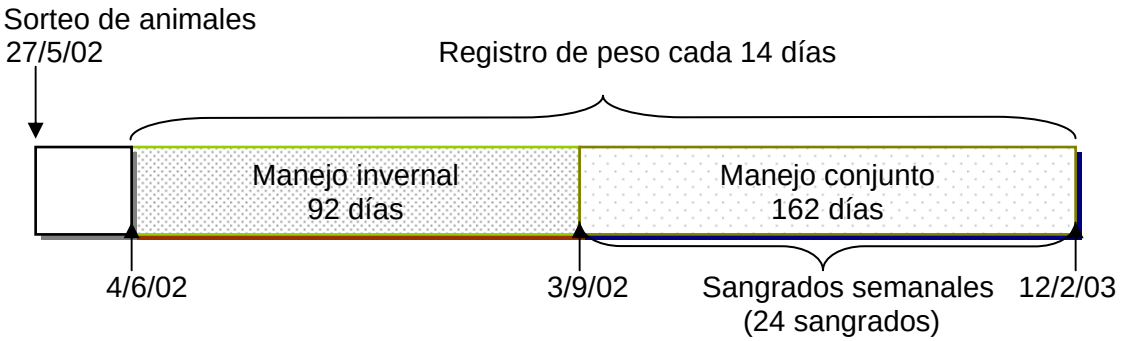


Figura 1. Esquema de manejos y parámetros evaluados en el período experimental

Análisis estadístico

Para el análisis de las variables contínuas se realizaron análisis de varianza a través del paquete estadístico SAS. Las variables discretas fueron analizadas a través del test de Fisher, con el mismo paquete estadístico. Los valores se presentan como promedio ± error de la media (em) y el nivel de significancia utilizado fue $P<0.05$.

Resultados y discusión

Evolución de peso y tasas de ganancias

Manejo invernal

El manejo invernal fue exitoso en lograr tasas de ganancias diferentes. Las terneras que pastorearon campo natural perdieron casi 19 kg en los 92 días de invierno, a razón de más de 200 g/a/d (Cuadro 1). Cabe resaltar que dicho campo natural fue de 6 ha y presentaba al inicio del período invernal una disponibilidad de 1575 kg/ha de MS con una altura promedio de 4.5 cm. La disponibilidad de forraje al final de esta etapa fue de 1219 kg/ha de MS, con una altura promedio de 3 cm y una tasa de crecimiento del campo natural promedio para el período de 3.6 kg/ha/d de MS. Este valor no difiere del promedio encontrado para esta Unidad que se sitúa por debajo de los 5 kg/ha/d de MS (Carriquiry y col., 1993, Bermúdez y col., 2003).

La pérdida de peso registrada por las terneras sobre campo natural (-222.2 g/a/d) fueron superiores a las encontradas por Quintans y col. (1993) de -100 g/a/d, para la misma categoría y similar base forrajera. Cabe destacar que la altura de la pastura, apenas de 4.5 cm limitó de forma importante la cosecha del forraje por parte de los animales.

Cuadro 1. Peso y ganancia media diaria (+ em) para el manejo invernal (jun-jul-ago).

Tratamiento	Peso inicial (kg)*	Peso final(kg)**	GMD (kg/d)
Grupo 1	155.5 ± 3.4 a	136.8 ± 4.72 a	- 0,222 ± 0.03 a
Grupo 2	155.5 ± 3.4 a	165.3 ±4.72 b	0,116 ± 0.03 b
Grupo 3	154.5 ± 3.4 a	209.2 ±4.72 c	0,650 ± 0.03 c

Letras diferentes en la misma columna indica valores diferentes con P<0.05
* 4/6/02
** 3/9/02

Sin embargo, las terneras del Grupo 2 lograron leves ganancias de peso culminando dicho periodo con casi 10 kg más (116 g/a/d) cumpliéndose el objetivo de leves ganancias de peso por parte de este grupo para este período. Estos animales se manejaron en un potrero de 6 ha, en parcelas de 1.5 ha, con una disponibilidad inicial de forraje de 3662 kg/ha de Ms, con una altura de 16.2 cm y un porcentaje de leguminosas que varió entre las parcelas desde 17.2% a 4.8% según la topografía del potrero. Al final del período, el forraje disponible en el potrero fue 1239 kg/ha de MS y una altura promedio de 2.8 cm. Se estimó la asignación de forraje para este grupo en 3%. La tasa de ganancia de este grupo fue similar a la encontrada por Soca y col. (2001) de 160 g/a/d para el período julio-setiembre, recriando terneras sobre mejoramientos de campo con Lotus Maku y una asignación de forraje de 3% del peso vivo.

Las terneras del Grupo 3 ganaron 55 kg en el mismo periodo (650 g/a/d), manejadas en un potrero de 6 ha, en dos parcelas de 3 ha, con un disponible al inicio del experimento de 3317 kg/ha de MS, una altura promedio de 18.5 cm y un porcentaje de leguminosas de 16.1%. Al finalizar el manejo invernal el forraje disponible fue 2092 kg/ha de MS y una altura promedio de 8 cm. La asignación de forraje calculada fue de 15% para este grupo. Las tasas de ganancia para estos animales se asemejan a las encontradas por Short y Bellows (1971) de 630 g/a/d, trabajando con terneras de destete cruza Hereford-Angus, manejadas con un plano alto de alimentación post-destete. A nivel nacional Soca y col. (2001) encontaron tasas de ganancia de 670 g/a/día recriando terneras sobre mejoramientos de Lotus Maku en igual estación del año con una asignación de forraje de 16% del peso vivo. Como se puede observar en la Figura 2, ya a los 30 días de comenzado el manejo invernal, los grupos de terneras comenzaron a diferenciarse en peso vivo.

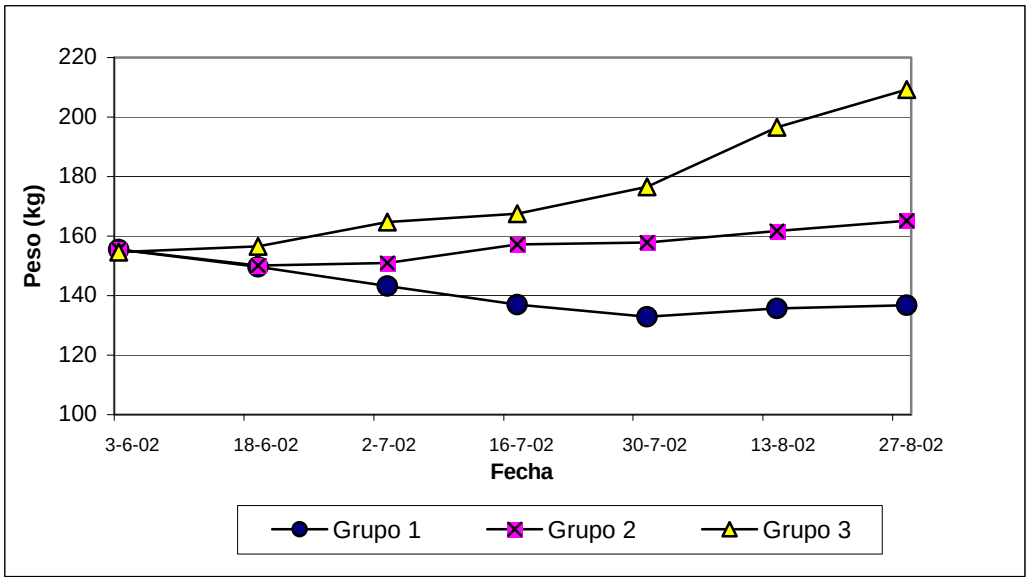


Figura 2. Evolución de peso promedio para los animales en cada tratamiento durante el manejo invernal

Manejo conjunto

En esta segunda etapa del experimento las terneras se manejaron en forma conjunta en un solo lote, disponiendo las mismas de buenas pasturas, de forma tal que las terneras pudieran expresar altas ganancias de peso en todo el manejo conjunto. Como se puede observar en el Cuadro 2, las mismas presentaron tasas de ganancia de peso elevadas en primavera, independien-temente de cual había sido su manejo nutricional anterior.

Cuadro 2. Peso y ganancia media diaria (+ em) durante la primavera (set-oct-nov)

Tratamiento	Peso inicial (kg)*	Peso final (kg)**	GMD (kg/d)
Grupo 1	136.8 ± 4.72 a	218.7 ± 6.22 a	0.947 ± 0.03 a
Grupo 2	165.3 ± 4.72 b	234.3 ± 5.96 a	0.812 ± 0.03 b
Grupo 3	209.2 ± 4.72 c	288.7 ± 5.96 b	0.934 ± 0.03 a

Letras diferentes en igual columna indican valores diferentes con una P<0.05
* 3/9/02
**20/11/02

Las pasturas sobre las que se manejó el lote en la primavera fueron mejoramientos de campo, con las especies anteriormente mencionadas, que variaban su disponibilidad de forraje, como así también el porcentaje de leguminosas. El promedio de todas las pasturas manejadas fue de 4268 kg/ha de MS con un porcentaje de leguminosas promedio de 12.8%.

Es remarcable la alta tasa de ganancia de peso que realizaron en este período los animales del Grupo 1 (0.947 kg/d), ganancias superiores a las encontradas por Quintans y col. (1993) de 0,696

kg/a/d para igual estación del año e igual categoría, pero sobre campo natural.

Estas tasas de ganancia determinaron que las terneras aumentaran en este período 82 kg su peso vivo. Llama la atención la menor ganancia media diaria para el período del Grupo 2, ya que según Lawrence y Pearce (1971), invernando terneros a un nivel medio de restricción, obtuvieron ganancias diarias de peso en la realimentación de 0.980 kg/d. A campo, se pudo observar en este período de reagrupamiento de los lotes, un efecto de dominancia de las terneras pertenecientes al Grupo 3 sobre las terneras del Grupo 2. Sin embargo, es sólo una observación que no permite extraer una conclusión. El Grupo 3 presentó tasas de ganancia estadísticamente iguales al Grupo 1.

Para el verano se observa una caída en las ganancias diarias (Cuadro 3), contrastantes con las ganancias citadas por otros autores para igual período en vaquillonas (0.588 kg/d = Frick y Borges, 2003; 0.548 kg/d = Quintans y col., 1993). Para este período los animales aumentaron su peso 40.4, 31.0 y 19.1 kg para los grupos 1, 2 y 3, respectivamente.

Cuadro 3. Pesos promedio y ganancia media diaria (± em) para verano (dic-ene-feb)

Tratamiento	Peso inicial (kg)*	Peso final (kg)**	GMD (kg/d)
Grupo 1	218.7 ± 6.22 a	259.1 ± 6.1 a	0.481 ± 0.02 a
Grupo 2	234.3 ± 5.96 a	265.3 ± 5.84 a	0.369 ± 0.02 b
Grupo 3	288.7 ± 5.96 b	307.8 ± 5.84 b	0.227 ± 0.02 c

Letras diferentes en igual columna indican valores diferentes con una P<0.05
* 20/11/02
** 12/2/02

Si bien no se dispone aún de los resultados de calidad de pasturas se asocian estas disminuciones en las ganancias generales, a una caída de la calidad de las pasturas, producto de la floración del trébol blanco, raigras y las gramíneas anuales.

En el Cuadro 3 se destaca que las terneras del Grupo 1 presentaron mayores tasas de ganancias que las del 2 y éstas mayores que las del Grupo 3. Una posible causa de este comportamiento es que la mayor restricción alimenticia sufrida por las terneras que perdieron peso durante el invierno, haya requerido un periodo más largo de tiempo para realizar tasas compensatorias de ganancias. Según Ryan (1993) citado por Frick y Borges (2003), si la restricción es muy severa que resulta en pérdidas de peso o mantenimiento de peso, se desencadena una respuesta compensatoria que puede llegar a durar un año. De la misma forma, las terneras del Grupo 2 tendrían la misma tendencia respecto al las del Grupo 1. En la Figura 3 se presenta la evolución de peso vivo para el período en que las terneras fueron manejadas juntas (primavera y verano).

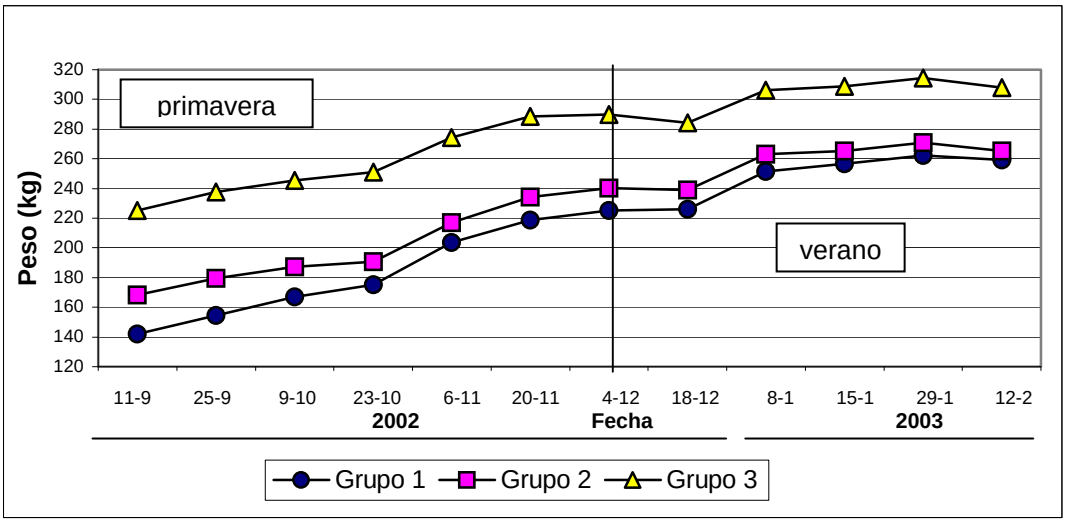


Figura 3. Evolución de peso para los tres tratamientos durante el manejo conjunto.

Peso y edad a pubertad

El porcentaje de animales que alcanzó la pubertad al finalizar el experimento fue significativamente diferente según el manejo invernal. Como se puede observar en el Cuadro 1, todos los animales que lograron altas ganancias de peso alcanzaron la pubertad antes de finalizado el experimento.

La proporción de animales que alcanzaron la pubertad en el Grupo 3 fue significativamente mayor al Grupo 2 (P=0.005) y a los animales del Grupo 1 (P=0.0001). De los animales que perdieron peso en el invierno (Grupo 1), solo 1 entró en pubertad en el período de evaluación, tendiendo a ser menor que la proporción alcanzada en el Grupo 2 (P= 0.15) y significativamente menor a la cantidad de animales en pubertad del Grupo 3 (P=0.0001).

Cuadro 4. Proporción de animales que alcanzaron la pubertad y el peso y edad a la pubertad.

Tratamiento	Número de animales que alcanzaron la pubertad	%	Peso (kg) promedio a pubertad	Edad (días) promedio a pubertad	Edad (meses) promedio a pubertad
Grupo 1	1/12	8.3	246.0	479	16
Grupo 2	5/11*	45.5	277.7	466	15
Grupo 3	12/12	100	294.2	453	14.6

*murió una ternera durante el manejo conjunto.

Las terneras del Grupo 3 presentaron mayor peso (294.2 kg) y menor edad (453 d) promedio a la pubertad, coincidiendo con los resultados obtenidos por Short y Bellows (1971), citados por Frick y Borges (2003), trabajando con vaquillonas cruza Hereford-Angus. Estos autores encontraron que a medida que aumenta la ganancia diaria, las vaquillonas alcanzaban la pubertad con menor edad y a mayor peso vivo.

Para el caso del Grupo 1 debemos considerar que los resultados corresponden a un solo animal dentro del grupo que alcanzó la pubertad, lo que dificulta su análisis estadístico. Sin embargo el peso al que esta ternera logró la pubertad es menor y la edad mayor, que los animales de los Grupos 2 y 3. Estos datos concuerdan con los obtenidos por Sampedro (2003) que manejando terneras Hereford sobre campo natural, éstas alcanzaron la pubertad con 543 días de edad (más de 17 meses) y apenas 210 kg de peso.

Consideraciones finales

La alimentación durante el primer invierno pos-destete afectó la proporción de animales que entraron en pubertad, su peso y edad. Las altas tasas de ganancia durante la primavera y verano no fueron suficientes para revertir el efecto que tuvo el primer invierno sobre aspectos reproductivos, dentro del período evaluado. Por otra parte cuando se logró que todos los animales alcanzaran la pubertad (Grupo 3) el peso alcanzado fue superior a los 290 kg, para el biotipo evaluado. De todas formas se requieren más estudios en esta área para lograr identificar otras variables que pueden estar afectando los parámetros analizados.

Bibliografía

Ayala, W. ; Carriquiry, E. y Carámbula, M. 1993. Caracterización y Estrategias de Utilización de Pasturas Naturales en la Región Este. En: Campo Natural: Estrategia Invernal Manejo y Suplementación. Resultados Experimentales. INIA Treinta y Tres. p 1-28.

Bermúdez, R.; Ayala, W. ; Ferrés, S. y Queheille, P. 2003. Opciones Forrajeras para la Región Este. En: Seminario de Actualización Técnica: Producción de Carne Vacuna y Ovina de Calidad. Actividades de Difusión 317, INIA Treinta y Tres, p 1-10.

Campos, F. ; Terra, G. ; Santamarina, I. y Pigurina, G. 2002. Comparación entre afrechillo de arroz y una formulación comercial como suplementos para terneras de destete pastoreando campo natural durante el invierno. En: Producción Animal: Unidad Experimental Palo a Pique. Actividades de Difusión 294. INIA Treinta y Tres, p 41-56.

Frick, F. y Borges, M. 2003. Factores que afectan la fertilidad de vaquillonas Hereford y Brahman x Hereford entoradas a los 18 meses de edad. Tesis Facultad Agronomía, 110 p.

Kunkle, W.E. and Sand, R.S. 1993. Nutrition and management for the replacement heifer. Proceedings Northwest Florida Beef Production Conference. Quincy NFREC Extension Report 93-2:49-57.

Lesmeister, J. P.; Burfening, P. J. and Blackwell, R. L. 1973. Date of first calving in beef cows and subsequent calf production. Journal of Animal Science 36: 1-6.

Menge, A. C.; Mares, S. E.; Tyller, W.J. and Casida, L. E. 1960. Some factors affecting age at puberty and the first 90 days of lactation in Holstein heifers. Journal of Dairy Science 43: 1099.

Pittaluga, O y Rovira J. 1968. Influencia del nivel nutricional predestetesobre el crecimiento y pubertad de terneras Hereford. Boletín Técnico, 5 (2): 68-78. Facultad de Agronomía, Estación Experimental de Paysandú.

Quintans, G. 1994. Suplementación de terneras y vaquillonas con afrechillo de arroz desgrasado. En: BOVINOS PARA CARNE. Avances en suplementación de

la recría e invernada intensiva. Actividades de Difusión Nº 34 INIA Treinta y Tres. p 13-21.

Quintans, G.; Vaz Martins, D 1994. Efecto de diferentes fuentes de suplemento sobre el comportamiento de terneras. En: BOVINOS PARA CARNE Avances en suplementación de la recría e invernada intensiva. Actividades de Difusión Nº 34. INIA Treinta y Tres. p 8-12.

Quintans,G. 2002. Manejo de la Recría en Sistemas Ganaderos. En: Seminario de actualización Técnica: CRÍA Y RECRIA OVINA Y VACUNA. INIA Tacuarembó- INIA Treinta y Tres Serie de Actividades de Difusión 288. p 47-55.

Soca, P.; Bermúdez, R.; Ayala, W.; Mancuello, C; Arrarte, D.; Pereira, G.; Leiva, G.; Fernández, M. y Hernández, P. 2001. Utilización de mejoramientos de campo con Lotus El Rincón y Lotus Maku para la recría vacuna en la zona Este. Jornada de difusión de Resultados, Rocha, p 7-19.

MONITOREO DE LA ACTIVIDAD REPRODUCTIVA EN VAQUILLONAS PREVIO AL ENTORE

G. Quintans[1/]
C. López[2/]
A.I. Vázquez[1/]
F. Pereyra[2/]

Introducción

Durante el invierno bajo condiciones de pastoreo en campo natural existen restricciones para cubrir los requerimientos animales. Esta situación es crítica cuando se están evaluando categorías en crecimiento. La información nacional demuestra que vaquillonas de sobreaño de razas carniceras pueden llegar a perder entre el 10 y 15 % del peso vivo durante su segundo invierno de vida (Quintans y col., 1999), momento muy sensible ya que además de estar en plena etapa de crecimiento se agrega la muda de dientes.

Cuando las vaquillonas alcanzan los 18 meses en general ya han entrado en pubertad pero muchas veces son sometidas a restricciones alimenticias posteriores, lo que lleva a que una categoría que debe continuar su crecimiento, destine nutrientes a este mecanismo en desmedro de su actividad reproductiva. Como consecuencia, cesa su actividad ovárica cíclica y cae en un anestro nutricional. En términos prácticos y teniendo en cuenta las condiciones nacionales, es común observar vaquillonas de sobreaño en celo durante el otoño que luego dejan de manifestarlo al entrar al invierno.

Vizcarra y Wetteman (1993) encontraron que terneras que habían alcanzado la pubertad a los 293 kg de peso vivo, cayeron en un anestro nutricional cuando perdieron sólo el 4.3% de su peso y tuvieron que aumentar el 12% de dicho peso para reiniciar la actividad ovárica. En otras palabras, las vaquillonas para comenzar a ciclar nuevamente, debieron alcanzar un peso superior al que poseían antes de caer en anestro. Estas observaciones implican que pérdidas mínimas de peso en categorías en crecimiento inducirían a un período de anestro. En nuestras condiciones pastoriles es común observar que las categorías en crecimiento, como las vaquillonas, pierden peso durante el invierno previo al entore; sin embargo el efecto de esta pérdida sobre la actividad reproductiva no ha sido cuantificada hasta el momento.

Durante el año 2002 comenzamos un *trabajo preliminar* entre INIA (Unidad Experimental Palo a Pique = UEPP) y La Facultad de Agronomía (Estación Experimental Bañado de Medina, Cerro Largo = EEBM) cuyo objetivo fue comenzar a cuantificar el efecto de las pérdidas de peso invernal sobre la actividad reproductiva en vaquillonas de razas carniceras. El parámetro evaluado en dicho estudio fue la actividad ovárica, específicamente la ciclicidad. La información generada se presenta a continuación.

[1/] INIA Treinta y Tres
[2/] Estación Experimental Bañado de Medina, Facultad de Agronomía

Materiales y métodos

Durante el mes de mayo se realizaron dos ecografías ováricas con diferencia de 10 días para determinar presencia de cuerpo lúteo en 92 vaquillonas (34 en EEBM y 58 en la UEPP). Una vez identificados los animales que estaban ciclando (n= 51; 16 en EEBM y 35 en la UEPP), éstos fueron monitoreados hasta noviembre a través de dos ecografías por mes con diferencia de 10 días entre ellas, totalizando de esta forma más de 800 estudios ultrasonográficos realizados.

Los animales eran pesados el mismo día en ambas Unidades Experimentales y las ecografías realizadas con diferencia de 24 horas entre una Unidad y la otra. Los biotipos evaluados se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Número de animales evaluados por biotipo en cada Unidad Experimental

	Hereford	Aberdeen Angus	Cruzas (AH y HA)	Total
EEBM	3	8	5	16
UEPP	8	-	27	35
Total	11	8	32	51

Resultados

Una vez realizada la primera evaluación de ciclicidad ovárica en mayo, los animales con presencia de cuerpo lúteo correspondieron al 55 % de la población evaluada (51/92). En ese momento, en la Unidad EEBM, el peso promedio de los animales que estaba ciclando fue de 295 kg mientras que el resto de la población evaluada (45%) que se encontraba en anestro pesó en promedio 285 kg. En la UEPP, los animales ciclando en otoño promediaron un peso de 310 kg y los que se encontraban en anestro 294 kg.

Por lo tanto fueron 51 vaquillonas las que fueron evaluadas los siguientes seis meses. Al inicio, donde todos los animales evaluados estaban ciclando (n=51) se observó que las vaquillonas Aberdeen Angus presentaron un peso menor que las cruzas y Hereford (Cuadro 1). De la misma forma el porcentaje de animales AA que cayeron en anestro fue menor que los otros biotipos. Cabe destacar que éstas son observaciones preliminares ya que el número de animales evaluados por biotipo es muy pequeño y no permite extraer conclusiones.

Cuadro 2. Número de animales evaluados por biotipo y por Unidad Experimental, peso al inicio de otoño, porcentaje y peso de los animales que cayeron en anestro y duración del mismo.

	Nº de animales	Peso Inicio otoño (kg)	% animales que cayeron en anestro (animales en anestro /total)	Peso al anestro (kg)	Cantidad de meses en anestro
Por biotipo					
AA	8	278	37.5 (3/8)	254	2
H	11	321	72.7 (8/11)	301	4
Cruzas (AH y HA)	32	307	59.4 (19/32)	292	4
Total	51	304	58,8 (30/51)	290	3,4
Por UE					
EEBM	16	295	56.2 (9/16)	278	2
UEPP	35	310	62.8 (22/35)	294	4

(AA=Aberdeen Angus; H=Hereford; AH=Aberdeen AngusxHereford; HA=HerefordxAberdeen Angus; UE=Unidad Experimental)

Por otro lado, se observó que había un porcentaje de animales que a pesar de perder peso durante el invierno, nunca cayeron en anestro. En las Figuras 1, 2 y 3 se presenta la evolución de peso por biotipo, agrupando los animales que nunca cayeron en anestro y aquellos que sí lo hicieron.

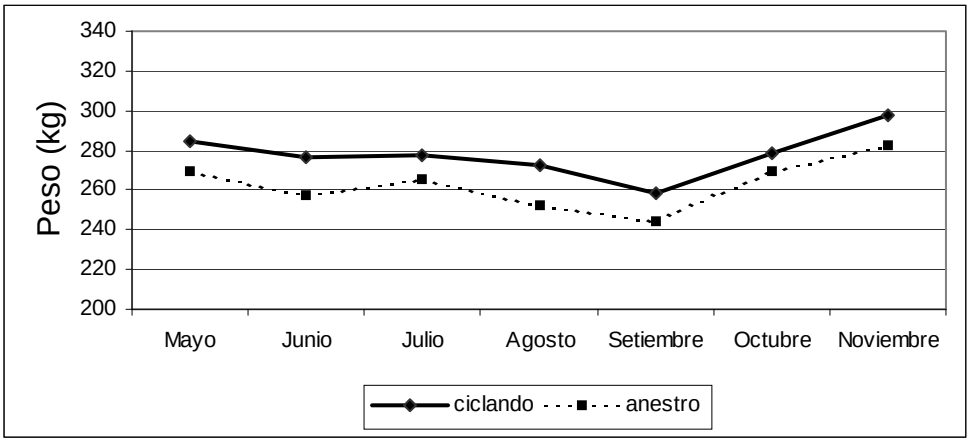


Figura 1. Evolución de peso de las vaquillonas Aberdeen Angus que cayeron en anestro (línea punteada) y aquellas que siempre permanecieron con presencia de cuerpo lúteo (línea entera).

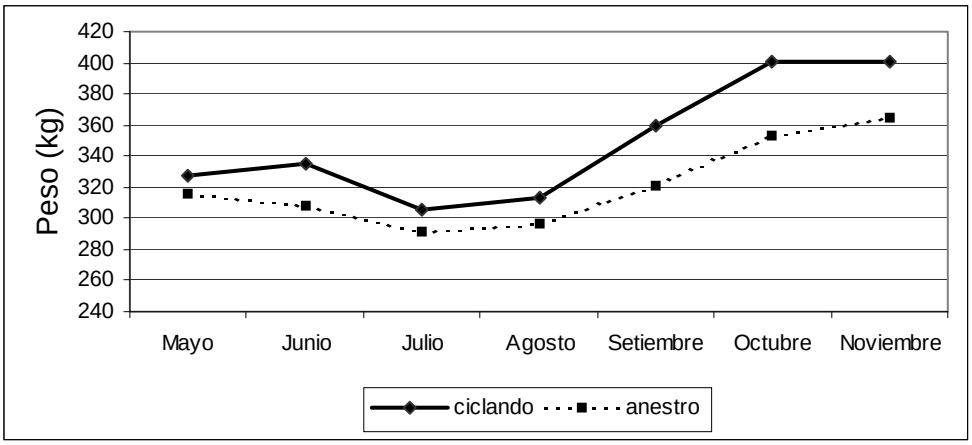


Figura 2. Evolución de peso de las vaquillonas Hereford que cayeron en anestro (línea punteada) y aquellas que siempre permanecieron con presencia de cuerpo lúteo (línea entera).

Como se observa en las figuras, los animales que nunca cayeron en anestro presentaron mayor peso al inicio del otoño, aunque esta diferencia fue de sólo 3.5 al 6% del peso vivo. También es importante observar que las vaquillonas Aberdeen Angus (Figura 1) se movieron dentro de rangos de peso sensiblemente inferiores a las Hereford y Cruzas (observar que la escala de peso de las gráficas es diferente).

Dentro de los animales que cayeron en anestro durante el periodo invernal, se destaca que el peso alcanzado para reiniciar su actividad ovárica fue de 265 kg en las vaquillonas Aberdeen Angus, 351 kg en las Hereford y 334 kg en las cruzas. Respecto al peso alcanzado para reiniciar la actividad cíclica dentro de Unidades Experimentales, los mismos fueron de 282 y de 369 kg para la EEBM y la UEPP, respectivamente.

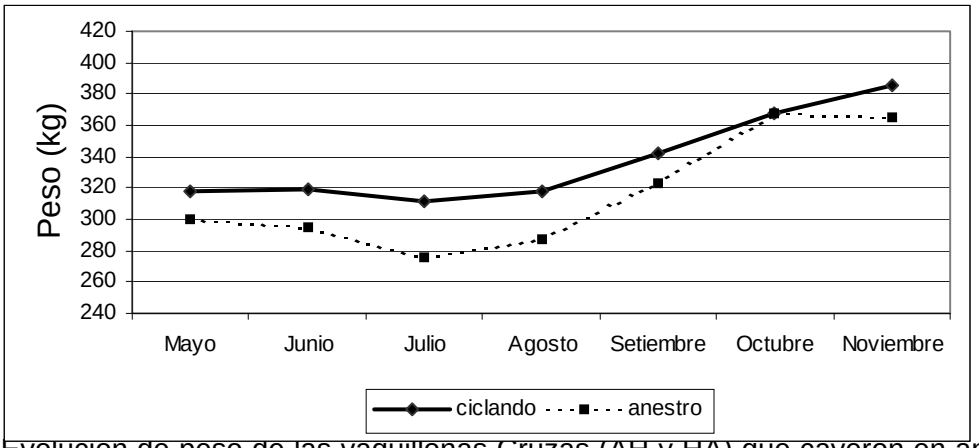


Figura 3. Evolución de peso de las vaquillonas Cruzas (AH y HA) que cayeron en anestro (línea punteada) y aquellas que siempre permanecieron con presencia de cuerpo lúteo (línea entera).

Consideraciones finales

Como se mencionó al principio de este artículo, este trabajo preliminar pretendía comenzar la cuantificación del efecto de las pérdidas de peso en la actividad reproductiva de vaquillonas previo al entore. El número de animales evaluados aún no permite extraer conclusiones. Actualmente (año 2003) se están evaluando 106 animales entre ambas Unidades Experimentales con similar metodología. De todas formas hay muchas interrogantes a contestar, entre ellas como afecta el fotoperíodo a la reiniciación de la actividad ovárica en esta categoría y cual es el impacto de la calidad y composición de la dieta en aspectos reproductivos. Este tipo de monitoreo permite conocer mejor la población en estudio y las tendencias principales, de forma de alimentar las nuevas hipótesis de trabajo en las líneas de investigación que se vienen desarrollando.

Bibliografía

Quintans, G.; Pigurina, G. y Paiva, N. 1999. Rodeo de cría: alternativas de manejo para la zona Este. En: Producción Animal. Unidad Experimental Palo a Pique. Actividades de Difusión Nº 195. INIA Treinta y Tres.

Vizcarra, J.A. and Wetteman, R.P. 1993. Relationship between body weight changes in postpuberal heifers and cessation of luteal activity (internal report).

DIFERENTES TÉCNICAS DE DESTETE PARA ADELANTAR LA OVULACIÓN POSPARTO

G. Quintans[1/]

Es muy importante que las vacas además de preñarse lo hagan temprano dentro del periodo de servicio elegido. La vaca después del parto presenta un periodo sin manifestación de celo (anestro posparto), cuya duración dependerá principalmente del estado corporal al parto, de la nutrición posparto (o balance energético) y del efecto inhibitorio del amamantamiento. Estos tres factores interaccionan entre sí y determinan el momento de manifestación del primer celo posparto.

En INIA Treinta y Tres dentro del Programa Bovinos para Carne, se ha venido desarrollando una línea de investigación que apunta al estudio y cuantificación de los diferentes factores que influyen en la duración del anestro posparto y en la cual se ha trabajado con énfasis en el control del amamantamiento. El impacto de la restricción del amamantamiento sobre la reactivación ovárica posparto puede ser muy alto siempre y cuando se utilice en forma correcta. Existen diferentes técnicas que han sido evaluadas en los últimos años entre las cuales se destacan el destete precoz, el destete temporario con tablilla nasal y el destete a corral de diferente duración. Dentro del destete a corral de diferente duración se han evaluado principalmente 4 y 6 días con resultados variables (Quintans y col., 2003)*. Este tipo de manejo depende de la condición corporal de los vientres ya que muchas veces este período no es suficiente para inducir una ovulación sostenida, o sea que permita que los animales ovulen y que además sean capaces de mantener ciclos estrales regulares cuando los terneros vuelven con sus madres.

El destete a corral de duración mayor a los 6 días no había sido evaluado en condiciones nacionales y una de las interrogantes que nos planteábamos era si una separación de mayor duración tendría suficiente impacto en la reactivación ovárica sin afectar la unión madre-ternero (sin romper el vínculo maternal) y sin resentir el posterior crecimiento de los terneros.

Durante el año 2001 se evaluó una separación de terneros durante 10 días en condiciones comerciales y su efecto en aspectos reproductivos. Durante el año 2002 se repitió este diseño dentro de la Unidad Experimental Palo a Pique evaluando ésto en vacas primíparas y cuantificando su efecto en la primera ovulación a través de perfiles de progesterona, en la manifestación de celo, así como también en el comportamiento productivo de terneros y vacas. Estos estudios se realizaron evaluando comparativamente el destete a corral de 10 días de duración con un destete precoz y temporario con tablilla nasal. A continuación se presentan los resultados de ambos experimentos.

1/ INIA Treinta y Tres

*Quintans, G., Viñoles, C. and Sinclair K.D. 2003. Follicular growth and ovulation in postpartum beef cows following calf removal and GnRH treatment. *Animal Reproduction Science* (in press).

EVALUACIÓN DE TRES TÉCNICAS DE CONTROL DE AMAMANTAMIENTO EN CONDICIONES COMERCIALES

L. Blanco[1/]
G. Montedónico[1/]
G. de Nava[2/]
A.I. Vázquez[3/]
G. Quintans[3/]

Introducción

En este estudio se evaluó un nuevo sistema de control del amamantamiento, el Destete Temporario a Corral de 10 días de duración, donde se retira al ternero de su madre por ese periodo y se lo alimenta a ración. Después de los diez días de separación, retorna con su madre. Con esta técnica lo que se busca es interrumpir el amamantamiento y el efecto que provoca la presencia del ternero, de manera de acortar el intervalo de anestro posparto, sin afectar el desarrollo normal del ternero. Esta técnica fue comparada con un destete precoz y uno con tablilla nasal de 14 días de duración. Este experimento se realizó con carácter de tesis de grado de la Facultad de Agronomía y en este artículo sólo se presentará parte de la información generada.

Materiales y métodos

Localización

El presente trabajo se realizó en un establecimiento comercial, en el período comprendido entre julio del año 2001 y abril del 2002. sobre la Ruta Nacional Nº 7 en la 14º sección del departamento de Cerro Largo.

Animales y diseño experimental

Los animales utilizados en el experimento corresponden al rodeo de cría del establecimiento, donde se utilizaron solamente los vientres que parieron desde fines de agosto hasta el 15 de noviembre. La raza base del rodeo de cría es Hereford, la cual fue cruzada en varios años consecutivos con diferentes razas carniceras (Charolais, Aberdeen Angus, Limousin, Simmental y Bradford). Los principales biotipos utilizados en este estudio correspondieron a Hereford puro y cruzas Limousin x Hereford y Aberdeen Angus x Hereford.

Durante la época de parición (fines de agosto al 15 de noviembre) se registró diariamente, el peso al nacer del ternero y su sexo, la condición corporal de la vaca y el tipo de parto (distócico o natural), así como la identificación del ternero con el mismo número de su madre. Para la conformación de los tratamientos se dividió el periodo de parición en dos grupos, parición temprana y tardía. El primer grupo comprendió los partos hasta el 15 de octubre, mientras que el segundo abarcó desde esta fecha al 15 de noviembre.

Con los datos recabados se hizo un sorteo al azar para cada época de parición, considerando como criterios para definir los tratamientos: la edad del ternero al inicio del experimento, el estado corporal de la vaca al parto y su condición de primípara o multípara.

1/ Estudiantes en tesis
2/ Med. Vet. Ejercicio liberal
3/ INIA Treinta y Tres

Los tratamientos evaluados fueron: destete a corral (10 días de duración), destete precoz y destete temporario (tablilla nasal durante 14 días). Los tratamientos comenzaron cuando los terneros tenían en promedio 67 días de edad (± 13 días) en cada época de parición. En el Cuadro 1 se presenta un resumen de las cantidades de vacas discriminadas por tratamiento, paridad y época de parición.

Cuadro 1. Número de vacas según tratamiento, paridad y lote de parición.

		Corral	Precoz	Tablilla	Nº total
Parición Temprana	**Nº vacas mult.**	25	26	27	**78**
	Nº vacas prim	18	17	19	**54**
	Nº total	**43**	**43**	**46**	**132**
Parición Tardía	**Nº vacas mult.**	21	18	22	**61**
	Nº vacas prim	7	8	10	**25**
	Nº total	**28**	**26**	**32**	**86**
	Nº Total Total	**71**	**69**	**78**	**218**

Destete a corral: Los terneros fueron separados de sus madres y se manejaron de igual forma que el grupo de destete precoz durante los 10 días que estuvieron a corral. Luego de este período, se produjo el reencuentro (en las mangueras) con sus madres, reiniciando de este modo la relación madre-hijo y el amamantamiento.

Destete Precoz: Los terneros fueron separados de sus madres y se manejaron en primera instancia durante 10 días en un corral con buen acceso a sombra y agua. Durante y después de este periodo se trató de que no tuvieran contacto visual y auditivo con sus madres. En los primeros 3 días a los terneros solamente se les suministró agua. Posteriormente fueron consumiendo una ración con 16% de proteína cruda comenzando en forma gradual hasta llegar a consumir 1 kg/ animal en el séptimo día. Después del día 10, los terneros fueron llevados a un campo natural manteniendo el nivel de suplementación hasta el 9 de abril para los dos lotes.

Destete Temporario: A los terneros se les colocó una tablilla nasal de plástico (Walmur nº 6) durante 14 días permaneciendo siempre con su madre. Durante este periodo se recorría diariamente los terneros y se reponían las tablillas perdidas. Posteriormente se retiraron las tablillas y los terneros reiniciaron el amamantamiento.

Determinaciones

Peso Vivo y Condición Corporal (CC): el primer registro obtenido de las vacas fue al momento del parto donde se midió la condición corporal. Luego al inicio de los tratamientos y en forma mensual se registraba en el mismo día el peso vivo y la condición corporal de las vacas. Los terneros fueron pesados al nacer y posteriormente al inicio de los tratamientos (día 0). En los destetes de corral y precoz la pesada se realizó al final del período de corral (día 10), mientras que para los terneros de destete con tablilla la pesada fue al retirarse la tablilla (día 14). A partir de allí las determinaciones del peso se realizaron mensualmente.

Palpaciones Ováricas y Diagnósticos de Gestación: al comienzo de los tratamientos de cada lote se realizó una palpación ovárica para eliminar las vacas que ya se encontraban ciclando y se clasificaron los animales según el estado

al tacto de los ovarios: lisos o rugosos. A partir de un mes de iniciados los tratamientos se realizó una palpación para determinar la presencia de cuerpo lúteo como señal de ovulación (ciclicidad). Al siguiente mes se realizó el diagnóstico de gestación mediante un ecógrafo y si la vaca no se encontraba preñada se realizaba la palpación ovárica para detectar la presencia o no de un cuerpo lúteo. Este procedimiento se repitió mensualmente hasta un mes después de retirados los toros.

Hay que aclarar que para el lote de parición temprana (lote 1) el entore fue de noventa días (del 1 de diciembre al 28 de febrero), mientras que para el lote de parición tardía (lote 2) el mismo tuvo una duración de sesenta días (del 1 de enero al 28 de febrero). Debido a ésto, en la parición temprana se registraron cuatro palpaciones y/o ecografías, mientras que en la parición tardía solo se obtuvieron tres.

Análisis estadístico

Las variables continuas de distribución normal se analizaron mediante el análisis de varianza (métodos de mínimos cuadrados) utilizándose el programa estadístico SAS, mientras que para las variables discretas, se utilizó el programa "GENMOD" del SAS. El efecto de las variables tratamiento, época de parición y paridad sobre el porcentaje de ciclicidad y preñez de las vacas fueron analizadas mediante la prueba de Chi-cuadrado, tomando en cuenta como nivel de significancia un $P<0.05$. La información es presentada en promedios y errores de la media (em).

Resultados y discusión

Evolución de peso y condición corporal de las vacas

Las vacas mantuvieron estado corporal desde el parto (CC=3.71 unidades) hasta el inicio de los tratamientos (CC=3.78 unidades), no encontrándose diferencias entre las dos épocas de parición (temprana vs tardía).

En general, la tasas de ganancia media para las vacas multíparas y primíparas en las épocas de parición temprana y tardía fueron negativas (-52 y -2 g/día respectivamente), no encontrándose diferencias estadísticas entre ellas. Con respecto a la categoría de los animales se observó una pérdida de peso para las vacas de 77 g/día y una leve ganancia de 23 g/día para las vaquillonas. La evolución de peso medida como tasa de ganancia media diaria fue diferente según el tratamiento (Cuadro 2), observándose que las vacas en el tratamiento de destete precoz presentaron ganancias de peso, mientras que las vacas en los otros tratamientos perdieron peso, no existiendo diferencias estadísticas entre ellos.

Cuadro 2. Tasas de ganancia media diaria de las vacas y error de la media (em) según destete utilizado desde el inicio del entore hasta el destete definitivo (otoño).

Tratamiento	Ganancia media diaria ± em (g/día)
Corral	- 130 ± 3 a
Precoz	147± 3 b
Tablilla	- 98 ± 3 a

Diferencias en letras expresan diferencias estadísticas mayores al 5 %.

Las vacas pertenecientes al destete precoz presentaron un peso significativamente mayor (416 kg) a los 60 días de comenzado el destete respecto al destete temporario (402 kg) y corral (389 kg) en la parición temprana (Figura 1)(P<0.05). Esta diferencia se mantuvo hasta el destete definitivo de otoño. En los animales de parición tardía (Figura 2) esta diferencia se hizo presente al destete definitivo de otoño momento en el cual las vacas de destete precoz pesaron más (397 kg) que las de destete temporario (366 kg) y las de corral (363 kg) (P<0.05).

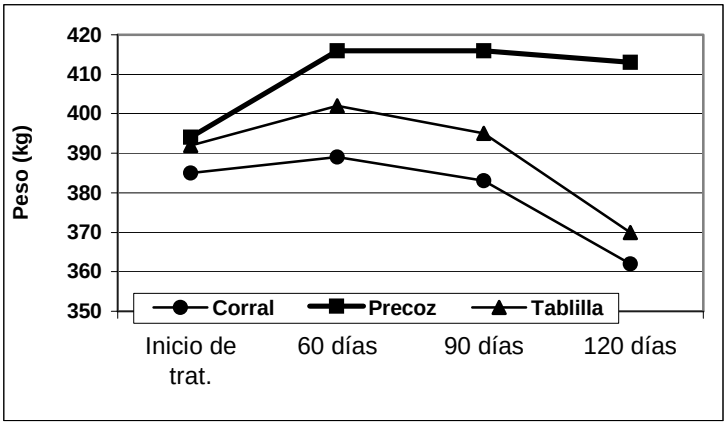


Figura 1. Evolución del peso de las vacas según tratamiento para la parición temprana.
(Inicio de tratamiento=1º de diciembre; 90 días = Fin de entore; 120 días = Destete definitivo).

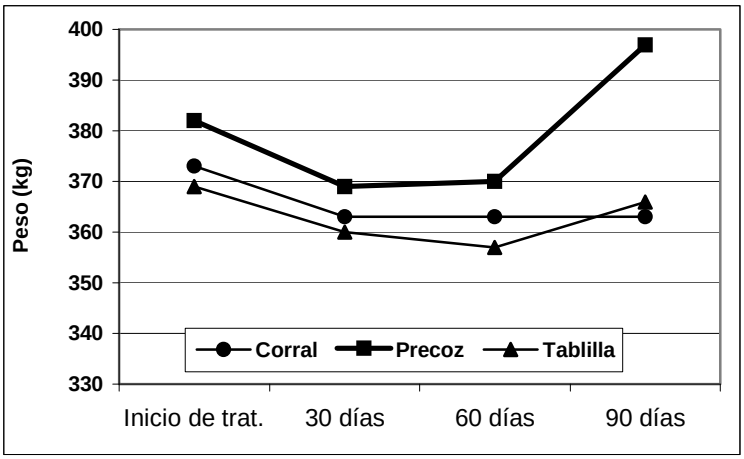


Figura.2. Evolución del peso de las vacas según tratamiento para la parición tardía.
(Inicio de tratamiento= 2 de enero; 60 días = Fin de entore; 90 días = Destete definitivo).

La diferencia en la evolución de peso entre las dos épocas de parición se puede deber a que las vacas de parición temprana al inicio del tratamiento (diciembre) contaban con mejor calidad de forraje que las vacas de parición tardía (enero). Posiblemente esto se pueda explicar por las mayores precipitaciones registradas con respecto al promedio histórico en noviembre, lo que se tradujo en un mantenimiento de la calidad del forraje en el siguiente mes. A partir de fines de diciembre y durante todo el verano las precipitaciones fueron menores al promedio de 40 años, posiblemente disminuyendo la calidad de la pastura.

Si bien todos los animales presentaron igual CC al parto y al inicio de los tratamientos, las vacas del grupo de destete precoz llegaron al otoño con una condición corporal significativamente más alta (Cuadro 3). Estos datos son coincidentes con los de Quintans y Vázquez (2002b) quienes encontraron que las vacas cuyos terneros habían sido sometidos a un destete precoz presentaban en el otoño una CC mayor (entre 0.7 y 0.8 unidades) que las vacas que habían permanecido con los terneros al pie. Esta ventaja (comenzar el invierno con una condición corporal más alta) repercutirá directa y favorablemente en la performance reproductiva posterior.

Cuadro 3. Condición corporal (unidades) al parto, inicio de los tratamientos y al destete de otoño en vacas paridas temprano y tarde, según cada tratamiento de destete

	Corral	Precoz	Tablilla
Parición temprana			
Al parto	3,62 a	3,73 a	3,68 a
Inicio tratamiento	3,75 a	3,81 a	3,69 a
120 días	3,66 a	4,87 b	3,81 a
Parición tardía			
Al parto	3,58 a	3,66 a	3,63 a
Inicio tratamiento	3,80 a	3,81 a	3,73 a
90 días	3,75 a	4,56 b	3,78 a

Diferencias entre letras dentro de cada lote de parición expresan diferencias estadísticas P<0.05.

Resultados reproductivos

Todos los animales se encontraban en anestro al aplicarse los diferentes tratamientos. Los resultados de la primera palpación ovárica pos-tratamiento (realizada un mes después de iniciado los diferentes destetes) indicaría los animales que respondieron a cada manejo "saliendo" del anestro y presentando un cuerpo lúteo como resultado de la primera ovulación. También hay que destacar que algunos animales pueden responder más tardíamente a cada tratamiento y es por ello que también se analizó el porcentaje de animales con presencia de cuerpo lúteo durante el segundo mes de entore (Cuadro 4).

Cuadro 4. Porcentaje de vacas primíparas y multíparas ciclando durante el primer y segundo mes posdestete en cada tratamiento.

	1er mes de entore		2do mes de entore	
	Primíparas	**Multíparas**	**Primíparas**	**Multíparas**
Corral	32.0 % *B b*	69.6 % *A b*	76.0 % *A b*	78.3 % *A b*
Precoz	80.0 % *B a*	97.7 % *A a*	100 % *A a*	100 % *A a*
Tablilla	41.4 % *B b*	67.4 % *A b*	72.4 % *A b*	83.7 % *A b*

Diferencias en letras mayúsculas en la misma fila expresan diferencias estadísticas mayores al 5 %.
Diferencias en letras minúsculas en la misma columna expresan diferencias estadísticas mayores al 5 %.

En el primer mes de entore se observa una clara diferencia en el porcentaje de animales ciclando en el grupo de destete precoz, mientras que no hay diferencias en dicho parámetro entre los animales del destete a corral y con tablilla nasal. También se observa una mayor proporción de animales ciclando dentro de las vacas multíparas que dentro de las primíparas. A una misma condición corporal, las vacas primíparas responden menos que las adultas a un tratamiento de control del amamantamiento, ya que presentan anestros más largos, aún están creciendo y se suma que están sometida al estrés de su primera lactación. Ya en el segundo mes de entore se observa un porcentaje importante de animales ciclando, desapareciendo las diferencias entre

categorías dentro de cada tratamiento. Sin embargo, el destete precoz mantiene un mayor efecto en ciclicidad respecto a los otros dos tratamientos.

El porcentaje de animales con ovarios totalmente lisos y rugosos fue diferente según la época de parición. Las vacas que parieron temprano presentaron mayor proporción de ovarios lisos que de rugosos (45.5 y 15.1% de ovarios lisos para la parición temprana y tardía, respectivamente; $P<0.05$), indicando de forma indirecta menor actividad ovárica en los animales que parieron en los primeros meses. No se encontraron diferencias entre categorías en este parámetro: en la parición temprana las vacas primíparas presentaron 52% de ovarios lisos y las multíparas 41%; en la parición tardía las vacas primíparas presentaron un 16% de ovarios lisos y las multíparas un 15%. En el Cuadro 5 se presenta la distribución de animales con diferente status ovárico por tratamiento y como se va modificando el mismo a medida que transcurre los primeros dos meses pos-tratamiento. Si bien ésta es una medida indirecta de la actividad ovárica (mayor tamaño folicular implica que son más fácilmente detectables al tacto) y la misma no es totalmente precisa, se destaca como luego de aplicado los tratamientos comienza a aparecer mayor actividad a nivel de los ovarios.

Cuadro 5. Número de animales que se encuentran con ovarios lisos, rugosos o con cuerpo lúteo al inicio de los destetes y a los 30 y 60 días para cada uno de los tratamientos.

	Al inicio de trat		A los 30 días			A los 60 días		
	O. lisos	O.rugosos	O. lisos	O.rugosos	CL	O. lisos	O.rugosos	CL
Corral	23	48	4	27	40	2	14	55
Precoz	23	46	0	6	63	0	0	69
Tablilla	27	51	4	29	45	4	12	62

O. lisos = ovarios lisos; O.rugosos = ovarios rugosos; CL = cuerpo lúteo

Cuando analizamos el porcentaje de preñez final se observa que tanto en vacas primíparas como multíparas el destete precoz fue el tratamiento que produjo mayores valores (Cuadro 6) y que las vacas sometidas a destete a corral y tablilla presentaron similares índices de preñez. Cuando analizamos la información respecto a las diferentes épocas de parición (Cuadro 7) observamos que en la parición temprana el destete precoz se comportó mejor que el corral y éste mejor que el de tablilla nasal. Por otro lado, en la parición tardía el destete a corral y con tablilla nasal se comportaron igual e inferiores al precoz. Dentro de tratamientos, el destete precoz no mostró diferencias en los porcentajes de preñez a pesar de que en la parición tardía sólo transcurrieron dos meses de entore después de aplicados los tratamientos. Esto se debe a la rápida repuesta en ciclicidad que presentan las vacas sometidas a este tratamiento. Es por ello que esta tecnología se recomienda en la cola de parición con muy buenos índices de preñez. Respecto al destete con tablilla nasal, los resultados fueron similares en ambas épocas de parición; sin embargo los vientres del grupo de destete a corral presentaron mayor porcentaje de preñez en la parición temprana respecto a la tardía.

Cuadro 6. Porcentaje de preñez final para vacas primíparas y multíparas para cada tratamiento.

	Preñez final (%)		
	Corral	Precoz	Tablilla
Primíparas	84.0 a B	100 a A	65.5 a B
Multíparas	78.3 a B	97.7 a A	75.5 a B

Diferencias en letras minúsculas en la misma columna expresan diferencias estadísticas mayores al 5 %.
Diferencias en letras mayúsculas en la misma fila expresan diferencias estadísticas mayores al 5 %.

Cuadro 7. Porcentaje de preñez final según tratamiento para cada época de parición.

	Preñez final (%)	
	Parición temprana	Parición tardía
Corral	90.7 a A	64.3 a B
Precoz	100 b A	96.2 b A
Tablilla	71.7 c A	68.8 a A

Diferencias en letras minúsculas en la misma columna expresan diferencias estadísticas mayores al 5 %.
Diferencias en letras mayúsculas en la misma fila expresan diferencias estadísticas mayores al 5 %.

Cuando desglosamos esta información en las épocas de parición y mantenemos el estudio por categoría (Cuadro 8 y 9) se destaca que en las vacas primíparas paridas tempranas el destete a corral produjo mayores índices de preñez respecto a la tablilla nasal e igual performance que el destete precoz; sin embargo en la parición tardía este efecto es inverso y la tablilla nasal produjo mejor performance que el destete a corral. La causa de estas diferencias podría deberse a que el destete a corral en la parición temprana donde el entore duró 3 meses, aún en el último mes se vio incrementos (12.7 puntos porcentuales) en la preñez (Figura 3), mientras que en el destete precoz y con tablilla nasal prácticamente los valores encontrados en le segundo mes se mantuvieron en la preñez final. Cabe recordar que en la parición tardía las vacas estuvieron expuestas a los toros solamente durante dos meses.

Cuadro 8. Porcentajes de preñez final para vacas primíparas y multíparas para la época de parición temprana

	Parición Temprana	
	Primíparas	Multíparas
Corral	94.4 a A	88.0 a A
Precoz	100 a A	100 b A
Tablilla	63.2 b A	77.8 a A

Diferencias en letras minúsculas en la misma columna expresan diferencias estadísticas mayores al 5 %.
Diferencias en letras mayúsculas de la misma fila expresan diferencias estadísticas mayores al 5 %.

Cuadro 9. Porcentajes de preñez final para vacas primíparas y multíparas para la época de parición tardía

	Parición Tardía	
	Primíparas	Multíparas
Corral	57.1 a A	66.7 a A
Precoz	100 b A	94.4 b A
Tablilla	70.0 c A	68.2 a A

Diferencias en letras minúsculas en la misma columna expresan diferencias estadísticas mayores al 5 %.
Diferencias en letras mayúsculas de la misma fila expresan diferencias estadísticas mayores al 5 %.

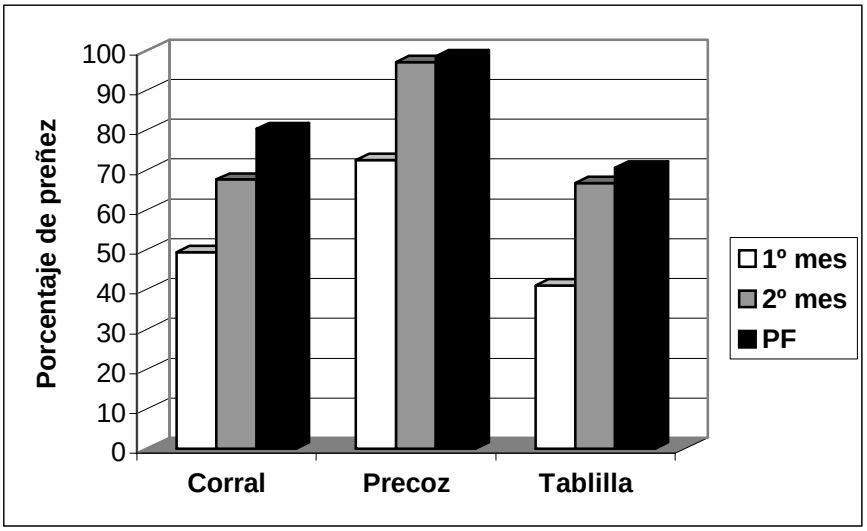


Figura 3. Porcentaje de preñez según tratamiento para el 1er y 2do mes de entore y preñez final.

Evolución de peso de los terneros

Los terneros nacidos en la parición temprana (en el entorno del 20 de septiembre) fueron mas pesados que los nacidos en la parición tardía (nacidos alrededor del 1º de noviembre) (32.8 ± 0.17 kg. vs 31.8 ± 0.24 kg. P<0.05). Las tasas de ganancia de peso registradas desde el nacimiento hasta el inicio de los tratamientos fue estadísticamente diferente según la época de parición, observándose que en la parición temprana la ganancia fue de 0.910 kg./día con respecto a 0.752 kg./día obtenidos en la parición tardía (P<0.05).

Por su parte, también se pudo observar que los terneros hijos de vacas multíparas tuvieron ganancias significativamente superiores a las de los hijos de vacas primíparas (0.880 vs 0.782 kg./día, respectivamente; P<0.05).

Para el análisis de la ganancia de peso y el peso final de los terneros se realizó un modelo corrigiendo por el peso al inicio de los tratamientos (PI). Al observar la ganancia media diaria de los terneros cuando se utilizó el PI como covariable fue diferente según el tratamiento utilizado. Las diferencias se observan en Cuadro 9.

Cuadro 9. Tasas de ganancia media diaria (y error de la media) de los terneros para todo el período de evaluación (desde inicio del tratamiento hasta el destete definitivo) según destete utilizado con peso al inicio del tratamiento como covariable.

Tratamiento	Ganancia media diaria ± em (g/día)
Corral	639 ± 13.0 a
Precoz	572 ± 12.8 b
Tablilla	584 ± 11.8 b

Diferencias en letras expresan diferencias estadísticas mayores al 5 %.

Es muy importante destacar que los terneros que fueron sometidos a una separación física de sus madres durante 10 días (destete a corral) no produjo una ruptura del vínculo madre-hijo ya que todas las madres fueron capaces de reconocer a sus hijos y reiniciar la lactación de forma exitosa. El reencuentro de terneros y madres después de un periodo largo de separación requiere que se realice en las mangueras de forma de facilitar el reconocimiento.

Las tasas de ganancias que presentaron los terneros del destete precoz fueron similares a las reportadas por Quintans y Vázquez (2002a) y las de los terneros con tablilla nasal intermedias entre los valores encontrados para dos años diferentes en el citado estudio.

La tasa de ganancia diaria de los terneros del destete a corral desde el inicio del tratamiento hasta el destete definitivo fue estadísticamente superior a los otros dos tratamientos. Una posible explicación puede ser que los terneros de destete a corral cuando consumieron ración, tuvieron un mayor desarrollo de la mucosa del rúmen. Varios autores (Preston y Willis, 1974; Lucci, 1976 citados por Bonifacio y Lanfranco, 1989) han demostrado que la administración de concentrados a terneros aumenta la formación de papilas, las que amplían el área de absorción favoreciendo el pasaje de nutrientes en mayor cantidad y velocidad hacia la corriente sanguínea. Esto provoca que, al regresar con sus madres, los terneros a corral tengan mayor capacidad de digestión del forraje, en adición a la energía que obtienen de la leche materna. En comparación, los terneros de destete precoz no reciben la leche materna y los terneros de tablilla no recibieron el estímulo del concentrado.

Al observar la mayor tasa de ganancia del destete a corral, podría esperarse un mayor peso al destete definitivo frente a los otros dos tratamientos, sin embargo esto no sucede (Cuadro 10). Una posible explicación es que se está comparando las diferencias de peso que hay entre los tratamientos en una única pesada (peso al destete definitivo) con respecto al promedio de varias pesadas (tasa de ganancia diaria), por lo que el error que se puede cometer en una pesada es mayor al que se puede encontrar en un promedio de varias pesadas. En este caso la tasa de ganancia de peso obtenida sería mas confiable que una sola medición de peso.

Cuadro 10. Peso (kg.) y error de la media de los terneros al destete definitivo (196 días de edad) para las dos épocas de parición, corregido por peso al inicio del tratamiento.

	Parición Temprana	Parición Tardía
Corral	156 ± 1.8 A a	150 ± 2.5 A a
Precoz	147 ± 1.8 A b	148 ± 2.5 A a
Tablilla	154 ± 1.7 A a	146 ± 2.2 B a

Diferencias en letras minúsculas de la misma columna expresan diferencias estadísticas mayores al 5 %.
Diferencias en letras mayúsculas de la misma fila expresan diferencias estadísticas mayores al 5 %.

Consideraciones finales

La aplicación del destete precoz produce una concentración de las preñeces al comienzo del entore y permite que las vacas entren en otoño con una muy buena condición corporal. La tablilla nasal aplicada a vacas primíparas y multíparas de similar condición corporal mostró una tendencia a mejores resultados en las adultas, lo que implicaría que las vacas de primera cría deberían de presentar mejor estado para lograr la misma respuesta. El destete a corral de diez días de duración no rompió el vínculo maternal ya que todos los terneros se reintegraron con sus madres de forma exitosa y continuaron su lactación, presentando mejores tasas de ganancia de peso. El efecto de esta nueva técnica sobre la performance reproductiva mostró resultados diferentes en vacas de primera cría según la época de parición. Las vacas de primera cría paridas más temprano y en condiciones corporales moderadas sometidas a un destete de 10 días presentaron resultados tan exitosos como el destete precoz. Estos resultados no se mantuvieron en el lote de parición tardía. Esta es la primera oportunidad que se evalúa un destete a corral de 10 días en nuestras condiciones y necesariamente requiere mayor investigación para cuantificar de forma más precisa y consistente los efectos sobre distintos parámetros reproductivos.

Bibliografía

Bonifacio, R. y Lanfranco, F. 1989. Efecto de diferentes tipos de alimentación en terneros Hereford destetados precozmente. tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 106p.

Quintans, G. y Vázquez, A.I. 2002a. Efecto del destete temporario y precoz sobre el período posparto en vacas primíparas. En: Seminario de actualización técnica-Cría y recría ovina y vacuna, Serie de actividades de difusión 288, INIA Tacuarembó-Treinta y Tres.

Quintans, G y Vázquez, A. I. 2002b. Efecto del destete precoz en vacas y terneros. Resultados de tres años. En Producción Animal: Unidad Experimental Palo a Pique Actividades de difusión Nº 294. INIA Treinta y Tres. Pp. 57-62.

DESTETE A CORRAL POR 10 DÍAS, DESTETE PRECOZ Y CON TABLILLA NASAL EN VACAS PRIMÍPARAS EN BUEN ESTADO CORPORAL

G. Quintans[1/]
I. Gorozurreta[2/]
C. Jiménez[3/]
A.I. Vázquez[1/]

Introducción

Las vacas de primera cría son los animales que presentan mayores dificultades para preñarse en su segundo entore. En general presentan largos de anestro mayores que las vacas adultas (Tervit y col., 1977) y es muy importante que estos animales puedan ciclar lo antes posible despues del parto. Para ello una adecuada condición corporal al parto y una buena alimentación posterior es fundamental, de forma de asegurar un balance energético positivo hacia el entore. Sin embargo la restricción del amamantamiento es una herramienta que puede ayudar a adelantar el celo posparto, aún en muy buenas condiciones corporales. El objetivo de este trabajo fue evaluar de forma comparativa un destete a corral de 10 días de duración, un destete temporario con tablilla nasal y un destete precoz en vacas primíparas en buena condición corporal, sobre diferentes parámetros reproductivos, productivos y de comportamiento.

Materiales y métodos

Localización

El presente trabajo se realizó en la Unidad Experimental Palo a Pique perteneciente a INIA Treinta y Tres.

Animales y diseño experimental

Se utilizaron 40 vacas de primera cría principalmente cruzas AH, pertenecientes al rodeo de cría de la Unidad. Todas las vacas son pesadas dentro de la primera semana posparto y la condición corporal registrada en ese momento; los terneros son caravaneados y pesados. A medida que las vacas de este experimento iban pariendo, se las trasladaba a un potrero reservado de Lotus Rincón. El periodo de parición de dichos animales abarcó desde el 31 de agosto hasta el 20 de setiembre.

Los animales fueron sorteados por condición corporal al parto y fecha de parición en cuatro tratamientos : destete precoz (n=10), destete temporario con tablilla nasal durante 14 días (n=10), destete a corral durante 10 días (n=10) y un grupo testigo donde los terneros permanecieron al pie de la madre sin restricción en el amamantamiento (n=10). Cada destete se realizó de la misma forma que en el experimento anterior (en esta misma publicación). La diferencia fue que los terneros del destete precoz luego de los 10 días de encierro pasaron a pastorear una pastura

1/ INIA Treinta y Tres
2/ Estudiante de pasantía
3/ INIA Tacuarembó

de Lotus Maku (1 ha) además del consumo diario de ración.

Los tratamientos fueron aplicados cuando las vacas tenían en promedio (± em) 67 ± 0.87 días de paridas. En ese momento (14 de noviembre) comenzó el entore el que se extendió por un periodo de 2 meses (finalizando el 16 de enero).

Determinaciones

Peso Vivo y Condición Corporal: las vacas fueron pesadas y la CC registrada al parto y cada 14 días hasta el fin de entore. Los terneros fueron pesados al nacer y posteriormente cada 14 días hasta el fin de entore. También se peso al inicio de los tratamientos (día 0) y en los destetes de corral y precoz la pesada se realizó al final del período de corral (día 10), mientras que para los terneros de destete con tablilla nasal y del grupo control la pesada fue al retirar la tablilla (día 14).

Detección de ovulación: las vacas fueron sangradas de la vena yugular dos veces por semana desde la semana previa al inicio de los tratamientos hasta el final del período de servicio. La sangre era centrifugada a 3000 RPM dentro de las tres horas de extraída, y luego el suero era congelado a –20 ºC hasta su posterior análisis en el laboratorio de Radioinmunoanálisis (RIA) donde se detectaron los niveles de progesterona en sangre. Cuando dichos niveles superaban el valor de 1 ng/ml en cuatro muestras consecutivas se consideraba que había ovulación con presentación de un ciclo estral normal; cuando se detectaba un solo valor por encima de 1ng/ml, pero seguido por alta progesterona en el siguiente ciclo se consideraba una primera ovulación con un ciclo estral de corta duración. También se detectó celo desde el inicio de los tratamientos hasta el fin del entore, dos veces por día (a las 6 y 18 hs). El diagnóstico de gestación fue realizado 45 días de finalizado el entore.

Comportamiento: se observó y registró algunos parámetros de comportamiento en los terneros del grupo de destete temporario con tablilla nasal, observando a los mismos los días 0, 7 y 13 (día 0=postura de tablilla, día 14= sacada de tablilla) durante 6 horas por día (de 7.00 a 9.00, de 12.00 a 14.00 y de 17.00 a 19.00 hs). Los registros eran tomados cada 15 minutos y dentro de todos los parámetros evaluados en esta ocasión se presentarán los valores relacionados al amamantamiento. Los terneros del destete a corral fueron observados durante las primeras dos horas cuando se reencontraron con sus madres (al finalizar el periodo de destete).

Análisis estadístico

Las variables continuas de distribución normal se analizaron mediante el análisis de varianza (métodos de mínimos cuadrados) utilizándose el programa estadístico SAS, mientras que las variables discretas fueron analizadas mediante la prueba de Fisher, tomando en cuenta como nivel de significancia un $P<0.05$. La información es presentada en promedios y errores de la media (em).

Resultados y discusión

Evolución de peso y condición corporal de las vacas

Las vaquillonas parieron en buen estado promediando 359 ± 3.4 kg. y presentando una CC de 4.7 ± 0.05 unidades. Como ya se mencionó a medida que iban pariendo se movían a un potrero reservado (mejoramiento en cobertura de Lotus Rincón). La disponibilidad del mismo fue de 3000 kg/ha de MS en setiembre, alcanzando

su máxima disponibilidad en el mes diciembre (4500 kg/ha de MS).

Al destete de otoño las vacas sometidas a destete precoz presentaban mayor peso (491 kg) que las de los otros tratamientos (435, 445 y 455 para D. Corral, D.Temp. y Testigo, respectivamente; P<0.05)

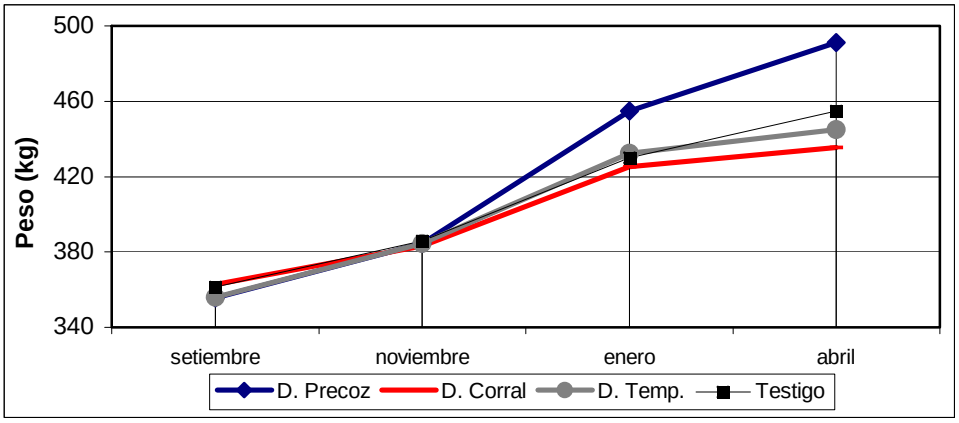


Figura 1. Evolución de peso desde el parto hasta el destete definitivo de otoño en vaquillonas de los grupos de destete precoz, corral de 10 días, temporario con tablilla nasal y testigo.

Las vacas manejadas desde el parto hasta el fin del entore sobre una buena cobertura mostró una muy buena tasa de ganancia diaria de peso. Las ganancias en los diferentes periodos evaluados se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Tasas de ganancias medias diarias (± em; kg./a/d) de las vacas en cada tratamiento en diferentes periodos del experimento.

	Parto-Inicio Tratamientos	Inicio Tratamientos-Fin de entore	Fin de entore-Destete otoño	Parto-Destete Otoño
D. Precoz	0.469 ± 0.08 a	1.004± 0.06 a	0.464 ± 0.08 a	0.651± 0.04 a
D. Corral	0.316 ± 0.08 a	0.604 ± 0.06 b	0.129 ± 0.08 b	0.351 ± 0.04 b
D. Temp.	0.532 ± 0.09 a	0.648 ± 0.06 b	0.145 ± 0.08 b	0.432 ± 0.04 b
Testigo	0.395 ± 0.08 a	0.630 ± 0.06 b	0.318 ± 0.08 ab	0.447 ± 0.04 b

Letras diferentes entre filas, P<0.05
Inicio Tratamientos=14/11/02; Fin de entore= 16/01/03; Destete Definitivo=4/4/03

Respecto a la evolución de la condición corporal, se observa la misma tendencia (Cuadro 2). Al otoño las vacas sometidas a destete precoz presentan una condición significativamente mayor que las demás. Estos datos son consistentes con varios trabajos anteriores en similares condiciones (Vázquez y col. 2002; Quintans y Vázquez, 2002 ab; Quintans y col., 2003).

Cuadro 2. Evolución de la condición corporal (unidades) en las vaquillonas en cada tratamiento-

	Parto	Inicio tratamiento	Fin entore	Otoño
D. Precoz	4,7 a	4,4 a	6,0 a	5,8 a
D. Corral	4,7 a	4,5 a	5,8 a	5,1 b
D. Temp.	4,7 a	4,4 a	5,8 a	5,3 b
Testigo	4,7 a	4,3 a	5,6 b	5,1 b

Letras diferentes entre filas, P<0.05.

Resultados reproductivos

Dentro de los parámetros evaluados, los periodos desde la aplicación de los tratamientos hasta la primera ovulación y hasta el establecimiento de ciclos estrales normales se presentan en el Cuadro 3. En el mismo se observa que no hubieron diferencias entre los tres tratamientos de destete respecto al periodo promedio en que los animales presentaron su primer aumento de progesterona por encima de 1 ng/ml, indicativo de la primera ovulación. Sin embargo las vacas del grupo testigo manifestaron su primera ovulación significativamente más tarde. Cuando analizamos el periodo hasta el establecimiento de ciclos estrales normales, los destetes a corral y precoz se diferencian del grupo testigo.

Sin embargo hay dos apreciaciones que son importantes de destacar. La primera es la menor variación en respuesta que muestran los animales del grupo de destete a corral de 10 días, indicando un fuerte efecto sincronizador en las condiciones presentes. Por otra parte, a pesar de la excelente condición corporal de las vaquillonas, aquellas que no fueron sometidas a ningún tipo de control de amamantamiento (grupo testigo) no sólo ovularon más tarde sino que el 30% de ellas (3/10) no presentaron ciclicidad ovárica durante el entore.

Cuando analizamos los periodos desde el parto hasta la primera ovulación, establecimiento de ciclos estrales normales, concepción y número de animales preñados, las tendencias son similares (Cuadro 4). La muy buena condición corporal al parto y el manejo nutricional posparto determinó que las vaquillonas que permanecieron con su cría al pie presentaran anestros más cortos que en otros trabajos similares en condiciones nacionales. Quintans y Vázquez (2002ac) trabajando con vaquillonas de primera cría pero en condiciones corporales menores (3.9-4.0 unidades) encontraron que el periodo desde el parto hasta el establecimiento de ciclos estrales normales fue de 123 días en promedio, 28 días más largo que el presente estudio. También es importante destacar que el destete a corral por 10 días y el precoz produjo un adelantamiento en la fecha de concepción respecto a las vaquillonas con amamantamiento ad libitum.

Cuadro 3. Período en días (media± em) desde el inicio de los tratamientos hasta la primera ovulación, desde el inicio de los tratamientos hasta el establecimiento de ciclos estrales normales y número de animales con presencia de los mismos.

	N	Período inicio tratamiento-primera ovulación	Período inicio tratamiento-primer ciclo estral normal	Cantidad de animales con ciclos estrales normales
Destete Precoz	10	16 ± 1.86 a	19 ± 1.03 a	10/10 a
Destete Corral 10 días	10	16 ± 0.95 a	19 ± 0.4 a	10/10 a
Destete Temp. con tablilla nasal	10	16 ± 1.94 a	23 ± 1.94 ab	10/10 a
Testigo	10	26 ± 5.18 b	25 ± 2.35 b	7/10 b

Letras diferentes entre filas, P<0.05

Cuadro 4. Periodos en días (media ± em) desde el parto hasta la primera ovulación, hasta el establecimiento de ciclos estrales normales y hasta la concepción .

	Parto- primera ovulación (días)	Parto-primer ciclo estral normal (días)	Parto-concepción (días)
Destete Precoz	83±2.8 a	86 ± 1.9 a	88 ± 2.1 a (9/10)*
Destete Corral 10 días	82 ± 2.3 a	84 ± 1.9 a	86 ± 3.3 a (9/10)**
Destete Temp. con tablilla nasal	82 ± 1.8 a	88 ± 1.4 ab	92 ± 4.6 ab (10/10)
Testigo	96 ± 5.5 b	95 ± 3.4 b	100 ± 5.4 b (7/10)***

Letras diferentes entre filas, P<0.05
* La vaca que falló había quedado preñada y presentó mortalidad embrionaria
** La vaca que falló presentó repetición de celos (tres ciclos estrales durante el período evaluado)
*** Las vacas que fallaron nunca ovularon dentro del período evaluado.

Evolución de peso de los terneros

Al inicio de los tratamientos todos los terneros pesaban igual (DP= 103 kg; DC= 101 kg; DT= 95 kg; T= 104 kg; ns). Al analizar las tasas de ganancias en los diferentes periodos evaluados se destaca una pérdida de peso en los diez días de encierro de los terneros del destete precoz y a corral (Cuadro 5). Posteriormente y hasta el final del entore los terneros de destete precoz ganaron menos peso que los demás terneros. Si observamos la tasa de ganancia durante todo el periodo de evaluación (desde el inicio de los tratamientos hasta el destete definitivo de otoño), se destaca que los terneros del destete temporario ganaron más que los del precoz (775 y 528 g/a/d respectivamente, P<0.05) y que los terneros del destete a corral, con tablilla y del grupo testigo no presentaron diferencias entre sí. De todas formas en todos los casos las ganancias son aceptables y consistentes con trabajos similares.

Cuadro 5. Tasas de ganancias medias diarias (media ± me; kg./a/d) en diferentes periodos del experimento para los terneros en cada tratamiento.

	Inicio Tratam.- Fin Tratam.	Fin Tratam – Fin entore	Fin entore-destete otoño	Inicio Tratam-destete otoño (todo el período)
D. Precoz	-0.420 ± 0.09 a	0.590 ± 0.04 a	0.603 ± 0.154 a	0.528 ± 0.08 a
D. Corral	-0.560 ± 0.09 a	1.051 ± 0.04 b	0.739 ± 0.146 a	0.764 ± 0.08 ab
D. Temp.	0.279 ± 0.09 b	0.985 ± 0.04 b	0.733 ± 0.146 a	0.775 ± 0.08 b
Testigo	1.046 ± 0.09 c	1.028 ± 0.04 b	0.387 ± 0.146 a	0.675 ± 0.08 ab

Letras diferentes entre filas, P<0.05
Inicio tratamientos=14/11/02; Fin tratamientos= 24/10 para D.Precoz y D.Corral y 28/11 para D.Temp y Testigo; Fin de entore= 16/01/03; Destete Definitivo de Otoño= 4/4/03

Al igual que el trabajo presentado por Blanco y col. (2003), el destete a corral durante 10 días no produjo ninguna alteración en el vínculo maternal y el reencuentro de madres e hijos fue exitoso lográndose restablecer la relación materno filial y la producción de leche.

Por otra parte cabe destacar que en el estudio de comportamiento de los terneros de destete con tablilla nasal se observó que 5 terneros de 10 lograron mamar a sus madres al menos en una observación dentro de las 18 horas de estudio (Figura 2). Las tablillas utilizadas fueron de lata y si bien la frecuencia de mamadas fue más baja, se encontró una diferencia significativa en la ganancia de peso durante los 14 días de postura de tablilla entre los terneros que fueron identificados al mamar a sus madres y aquellos que nunca se observaron con ese comportamiento. Por lo tanto los 279 gr./a/d que ganaron en promedio esos animales (Cuadro 5, 1ª columna) se descompone en dos escenarios muy diferentes: aquellos animales que nunca fueron observados amamantando perdieron 50 g/a/d durante los 14 días mientras que los que “robaron” algunas mamadas lograron ganar hasta 600 g/a/d durante ese período. Sin embargo esto no tuvo efecto negativo sobre la ovulación, al menos en esta oportunidad, lo que implicaría que si bien lograron mamar, la frecuencia de amamantamiento habría disminuido de forma importante. Existe información que revela que cuando los terneros fueron restringidos a mamar a sus madres una vez por día durante 20 minutos, las vacas ovularon significativamente antes que aquellas que permanecían con su ternero al pie (Sinclair y col., 2002). De todas formas el vínculo maternal y el efecto de la lactación son parámetros muy complejos de medir ya que interactúan entre sí y es posible que el efecto de amamantar a pesar de la tablilla tenga un efecto diferente sobre aspectos reproductivos dependiendo de otros factores como por ejemplo el estado corporal de los vientres, la habilidad materna, etc.

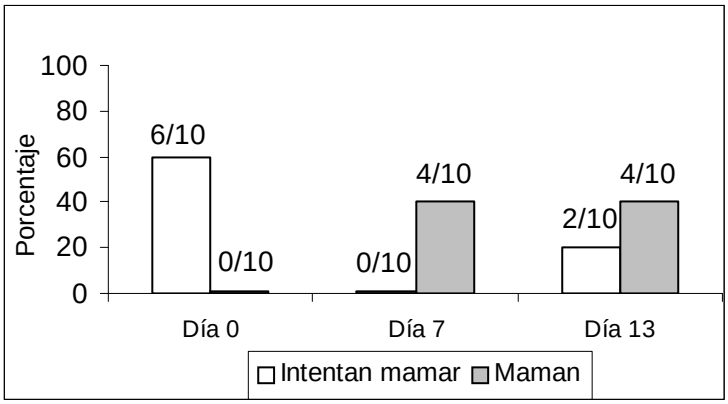


Figura 2. Porcentaje de animales que intentaron mamar y no lo lograron (barra blanca) y aquellos que sí lograron mamar (barra gris) el primer día con tablilla (Día 0), a los 7 días de la postura (Día 7) y el día previo a retirarla (Día 13).

Consideraciones finales

Las vacas de primera cría que paren en buena condición corporal y que acceden a una alimentación posparto que les asegure un mantenimiento o mejora de su estado hacia el entore, presentan menores intervalos de anestro posparto que aquellas que se encuentran en peores condiciones alimenticias. Sin embargo, a pesar de la buena condición corporal que presentaban las vaquillonas en este estudio, muchas de ellas no lograron ovular dentro del periodo de entore. La aplicación de alguna técnica de control de amamantamiento de bajo costo como es la aplicación de una tablilla nasal o un destete a corral durante 10 días, permitió que todas las vacas presentaran ciclos estrales normales durante el periodo de servicio. Por otra parte, el destete a corral de 10 días no alteró el vínculo maternal y logró igual impacto que el destete precoz en aspectos reproductivos con la ventaja de la buena performance lograda por los terneros. Se requiere mayor investigación para potenciar esta técnica y cuantificar más precisamente en que animales y en que condiciones produce la mayor respuesta a nivel reproductivo.

Bibliografía consultada

Blanco, L., Montedónico, G., de Nava, G., Vázquez, A.I. y Quintans, G. 2003 Evaluación de tres técnicas de control de amamantamiento en condiciones comerciales. (en esta publicación).

Quintans, G. y Vázquez, A.I. 2002a. Efecto del destete temporario y precoz sobre el período posparto en vacas primíparas. En: Seminario de actualización técnica-Cría y recría ovina y vacuna, Serie de actividades de difusión 288, INIA Tacuarembó-Treinta y Tres.

Quintans, G y Vázquez, A. I. 2002b. Efecto del destete precoz en vacas y terneros. Resultados de tres años. En Producción Animal: Unidad Experimental Palo a Pique Actividades de difusión Nº 294. INIA Treinta y Tres. Pp. 57-62.

Quintans, G y Vázquez, A.I. 2002c. Effect of premature weaning and suckling restriction with nose plates on the reproductive performance of primiparous cows under range conditions. *Proceedings of the Sixth International*

Symposium in Domestic Ruminants, Crieff, Scotland (Abstract no. A65).

Quintans, G., Blanco, L., Montedónico G., Vázquez, A. I. and De Nava, G. 2003. Effect of different suckling control treatments on reproductive performance in beef cows in commercial conditions. IX Congreso Mundial de Producción Animal, Brasil (aceptado).

Sinclair, K.D., G. Molle, R. Revilla, J.F. Roche, G. Quintans, L. Marongui, A. Sanz, D.R. Mackey and M.G. Diskin. 2002. Ovulation of the first dominant follicle arising after day 21 *post partum* in suckling beef cows. *Animal Science* 75: 115-126.

Tervit, H. R., Smith, J.F. and Kaltenbach, C.C. 1977. Postpartum anoestrus in beef cattle: a review. *Proccedings of New Zeland Society of Animal Production*, 37:109-119.

Vázquez, A.I., Lacuesta, P. y Quintans, G. 2002. Efecto del destete precoz y la condición corporal al parto en vacas de primera cría. En: Seminario de Actualización Técnica Cría y Recría Ovina y Vacuna, Serie de Actividades de Difusión 288, INIA Tacuarembó-Treinta y Tres.

USO DE LA NUTRICIÓN ESTRATÉGICA PARA AUMENTAR LA TASA MELLICERA Y LA PRODUCCIÓN DE CALOSTRO EN OVEJAS CORRIEDALE

En zonas de ganadería extensiva el forraje de alta calidad es un insumo escaso; sin embargo el pastoreo de praderas y/o verdeos complementado con suplementos por períodos muy cortos en los momentos estratégicos de la reproducción ovina es una herramienta que nos permitiría cambiar los índices reproductivos de nuestras majadas. A continuación presentamos dos ejemplos de cómo mejorar la eficiencia reproductiva de ovejas Corriedale con períodos de alimentación estratégicos que no superan los 30 días.

COMO AUMENTAR LA TASA OVULATORIA/MELLICERA EN OVEJAS CORRIEDALE

G. Banchero[1/]
J. Milton[2/]
D. Lindsay[2/]
A. La Manna[1/]
A. I. Vázquez[3/]
G. Quintans[3/]

Introducción

La tasa ovulatoria, que es el número de ovocitos producidos por los ovarios en cada ciclo estral, determina el número de corderos a nacer para cada oveja. Nuestras majadas, que en su mayoría son doble propósito, tienen una baja tasa ovulatoria por lo que normalmente de cada 10 ovejas, sólo dos tienen el potencial de gestar mellizos.

Lamentablemente, todos los ovocitos ovulados no sobreviven para terminar en corderos viables, sin embargo cuanto más ovocitos ovulan, más oportunidades habrán de producir un mayor número de corderos.

La tasa ovulatoria está determinada mayoritariamente por el genotipo de la oveja pero factores ambientales, sobretodo la nutrición, influyen marcadamente sobre este potencial. Dentro de una misma raza se puede obtener una mayor tasa ovulatoria cuando las ovejas están con un muy alto peso vivo al servicio (Knight, 1979; Ganzábal y col., 2003) o una muy buena condición corporal (Rhind y MacNelly, 1986) o cuando se les aumenta el nivel nutricional (cantidad y/o calidad) previo al servicio por un periodo que va de tan solo 4 días (Stewart y Oldham, 1986) hasta 6 semanas (Azzarini y Ponzoni, 1971). Trabajos anteriores realizados por Banchero y col. (2003) muestran que ovejas con acceso a una pastura de Lotus Maku por períodos cortos, entre 10 y 13 días, presentaron mas ovulaciones dobles (42% vs 24%, P=0.08) que las ovejas pastoreando campo natural. En ese trabajo, el mayor número de cuerpos

1/ INIA La Estanzuela
2/ Universidad Western Australia
3/ INIA Treinta y Tres

lúteos por oveja en las ovejas con acceso a lotus Maku se atribuyó principalmente a la mejor calidad de esa pastura. Smith (1985) demostró que la tasa ovulatoria aumenta con un incremento de proteína y energía. A un mismo nivel de energía, existe un incremento lineal en la tasa ovulatoria a medida que la proteína aumenta. Pero para que esto suceda, hay un nivel mínimo de proteína digestible que debe ser consumida por día que es del orden de los 125 gr por oveja. En este experimento la digestibilidad de la proteína no se midió, pero si asumimos que es del orden del 70%, la dieta debería tener como mínimo un 12% de proteína para empezar a tener respuesta en la tasa ovulatoria.

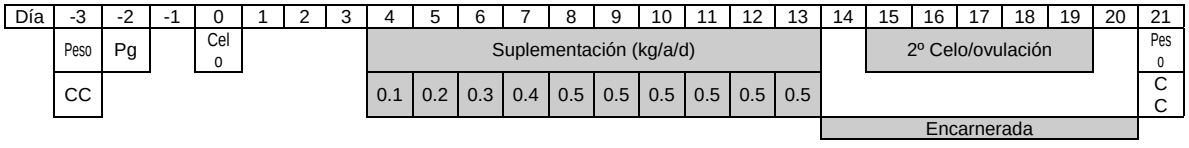
Basándonos en estos principios, la hipótesis de este experimento fue que ovejas con acceso a pasturas de lotus Maku tendrían mayor tasa ovulatoria que ovejas con acceso a campo natural pero que el suministro de una fuente de energía podría potenciar este efecto siempre que los requerimientos de proteína fueran los adecuados.

Materiales y métodos

El diseño del experimento fue un factorial dos x dos con dos tipos de pasturas (campo natural y lotus Maku) y dos niveles de oferta de suplemento (con y sin maíz). En marzo del 2003 se seleccionaron doscientas sesenta ovejas Corriedale adultas con un peso y una condición corporal similar (45.6 ± 0.63; 3.5 ± 0.07) y se asignaron a cuatro tratamientos de la siguiente manera. Tratamiento 1 campo natural (65 ovejas); tratamiento 2 campo natural y suplementación con 0.5 kg de maíz por animal y por día (65 ovejas); tratamiento 3 lotus Maku (65 ovejas); tratamiento 4 lotus Maku y suplementación con 0.5 kg de maíz por animal y por día (65 ovejas).

Todas las ovejas fueron inyectadas con 0.4 ml de una prostaglandina comercial (Esquema 1; Día -2) con el objetivo de sincronizar entre un 70 y 75% de las ovejas (Día 0; ya que sólo responden a la prostaglandina las ovejas que tienen al menos un cuerpo lúteo presente al momento de la inyección). Ese mismo día las ovejas fueron colocadas en las pasturas experimentales con una asignación de forraje del 12% del peso vivo para permitir que las ovejas seleccionaran los mejores componentes de la pastura. En el día 4 se comenzó a suplementar gradualmente con grano de maíz entero (0.1, 0.2, 0.3 y 0.4 kg/a/d) para evitar acidosis a las ovejas de los tratamientos 2 y 4. A partir del día 8 y hasta el día 13 se suministro el total del suplemento (0.5 kg de maíz/a/d).

Esquema 1. Descripción cronológica del experimento



Durante la segunda ovulación, para la cual se aplicaron los tratamientos, se encarneró por 7 días utilizando un 8% de carneros pintados en el pecho para identificar día de servicio. Se realizó laparascopía para determinar el número de cuerpos lúteos que nos permitió saber cuantos folículos ovularon luego de retirados los carneros. Normalmente, los folículos luego de ovular forman estructuras denominadas cuerpos lúteos por lo tanto cuando una oveja presenta

una ovulación doble (potencialmente mellicera) presenta dos cuerpos lúteos, cuando ovula tres folículos (potencialmente trillicera) presenta tres cuerpos lúteos y así sucesivamente.

Las ovejas fueron pesadas y se les hizo condición corporal previo e inmediatamente luego de finalizada la aplicación de los tratamientos. Las pasturas utilizadas fueron medidas para disponibilidad, rechazo y calidad de las mismas.

Se realizó diagnóstico de gestación a los 80 días luego de introducidos los carneros.

El modelo estadístico utilizado fue Y= μ + Tratamiento + ε. Se utilizaron los procedimientos de Chi-cuadrado de Fisher y GLM del paquete estadístico de SAS (SAS Institute Inc., 1990, V8).

Resultados

Las ovejas que tuvieron acceso al lotus Maku tuvieron una tasa ovulatoria mayor que las ovejas que tuvieron acceso a campo natural (Cuadro 1; P<0.05). La suplementación con maíz no tuvo ningún efecto sobre la tasa ovulatoria pero sí tuvo un efecto sobre el porcentaje de preñez que fue superior en las ovejas suplementadas con maíz (90 vs 82%) con respecto a las no suplementadas (P= 0.10). El número de ovejas con corderos mellizos fue numéricamente superior en las ovejas con acceso a lotus Maku y suplementadas con maíz comparado con la de las ovejas de los otros tres tratamientos aunque esta diferencia no fue significativa.

Cuadro 1. Tasa ovulatoria, tasa mellicera y numero de corderos gestados en ovejas pastoreando campo natural o lotus maku y suplementadas o no con maíz previo al estro.

Tratamiento	Tasa ovulatoria[1]	Tasa mellicera[2] (%)
Campo natural	1.20a	11.2
Campo natural + Maíz	1.22a	13.5
Lotus Maku	1.32b	15.9
Lotus Maku + Maíz	1.37b	27.7

Letras diferentes implican diferencias estadísticamente significativas (P<0.05)
[1]número total de cuerpos luteos/ovejas que ovularon
[2]número total de ovejas gestando mellizos sobre número total de ovejas gestando.

El peso y condición corporal de las ovejas al inicio de los tratamientos fue similar. Luego de 20 días, las ovejas aumentaron de peso y se vio afectada la condición corporal la que fue mayor en ovejas con acceso a Lotus Maku (Cuadro 2, P<0.05).

Cuadro 2. Peso y condición corporal inicial y final en ovejas pastoreando campo natural o lotus Maku y suplementadas o no con maíz previo al estro.

Tratamiento	Peso inicial	CC inicial	Peso final	CC final
Campo natural	45.2	3.6	45.4	4.0a
Campo natural + Maíz	44.5	3.5	45.6	4.0a
Lotus Maku	45.2	3.6	46.4	4.2b
Lotus Maku + Maíz	44.7	3.5	45.7	4.3b

Letras diferentes implican diferencias estadísticamente significativas (P<0.05)

Cuadro 3. Requerimientos de proteína cruda (%) y energía metabolizable (MJ/kg MS) (NRC, 1985) y disponibilidad en las pasturas y suplemento ofrecidos y rechazados*.

Pastura	Maíz	Requerimientos		Ofrecido		Rechazo	
		Proteína	EM	Proteína	EM	Proteína	EM
Campo natural	No	9.5	8.9	7.8	5.5	6.6	5.5
	Si	9.5	8.9	8.0	8.0	6.6	5.5
Lotus Maku	No	9.5	8.9	20.0	7.7	16.0	5.9
	Si	9.5	8.9	16.0	9.5	16.0	5.9

*Energía metabolizable (EM) calculada en base a la digestibilidad de la pastura y/o suplemento

El lotus Maku ofrecido y rechazado por las ovejas presentó casi tres veces los niveles de proteína del campo natural (Cuadro 3). Por otro lado, la energía metabolizable del lotus Maku también fue superior a la del campo natural en 40%. La energía del rechazo de campo natural no difirió de la energía que presentaba éste antes del pastoreo mientras que para lotus Maku sí se registro una disminución de la energía de aproximadamente 25%.

Las ovejas que pastorearon campo natural no cubrieron sus requerimientos de proteína. Dentro de ellas solo las suplementadas con maíz tuvieron la oportunidad de cubrir sus requerimientos de energía. Las ovejas que pastorearon lotus Maku cubrieron sus requerimientos de proteína y sólo las ovejas suplementadas con maíz tuvieron la oportunidad de cubrir sus requerimientos de energía.

Discusión

El acceso a una pastura de lotus Maku por un periodo corto (15 a 20 días previos al servicio) permitió incrementar significativamente la tasa ovulatoria de ovejas Corriedale comparado con ovejas pastoreando campo natural. Este aumento fue similar al logrado por ovejas alimentadas con lotus Maku pero de solo 11% de proteína cruda (Banchero y col. 2002). En ese experimento las ovejas tuvieron similar condición corporal y peso vivo que las ovejas de este experimento. Esto sugiere que niveles de proteína entre 11 y 20% donde las ovejas pueden seleccionar permitirían aumentar la tasa ovulatoria de ovejas en moderada condición corporal. Sin embargo, la composición proteica del campo natural de este experimento como del de Banchero y col (2002) parece no haber sido suficiente aun cuando los animales tuvieron la oportunidad de seleccionar los mejores componentes de esta pastura.

La suplementación con maíz no tuvo efecto sobre la tasa ovulatoria pero en las ovejas que ovularon doble, al menos en las que pastorearon lotus Maku, mejoró la fertilidad de esos ovocitos que terminaron en fetos o corderos viables. Esta tasa mellicera sólo fue numéricamente superior pero dentro de las posibles causas de no lograr un efecto significativo debe estar el bajo número de animales utilizados en todos los tratamientos.

Por otro lado, la suplementación con maíz también permitió incrementar el número de ovejas preñadas lo que sugiere que muchas de la ovejas ya sea pastoreando campo natural o lotus Maku solo, no alcancen los requerimientos energéticos para ovular un ovocito de calidad para ser fertilizado o de ser fertilizados haya pérdida embrionaria posterior.

Se requieren más estudios que tiendan a elucidar los reales mecanismos de estos efectos, así como también utilizaron mayor número de animales para evaluar efectivamente tanto la tasa ovulatoria como los corderos nacidos.

Bibliografía

Azzarini, M. & Ponzoni, R. (1971). En: Aspectos modernos de la producción ovina, p 87.

Banchero, G. Vázquez, A. I. & Quintans, G. (2002). Actividades de Difusión N° 294, p 32.

Ganzábal, G., Montossi, F., Ruggia, A. & De Miquerelena, J. (2003). Serie Técnica INIA Las Brujas. En prensa.

Knight, T. W. (1979) Proceedings of the 11th Annual Conference of the Australian Society of Reproductive Biology. Canberra p 42.

Rhind, S. M., Leslie, I D., Gunn, R. G. & Doney, J. M. (1986). Animal Production 43: 101.

Smith, J. F. (1985) En: Genetics of Reproduction in sheep. Editores: R.B. Land & D. W. Robinson, Butterworths, London. P349.

Stewart, R & Oldham, C. M. (1986) Proceedings of the Australian Society of Animal Production 16: 367.

COMO AUMENTAR LA PRODUCCIÓN DE CALOSTRO EN OVEJAS CORRIEDALE*

A. Vázquez[1/]
F. Gigena[1/]
J.Milton[2/]
D. Lindsay[2/]
A. La Manna[3/]
G. Quintans[4/]
G. Banchero[3/]

Introducción

La oveja produce calostro durante varias horas luego del parto pero el calostro disponible al parto es el mas importante para cubrir los requerimientos de inmunoglobulinas (anticuerpos) del cordero (Pattinson, 1995). Esto se debe a que la permeabilidad del intestino del cordero, que normalmente es permeable a las moléculas enteras de immunoglobulinas durante las primeras 24 horas de vida, comienza a decrecer a partir de las 6 horas. El calostro también provee al cordero con energía y agua. Los corderos nacen con sus propias reservas de energía (grasa marrón alrededor de los riñones y el corazón) pero es limitada y necesita ser reemplazada cuanto antes. Por último, el hecho de que el cordero mame a su madre cuanto antes, también es importante para el establecimiento del vínculo hijo-madre (Nowak, comunicación personal) por el cual el cordero reconocerá mas fácilmente a su

* Resultados preliminares de la tesis de grado de Facultad de Agronomía de A. Vázquez y F. Gigena

1/ Estudiantes en Tesis Fac. Agronomía
2/ Universidad Western Australia
3/ INIA La Estanzuela
4/ INIA Treinta y Tres

madre y disminuirán las chances de abandono.

Los requerimientos de calostro para el cordero han sido calculados de acuerdo a la energía que éste requiere por debajo de la cual sus propias reservas de energía deben ser movilizadas. Mellor y Murray (1986) estimaron que un cordero requiere 180 ml/kg de peso vivo durante sus primeras 18 horas de vida cuando la temperatura es de 10°C y no hay viento y Robinson (2002) sostiene que un 28% de esta cantidad (50 g/kg de peso vivo) ya debe estar disponible para el cordero al parto. Pero si las condiciones ambientales son de viento y frío los requerimientos aumentan 1.5 veces (Alexander, citado por McCance, 1959).

Las ovejas doble propósito gestando uno o dos fetos pueden producir insuficiente calostro para sus crías aun cuando estén pastoreando pasturas con alta disponibilidad (McNeill *et al*., 1998) y/o calidad (Banchero, 2003). Algunas de las posibles razones incluyen que las pasturas sean de baja calidad o una disminución del consumo de las ovejas en las últimas semanas de gestación. Weston, (1988) sugirió que durante las últimas semanas de gestación los fetos limitarían el volumen del rumen por compresión y ésto reduciría el consumo voluntario de la oveja, sobretodo de dietas basadas en forraje verde o seco. Esto no sucedería si a la oveja se le suministra un concentrado ya que la densidad energética y/o proteíca del mismo siempre puede ser mayor que la de un forraje. Las ovejas melliceras son las que estarían mas en riego ya que tienen mayores requerimientos de energía (MAFF, 1975) y probablemente tengan menos capacidad ruminal que las ovejas gestando un solo cordero. Trabajo previos realizados por Banchero y Quintans (2002) demuestran que el maíz es un buen suplemento y que al ser suministrado durante los últimos 10 días de gestación permite aumentar la producción de calostro entre dos y tres veces comparado con ovejas no suplementadas. Los autores de ese trabajo concluyeron que la energía y mas especialmente el almidón presente en el maíz puede haber sido el responsable de dicha respuesta. Con el fin de corroborar esta respuesta y de verificar la hipótesis que el almidón seria el responsable de dicho efecto, en el presente trabajo se evalúo la cebada como otro suplemento alternativo para incrementar la producción de calostro en ovejas gestando uno o dos corderos.

Materiales y métodos

El diseño del experimento fue un factorial dos x tres con dos tipos de parto (únicas y melliceras) y tres tipos de suplemento (sin suplemento (control), cebada o maíz). Se utilizaron 60 ovejas Corriedale adultas, 35 ovejas gestando cordero único y 25 ovejas gestando corderos mellizos. Los tratamientos evaluados fueron: Única control (12 ovejas), Única cebada (11 ovejas), Única maíz (12 ovejas), Mellicera control (8 ovejas), Mellicera cebada (8 ovejas) y Mellicera Maíz (9 ovejas).

Las ovejas fueron manejadas desde el diagnóstico de gestación hasta 15 días preparto pastoreando campo natural y tuvieron acceso durante las últimas 4 semanas de gestación a un mejoramiento de campo para mantener una condición corporal moderada (3 a 3.5 unidades).

A los 130 días de gestación (15 días previos al parto) las ovejas se asignaron a los diferentes tratamientos y se estabularon en un galpón en bretes individuales con el objetivo principal de medir el consumo exacto de fardo y suplemento para cada animal y además manipular diariamente a los animales

(extracción de sangre, ordeñe frecuente y medidas de ubre). A todas las ovejas se les ofreció una dieta base de heno de alfalfa (8.6 MJ/kg MS y 15% PC) a razón de 1.0 kg de MS para las ovejas gestando corderos únicos y 1.3 kg MS para las ovejas gestando dos corderos para cubrir los requerimientos según MAFF (1975).

A las ovejas de los tratamientos con suplemento se les ofreció 0.2, 0.2, 0.3, 0.3, 0.4, 0.4, 0.5 y 0.5 kg de maíz quebrado o cebada entera por animal y por día desde el día 132 al 139 de gestación para acostumbrarlas al suplemento y evitar acidosis. Desde el día 140 al parto (aproximadamente el día 148) las ovejas suplementadas recibieron 0.60 kg de suplemento por animal y por día. Todas las ovejas tenían sal mineral y agua a voluntad.

Se registró peso y condición corporal de las ovejas previo a la introducción de las mismas al galpón. Para medir cambios en glucosa e insulina relacionados con la suplementación se extrajo sangre de todos los animales a los 140, 142 y 145 días de gestación 5 veces diarias pero los resultados no son presentados en esta oportunidad. Se midió el crecimiento de la glándula mamaria (antero posterior y latero lateral) al día 137 y a los 140 días de gestación y luego cada dos días hasta el parto. Se midió consumo de fardo y maíz diario a través de oferta y rechazo de los mismos. Inmediatamente luego del parto las ovejas fueron inyectada con 5UI de oxitocina y se les ordeñó completamente un pezón el cual una vez finalizado el ordene se cubrió con gasa y cinta para evitar que los corderos mamasen de él. El calostro fue clasificado de acuerdo a un escore de viscosidad y color, fue pesado y se almacenó una muestra con un preservante para posterior análisis de composición con un Milkoscan. El mismo procedimiento se repitió a la hora, a las 3, a las 6 y a las 10 horas luego del parto. Por último se identificaron los corderos y se registro peso del o de los mismos.

El modelo estadístico utilizado fue $Y= \mu +$ Tratamiento $+ \varepsilon$. Se utilizó el procedimiento GLM del paquete estadístico de SAS (SAS Institute Inc., 1990, V8).

Resultados

Tanto la suplementación con cebada como con maíz incremento la producción de calostro en ovejas con corderos mellizos mas de dos veces la de ovejas no suplementadas (Cuadro 1, $P<0.05$). El mismo efecto, aunque menos importante, se logró con ovejas con cordero único ($p<0.05$). La producción de calostro luego del parto también fue más alta en las ovejas suplementadas que en las no suplementadas.

Los corderos únicos fueron mas pesados que los corderos mellizos (Cuadro 1, $p<0.05$). La suplementación previa al parto no afecto el peso vivo de los corderos únicos ni la de los corderos mellizos.

Cuadro 1. Producción de calostro al parto, 1, 3, 6 y 10 horas posparto en ovejas con corderos únicos o mellizos suplementadas o no con maíz durante los últimos días de gestación (Promedio y (error estándar)).

	Tratamientos						Probabilidad	
	Únicas			Melliceras			Tipo de parto	Tipo de suplemento
	Control	Cebada	Maíz	Control	Cebada	Maíz		
Calostro (g)								
Al parto	190 (44.3)	360 (81.2)	541 (69.3)	292 (116)	648 (95.3)	623 (87.6)	0.02	0.0002
A la hora	84.5 (18.1)	111 (12.1)	134 (22.8)	133 (25.8)	205 (45.3)	162 (27.1)	0.001	0.04
A las 3 h	77.8 (10.8)	107 (15.9)	117 (12.3)	90.5 (19.7)	124 (22.9)	140 (16.8)	0.18	0.02
A las 6 h	87.3 (10.8)	99.6 (14.1)	115 (14.4)	89.5 (15.9)	130 (29.9)	112 (14.0)	0.42	0.18
A las 10 h	140 (17.5)	165 (19.0)	168 (15.4)	141 (22.9)	159 (21.7)	147 (38.9)	0.71	0.56
Peso corderos	4.5	4.6	4.6	3.5	4.1	3.8	<0.0001	0.22

El calostro de las ovejas suplementadas fue más líquido que el de las ovejas no suplementadas (Cuadro 2; P<0.05). Este mismo efecto continuó luego del parto hasta las 6 horas. No hubo diferencia en viscosidad entre ovejas gestando uno o dos corderos. Luego del parto la viscosidad fue disminuyendo para todos los tratamientos y para las 6 horas la mayoría de las ovejas suplementadas ya tenían un calostro bien líquido.

Cuadro 2. Viscosidad (Score1-7) de calostro al parto, 1, 3, 6 y 10 horas posparto en ovejas con corderos únicos o mellizos suplementadas o no con maíz durante los últimos días de gestación (Promedio y (error estándar)).

	Tratamientos						Probabilidad	
	Unicas			Melliceras			Tipo de parto	Tipo de suplemento
	Control	Cebada	Maíz	Control	Cebada	Maíz		
Viscosidad								
Al parto	4.2 (0.57)	6.0 (0.36)	6.3 (0.33)	4.3 (0.64)	6.3 (0.35)	6.1 (0.30)	0.91	<0.0001
A la hora	4.4 (0.60)	6.2 (0.41)	6.5 (0.25)	4.0 (0.57)	6.7 (0.17)	6.3 (0.29)	0.86	<0.0001
A las 3 h	5.7 (0.54	6.7 (0.21)	7.0 (0)	5.5 (0.46)	7.0 (0)	6.8 (0.15)	0.92	0.0005
A las 6 h	6.1 (0.50)	6.9 (0.10)	7.0 (0)	6.1 (0.48)	7.0 (0)	7.0 (0)	0.85	<0.007
A las 10 h	6.8 (0.18)	7.0 (0)	7.0 (0)	6.8 (0.25)	7.0 (0)	7.0 (0)	1.00	0.08

Discusión

Tanto la suplementación con maíz o con cebada previo al parto incremento el calostro acumulado al parto y su subsecuente producción luego del parto en ovejas gestando corderos únicos o mellizos. La mayor producción de calostro en ovejas con corderos mellizos comparado con ovejas con cordero único fue similar que en el trabajo de Hall y col. (1992). Normalmente y como sucedió en este experimento, las ovejas melliceras desarrollan ubres mas grandes que las ovejas con cordero único (Mellor, 1988) con una mayor capacidad de sintetizar calostro.

Las ovejas suplementadas con maíz o con cebada no sólo produjeron más calostro sino que este fue más líquido, lo que hace que el cordero pueda mamarlo más fácilmente que calostros más viscosos.

El almidón presente en ambos granos (cebada o maíz) puede ser el responsable de la alta producción de calostro y la baja viscosidad del mismo observada en los animales suplementados. Parte del almidón se digiere en el rumen para producir ácido propiónico y luego en hígado ser convertido a glucosa. Otra parte del almidón puede pasar a intestino y allí se digiere y convierte inmediatamente en glucosa. Esta glucosa por la cual hay una altísima demanda en los últimos idas de gestación, sería el principal sustrato para la lactosa que es el azúcar de la leche. La lactosa es muy importante en la síntesis de calostro ya que es higroscópica y es la responsable del volumen del mismo y por ende de la viscosidad. Para una buena digestión de los granos se necesita cierto nivel de proteína y la dieta base que en este caso tuvo un 15% de proteína cruda permitió que tanto la cebada como el maíz fueran digeridos completamente.

El peso de los corderos al nacimiento no se vio afectado por el corto período de suplementación que recibieron sus madres. Estos datos coinciden con los de Murphy y col. (1999) quienes demostraron que la suplementación con lupinos durante la última semana de gestación no incrementó el peso de los corderos al nacer con la ventaja de reducir la probabilidad de problemas de distocia.

Agradecimientos

A Gabriel García, Fernando García, Damián González y Marcela Andrada por su invalorable apoyo durante la ejecución de estos experimentos.

Bibliografía

Banchero, G. (2003) PhD Thesis. The University of Western Australia.
Banchero, G. & Quintans, G. (2002). Actividades de Difusión N° 294, p 32.

Hall, D.G., Holst, P.J. and Shutt, D.A. (1992). Australian Journal of Agricultural Research, 43: 325-337.

MAFF, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (1975). Technical Bulletin 33; London, 79 pp.

McCance, I. and Alexander, G. (1959). Australian Journal of Agricultural Research, 10: 699.

McNeill, D.M., Murphy, P.M. & Purvis, I.W. (1988) Proceedings of the Australian Society of Animal Production, 17: 437.

Mellor, D.J. (1988). British Veterinary Journal, 144: 552.

Mellor, D.J. and Murray, L. (1986). Veterinary record, 118: 351.

Murphy, P.M. (1999) PhD thesis, The University of Western Australia.

Pattinson, S.E., Davies, D.A.R. & Winter, A.C. (1995). Animal Science, 61: 63.

Robinson, J.J., Rooke, J.A. & McEvoy, T.G. (2002) En: Sheep nutrition, M. Freer and H. Dove (Eds.), CABI Publishing in association with CSIRO Publishing; Canberra, pp. 189.
Weston, R.H. (1988) Factors limiting the intake of feed by sheep. 11. Australian Journal of Agric*ultural Research,* 39: 659.

MÓDULO DE INVERNADA VACUNA DE PALO A PIQUE

Ejercicio julio 2002 - junio 2003

P. Rovira[1/]
R. Bermúdez[1/]

Introducción

En la Unidad Experimental Palo a Pique (UEPP) funciona desde 1995 un área de rotaciones forrajeras en siembra directa, la cuál ha tenido muy buenos resultados físicos y económicos. De acuerdo a la cantidad y calidad del forraje producido en los distintos componentes de las Rotaciones (praderas y verdeos), el sistema de producción que más se adaptó es el de la invernada vacuna, logrando altas tasas de crecimiento animal en terneros de destete y novillos en terminación. Por tal motivo a partir de 2002 comenzó a funcionar un Módulo de invernada vacuna en la UEPP, basado en una rotación forrajera con utilización estratégica de la suplementación (grano y/o fardo), el que debe ser sustentable biológica y económicamente en el largo plazo.

Los objetivos del Módulo son:

- Definir una cadena forrajera sustentable y adaptada a las condiciones de la Región en concordancia con los objetivos de producción.

- Desarrollar un esquema de engorde vacuno que permita aumentar la productividad y calidad de la producción en la zona de Lomadas del Este.

- Disponer de los resultados físicos y económicos del Módulo que permitan establecer la sustentabilidad del sistema.

- Generar un ámbito de investigación analítica de problemas específicos para la región asociados a la invernada.

A continuación se realiza una breve descripción de los principales recursos involucrados y un análisis preliminar de la producción animal del primer año de funcionamiento.

Descripción del módulo

Suelos

El grupo de suelos CONEAT predominante es el 10.7, correspondiente a la Unidad Alférez. El relieve es ondulado y los suelos dominantes son Argisoles, Planosoles y Brunosoles.

En general los suelos de las Lomadas del Este tienen como principales limitantes de uso alto riesgo de erosión, problemas de drenaje en invierno y alto riesgo de sequía en verano. De acuerdo a la clasificación por capacidad de uso del USDA, se encuentran entre la clase III (arables con limitaciones) y IV, no arables, excepto para usos ocasionales o especiales (Terra y García Préchac, 1998).

[1/] INIA Treinta y Tres

Base forrajera

La base forrajera está compuesta por una rotación de praderas y verdeos, un mejoramiento de campo y un campo natural (Cuadro 1). Las praderas de la rotación están compuestas por trébol blanco, lotus común, raigrás anual y una gramínea perenne. El verdeo de invierno generalmente lo constituye raigrás (eventualmente en mezcla con trébol alejandrino) y el verdeo de verano sudangrás. Tanto las praderas como los verdeos se implantan con la tecnología de siembra directa. El mejoramiento de campo fue sembrado en 1995 con trébol blanco, lotus y raigrás y renovado a través de la aplicación de glifosato, agregado de semilla y fertilizante en el otoño de 2001.

Cuadro 1. Base forrajera del Módulo de invernada de Palo a Pique

	Hectáreas	%
Rotación forrajera:		
Pradera 1º año (P1)	6	10.7
Pradera 2º año (P2)	6	10.7
Pradera 3º año (P3)	6	10.7
Pradera 4º año (P4)	6	10.7
Verdeo invierno/Verdeo verano (V)	6	10.7
Mejoramiento de campo (MC)	6	10.7
Campo natural (CN)	20	35.8
TOTAL	56	100

El campo natural de Lomadas del Este está compuesto en su mayoría por especies perennes estivales. Entre las principales especies se debe destacar la asociación Pasto horqueta - Pasto chato (*Paspalum notatum* - *Axonopus affinis*) la cuál contribuye con un porcentaje muy importante a la producción total (Ayala, 2001).

Animales

Anualmente ingresan 50 terneros de destete hacia finales del otoño. Son de raza Hereford, cruzas Hereford * A. Angus ("caretas") y Braford, repartidos en tercios iguales. El origen de los terneros británicos es el Módulo de Cría de la Unidad Experimental Palo a Pique (INIA Treinta y Tres), en tanto los terneros Braford provienen de la Unidad Experimental La Magnolia (INIA Tacuarembó).

La invernada se desarrolla durante 18 - 20 meses, con un ritmo de ganancia esperado promedio del entorno de 0,500 kg/a/día. El peso promedio de los novillos para su comercialización es de 470 kg.

Resultados preliminares ejercicio 2002/2003

Clima

La variable que se registró fueron las precipitaciones (Figura 1). El total en el ejercicio fue de 1779 mm, distribuido estacionalmente en 417, 460, 372 y 530 mm durante invierno, primavera, verano y otoño, respectivamente. El promedio de la serie histórica 1991-2002 corresponde a 1311 mm, por lo cual el ejercicio considerado estuvo un 35% por encima de dicho promedio.

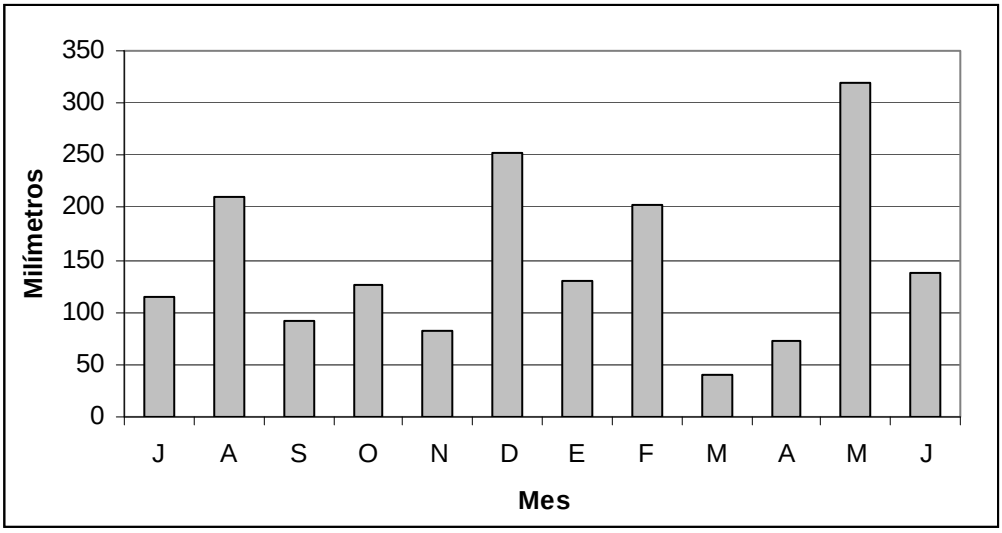


Figura 1. Precipitaciones mensuales en la Unidad Experimental Palo a Pique entre julio de 2002 y junio de 2003 (Fuente: Registros pluviométricos UEPP)

Producción de forraje

A partir de los muestreos de pasturas realizados se estimó la producción de forraje del Módulo en el ejercicio 2002/03 (Figura 2). Únicamente el registro del campo natural se calculó en función de datos de la bibliografía, promediando la producción del campo natural de Palo a Pique de los años 2001 y 2002 (Bermúdez et al, 2003), similares en condiciones climáticas al ejercicio evaluado.

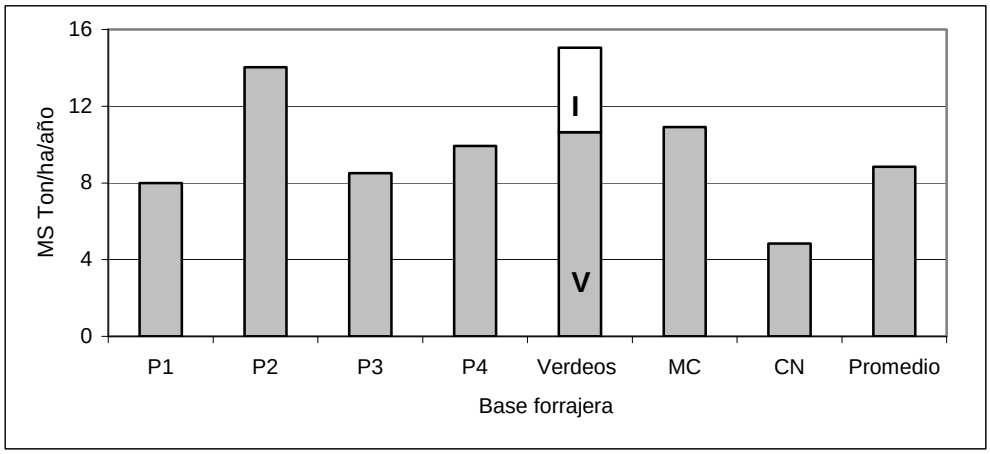


Figura 2. Producción de forraje anual (julio 2002/junio 2003) promedio y por componente del Módulo Invernada. (En verdeos, I= Invierno, V= Verano).

Se destacó la muy alta producción de forraje de la pradera de 2º año y del mejoramiento de campo. En la secuencia de verdeo de invierno/verdeo de verano se destacó el aporte del sudangrás con más de 10 Ton/ha de MS. El aporte del campo natural fue un 31% superior al promedio histórico de 11 años reportado

por Bermúdez et al (2003) lo que se puede atribuir a las buenas condiciones climáticas durante el ejercicio, más concretamente en la primavera y verano. La producción del Módulo en las 56 ha promedió 8.8 Ton/ha/año de MS, con una distribución estacional de 18, 16, 32 y 35% en otoño, invierno, primavera y verano, respectivamente (Figura 3).

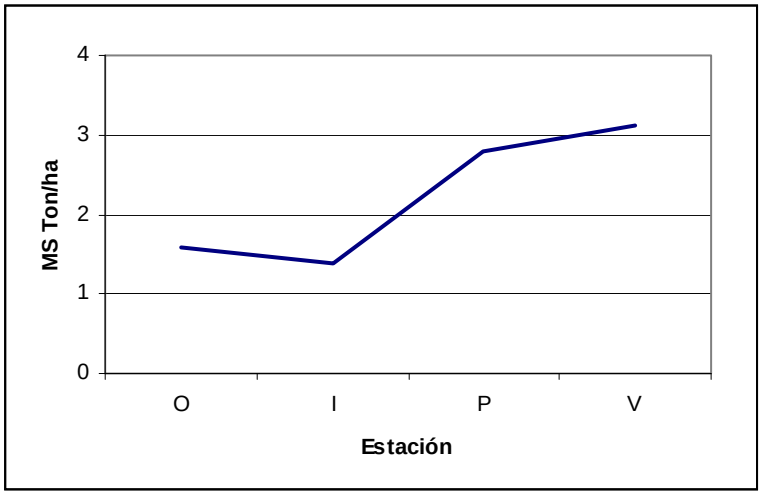


Figura 3. Producción estacional de forraje (Módulo Invernada, julio 2002/junio 2003).

La rotación de praderas y verdeos fue el componente que básicamente sustentó la producción animal, ya que representando algo más del 50% del área total del Módulo, aportó casi el 70% del forraje producido.

En las 30 hectáreas de la rotación de praderas y verdeos se obtuvo una utilización promedio de 62% del forraje disponible. Cada componente de la fase de praderas estuvo bajo pastoreo entre un 11 y 29% de los 365 días del ejercicio. Se destacó un mayor tiempo total de ocupación en la pradera de 3º año, con más de 100 días de pastoreo debido al manejo en franjas durante la primavera con alta carga instantánea. En lo que respecta a la fase de verdeos, considerando un ciclo del cultivo de 150 días, el tiempo de ocupación varió entre 20 y 25% tanto para el trébol alejandrino más raigrás, como para el sudangrás.

Hacia finales de noviembre se enfardó la pradera de 2º año (3 fardos redondos/ha) y el 50% del área del verdeo de invierno (5 fardos redondos/ha). El valor nutritivo de los fardos se presenta en el cuadro 2. Al momento del corte en ambas pasturas la fracción predominante era raigrás en estado de madurez lo que repercutió en la calidad de los fardos.

Cuadro 2. Valor nutritivo de los fardos (Lab. de Nutrición Animal INIA La Estanzuela)

	Pradera 2º año	Verdeo invierno
Digestibilidad Materia Orgánica (DMO, %)	51,8	54,1
Proteína Cruda (PC, %)	7,6	7,5
Fibra Detergente Äcida (FDA, %)	48,2	48,9
Fibra Detergente Neutra (FDN, %)	69,6	70,3
Cenizas (C, %)	7,2	8,3

Producción Animal

Fase de campo

En junio de 2002 ingresaron 49 terneros de destete, correspondiendo a 15 Hereford, 15 cruzas Hereford * A. Angus y 19 Braford. Durante el primer invierno se les suministró al 70% de los terneros afrechillo de arroz entero sobre el campo natural (promedio de 1% del peso vivo de oferta de suplemento por día). El restante 30% de los terneros se manejaron sobre el mejoramiento de campo en el primer invierno a una carga promedio de 1.25 UG/ha. El análisis de ambas estrategias de alimentación de los terneros durante el primer invierno fue publicado por Rovira (2003).

Posteriormente durante la primavera y verano los terneros se manejaron fundamentalmente sobre la rotación de praderas y verdeos, en donde mostraron muy altas ganancias de peso. Por último, en el otoño los novillos sobreaño se manejaron sobre campo natural reservado durante el verano previo. En dicho momento se suplementó con fines experimentales al 50% de los novillos con afrechillo de trigo o expeller de girasol para corregir la baja en la calidad de la pastura natural acumulada durante el verano. Dichas estrategias de alimentación formaron parte de un ensayo analítico, el cual se describe en ésta misma publicación. La evolución de peso de los terneros hasta los 20 meses de edad se observa en el cuadro 3.

Cuadro 3. Evolución de peso de los terneros desde su ingreso a la invernada hasta los 20 meses de edad.

	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Días	86	85	96	98
Ganancia (kg/a/día)	0,279	0,729	0,875	0,009
Peso promedio (kg)	213	255	327	348

En relación a los novillos en terminación se manejaron en 2 lotes de 25 cada uno, con diferentes periodos de engorde tal cual se observa en el cuadro 4. En ambos periodos la base forrajera la constituyó la rotación de praderas y verdeos.

Cuadro 4. Características de la etapa de terminación de los novillos (últimos 100-150 días en la invernada).

	Lote 1	Lote 2
Período	Julio 02 - Oct. 02	Oct. 02 - Marzo 03
Días engorde	107	126
Peso inicial (kg)	409	412
Peso final (kg)	492	515
Ganancia de peso (kg/a/d)	0.776	0.817
Carga (UG/ha)	1.23	1.02
Disp. promedio (kg MS/ha)	2331	3956
Rechazo prom. (kg MS/ha)	804	1633

La abundancia del forraje hacia finales del verano determinó el agregado de animales "extra" o "volantes", que si bien no pertenecían al Módulo ayudaron a controlar el exceso de forraje (Cuadro 5). Sin duda, la carga y la utilización del forraje producido, son variables a seguir ajustando en el desarrollo del Módulo.

Cuadro 5. Pastoreo de animales “extra” dentro del Módulo de Invernada.

Categoría	Periodo	Area pastoreo (ha)
110 vaquillonas	27/02/03 - 10/04/03	6
50 vacas gordas **25 vacas invernada**	10/04/03 - 25/04/03	7

La producción de peso vivo del Módulo totalizó 282 kg/ha, con una distribución estacional de 18, 31, 42 y 9% en invierno, primavera, verano y otoño, respectivamente. La dotación promedio anual fue de 1.22 UG/ha (464 kg/ha de PV), siendo máxima durante el verano y principios de otoño, y mínima hacia finales del otoño.

Fase industrial

El registro de la producción animal continuó en la etapa industrial, con mediciones realizadas a los efectos de caracterizar el producto final.

En el cuadro 6 se observa los registros de la primer faena realizada el 18/10/02 en el Frigorífico Tacuarembó. Los novillos promediaron los 2 años de edad con una dentición de 0 a 2 dientes. El grado de terminación en el 75% de las canales fue 2 y en el restante 25% fue 3.

Cuadro 6. Datos de faena del primer embarque de novillos (n=25) del Módulo de Invernada de Palo a Pique (Frigorífico Tacuarembó).

Variable	Valor
Peso en Frigorífico (kg)	449
Peso canal caliente (kg)	244
Rendimiento (%)	54,4
Corte Pistola (kg)	52,8
Area de Ojo de Bife (cm^2)	61,5
pH 24 horas	5,60
Lomo (kg) **Bife Angosto (kg)** **Cuadril con tapa**	1,92 4,36 4,81
Terneza peceto a los 14 días (kgF)	4,20

El producto final obtenido se destacó por:

- Peso promedio de canal caliente superior a 240 kg
- Peso de los cortes más valiosos superior a los estándares mínimos para mercados externos
- pH a las 24 horas inferior a 5,80
- Terneza por debajo de 4,5 – 5.0 kgF

De acuerdo a dichas características es posible comercializar el producto en los mercados más exigentes en cuanto a calidad y de mayor poder adquisitivo, como el caso de la Unión Europea.

El 6/3/03 se realizó el embarque del 2º lote de novillos del Módulo (n=25). Se observó la misma tendencia que en el primer embarque hacia la obtención de un producto final de muy buena calidad (Cuadro 7).

Cuadro 7. Datos de faena del segundo embarque de novillos (n=25) del Módulo de Invernada de Palo a Pique (Frigorífico Tacuarembó).

Variable	Valor *
Peso en Frigorífico (kg)	474
Peso canal caliente (kg)	252
Rendimiento (%)	53,2
Corte Pistola (kg)	58,2
Area de Ojo de Bife (cm^2)	63,4
pH 24 horas	5,67
Lomo (kg) **Bife Angosto (kg)** **Cuadril con tapa**	2,05 4,68 4,95
Terneza peceto a los 14 días (kgF)	4,92

* Corresponde a muestreo de 70% de las canales.

Consideraciones finales

La producción de carne fue de 282 kg/ha con una dotación promedio de 1.22 UG/ha. Dicha producción se sustentó en una elevada producción de forraje basada en un año muy bueno desde el punto de vista climático, con precipitaciones por encima de lo normal. Se destacó la calidad del producto final obtenido, que se reflejó en canales pesadas, con adecuada cantidad y distribución de grasa, y con alta proporción de cortes valiosos. A los efectos de la comercialización de las canales no fueron limitantes ni el pH ni los valores de terneza obtenidos.

El periodo evaluado fue el primer año de funcionamiento del Módulo de Invernada de la UEPP, y como todo primer año aún hay variables en las cuáles ajustar el manejo. De todas maneras, las definiciones y manejo dentro del Módulo no es algo rígido, sino que el objetivo es adaptarse a las condiciones coyunturales de cada año en particular, respetando ciertos conceptos básicos para el logro de una invernada eficiente.

Agradecimientos

A todo el personal de INIA Treinta y Tres que colaboró con las tareas a lo largo del período evaluado.

A funcionarios y técnicos de INIA Tacuarembó que colaboraron en el registro de faena de los animales.

Al Frigorífico Tacuarembó por permitir el relevamiento de la faena.

Bibliografía

Ayala W., Bermúdez R., Carámbula M., Risso D. y Terra J. (2001). Tecnologías para la mejora de la producción de forraje en suelos de lomadas del Este. En: Tecnologías forrajeras para sistemas ganaderos de Uruguay. Boletín de Divulgación 79. INIA Tacuarembó. pp.69-108.

Bermúdez R., Ayala W., Ferrés S. y Queheille P. (2003). Opciones forrajeras para la Región Este. En: Seminario de Actualización Técnica Producción de Carne Vacuna y Ovina de Calidad. Serie Actividades de Difusión 317. INIA Treinta y Tres. pp. 1-10.

Rovira (2003). Estrategias de alimentación para mejorar el crecimiento

inicial de terneros en sistemas invernadores de Lomadas del Este. En: Seminario de Actualización Técnica Producción de Carne Vacuna y Ovina de Calidad. Serie Actividades de Difusión 317. INIA Treinta y Tres. pp. 51-67.

Terra J. y García Préchac F. (1998). Uso y manejo sustentable de los suelos de lomadas del Este. En: Producción Animal. Unidad Experimental Palo a Pique. Actividades de Difusión 172. INIA Treinta y Tres. pp.49-65.

FUENTES DE SUPLEMENTACIÓN A NOVILLOS SOBRE CAMPO NATURAL DE BAJA CALIDAD DURANTE EL OTOÑO

P. Rovira[1/]

Introducción

En invernadas con importante porcentaje del área mejorada, que basan la oferta de forraje en rotaciones de praderas y verdeos, durante los meses de invierno se incrementa notoriamente la producción de forraje, levantando la limitante para la producción animal en dicha estación. En cambio, surge una nueva debilidad dentro del sistema que es durante el otoño, en donde se reduce drásticamente el área de pastoreo por dos motivos: (i) periodo de implantación y establecimiento de praderas y verdeos recién sembrados, y (ii) las praderas ya implantadas de años anteriores se reservan para acumular forraje hacia inicios del invierno. Por tal motivo el otoño se transforma en la estación clave para la utilización del campo natural en sistemas invernadores con un alto porcentaje del área mejorada.

Una medida de manejo para aumentar la capacidad de carga del campo natural en otoño es reservar forraje durante el verano previo. El 80-85% de las especies constituyentes de las pasturas naturales de los suelos de la Unidad Alférez son perennes estivales (Bermúdez et al, 2003), por tal motivo hacia inicios del otoño se pueden acumular importantes volúmenes de forraje aunque con limitantes en su valor nutritivo para los animales.

La hipótesis del trabajo que se describe a continuación es que a través de la suplementación proteica sobre campo natural reservado es posible mejorar el comportamiento de novillos sobreaño durante el otoño, levantando la limitante de la baja calidad del forraje acumulado. El objetivo de la suplementación es correctivo, ofreciendo bajos niveles de suplemento para equilibrar el balance energía – proteína en el rumen, y permitir el logro de mantenimiento y/o leves ganancias de peso de los animales.

Justificación

La suplementación con proteína degradable (PD) mejora la utilización de forrajes de baja calidad por parte de vacunos (Arroquy et al, 2002). La PD es la fracción de la proteína cruda (PC) del alimento disponible para los microbios del rumen. Un déficit de PD puede tener dos efectos: menor producción de proteína microbiana y reducción del rendimiento energético de la fermentación de los carbohidratos (CHO) bajando el nivel de producción de ácidos grasos volátiles (Cooper et al, 2001). Las proteínas provistas por los microorganismos ruminales suministran, en la mayoría de los casos, cantidades adecuadas de aminoácidos a los tejidos para animales produciendo a niveles moderados (Church, 1984).

La suplementación proteica sobre pasturas de baja calidad mejora la producción animal a través de los siguientes factores, citados por Santini et al (1993):

- Aumento de la concentración de nitrógeno amoniacal en el rumen

[1/] INIA Treinta y Tres

- Aumento de la cantidad de aminoácidos, especialmente esenciales, que llegan y son absorbidos a nivel intestinal.
- Aumento en el consumo de energía.
- Estímulo indirecto al consumo, por las proteínas que pasan inalteradas en el rumen.

Materiales y métodos

El ensayo se desarrolló en el Módulo de Invernada de la Unidad Experimental Palo a Pique entre marzo y junio de 2003. La base forrajera la constituyó 20 hectáreas de campo natural de la Unidad Alférez, las cuales habían tenido un periodo de reserva y acumulación de forraje previo al inicio del ensayo de 4 meses. Se utilizaron 48 novillos de 18 meses de edad (2 dientes) de las razas Hereford, cruza Hereford * A.Angus y Braford. Los animales se distribuyeron en los siguientes tratamientos:

1. Campo natural (CN1)
2. Campo natural (CN2)
3. Campo natural más 0.6% del peso vivo de expeller de girasol (CN+EG)
4. Campo natural más 0.6% del peso vivo de afrechillo de trigo (CN+AT)

El sistema de pastoreo fue continuo, correspondiendo 5 ha por tratamiento (Dotación: 2,4 UG/ha). El suplemento se suministró 6 veces a la semana. Las mediciones realizadas en la pastura fueron: disponibilidad, valor nutritivo, altura y relación verde/seco. En el animal se registró peso vivo cada 30 días.

Resultados y discusión

Base forrajera

Entre el 02/12/02 y el 25/03/03 el campo natural estuvo cerrado al pastoreo, periodo en el cual se acumularon 4731 kg/ha de MS a una tasa de crecimiento diario promedio de 41,8 kg/ha/día de MS. Dicho crecimiento estuvo sustentado en los 577 mm de lluvia registrados en el periodo de acumulación de forraje (Registros Pluviométricos Unidad Experimental Palo a Pique).

En el cuadro 1 se observa la evolución de la disponibilidad y altura del forraje a medida que avanzó la estación de pastoreo. En promedio la disponibilidad inicial y final fue de 5722 y 2532 kg/ha de MS, respectivamente. El porcentaje de forraje desaparecido fue de 54, 53 y 61%, para CN, CN + EG y CN + AT, respectivamente. La altura promedio del tapiz disminuyó desde 30.4 hasta 12.2 cm.

Se encontró una asociación positiva y alta entre la disponibilidad del campo natural y la altura del tapiz (r = 0.83), en donde la variación de la oferta de forraje estuvo explicada en un 69% por la altura del campo natural (Figura 1).

Cuadro 1. Evolución de la disponibilidad y altura del forraje del campo natural.

Fecha	25/03/03		28/04/03		18/06/03	
	kg/ha de MS	cm	kg/ha de MS	cm	kg/ha de MS	cm
CN 1	6492	36,3	6100	25,3	2887	11,7
CN 2	4894	27,3	4252	17,4	2329	12,1
CN + EG	5629	27,5	4497	17,5	2616	11,5
CN + AT	5874	30,3	5207	15,5	2294	13,3

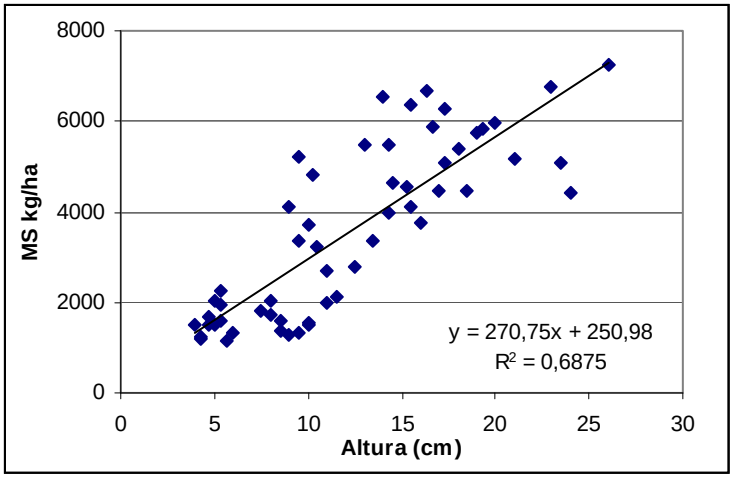


Figura 1. Asociación entre disponibilidad del campo natural y altura del tapiz.

El porcentaje de forraje seco en el total ofrecido aumentó desde 32% al inicio del ensayo hasta 81% al final del trabajo a fines de junio. El incremento del forraje seco estuvo asociado a las heladas agrometeorológicas registradas (temperaturas por debajo de cero grado a nivel de las pasturas). En el periodo se registraron 17 heladas distribuidas de la siguiente manera: 4, 5 y 8, en abril, mayo y junio, respectivamente (registros climáticos Unidad Experimental Paso de la Laguna).

El campo natural, tanto al inicio como al final del periodo experimental, presentó limitantes para el logro de una producción animal satisfactoria (Cuadro 2). Valores de digestibilidad por debajo de 50% y de proteína cruda menores a 7% afectaron la respuesta animal, la cual se vio más resentida hacia el final del periodo experimental debido al aumento del forraje seco y de la fibra, y al descenso de la digestibilidad. Los niveles de proteína se mantuvieron bajos y relativamente estables durante todo el período.

Cuadro 2. Valor nutritivo del campo natural al inicio y final del ensayo . Laboratorio Nutrición Animal INIA La Estanzuela.

Inicio	**Campo Natural (1 y 2)**	**CN + Afrechillo**	**CN + Expeller**
DMO (%) [1]	45,8	47,6	48,8
PC (%)[2]	6,56	5,96	6,71
FDA (%)[3]	51,30	50,30	51,17
C (%)[4]	9,23	9,07	10,71
Final			
DMO (%)	47,6	42,6	41,1
PC (%)	6,28	6,37	6,29
FDA (%)	52,03	52,00	53,45
C (%)	10,87	13,29	9,55

[1] Digestibilidad Materia Orgánica, [2] Proteína Cruda, [3] Fibra Detergente Acida,
[4] Cenizas

Suplementación

Los animales pertenecientes a los tratamientos con suplementación recibieron un promedio de 2,20 kg/a/día (base seca), ya sea de expeller de girasol o de afrechillo de trigo, en 71 días efectivos de suplementación. De acuerdo a lo que fue la evolución de peso de los novillos, la suplementación diaria significó un 0.6% del peso vivo. El valor nutritivo de los suplementos empleados se detalla en el cuadro 3.

Cuadro 3. Valor nutritivo de los suplementos utilizados

	Expeller de Girasol	Afrechillo de Trigo
Digestibilidad Materia Orgánica (%) [1]	68,3	67,0
Proteína Cruda (%)[1]	32,5	18,3
Fibra Detergente Acida (%)[1]	34,1	17,6
Energía Metabolizable (Mcal/kg MS) [2]	2,0	2,5
Energía Neta mantenimiento (Mcal/kg MS) [2]	1,11	1,50
Energía Neta ganancia (Mcal/kg MS) [2]	0,60	0,89

[1] Datos de muestras extraídas del suplemento utilizado procesadas por el Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela.
[2] Datos de Tabla (Cozzolino et al, 1994)

Del análisis de las muestras enviadas al Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela se destacan el mayor contenido proteico del expeller de girasol y el menor valor de FDA del afrechillo de trigo, que se correlaciona con un mayor contenido energético.

El expeller de girasol es un subproducto de la extracción del aceite de la semilla. Pertenece al grupo de las harinas de semillas de oleaginosas desgrasadas, las cuales son ricas en proteínas y un porcentaje elevado de su nitrógeno (más del 95%) aparece como proteína verdadera, muy digestible, que le confiere un valor biológico elevado a su proteína (Cozzolino, 2000). El NRC (1996), citado por Kucseva et al (2002) estima una degradación ruminal de la proteína bruta del expeller de girasol de 80%.

El afrechillo de trigo consiste de la capa de la semilla que se encuentra por debajo de la cubierta externa (aleurona), el endosperma y las partículas de afrecho. Generalmente contiene más proteína que el grano y la calidad proteica es algo mejor, a pesar que los subproductos de molinería del trigo pueden ser relativamente deficientes en lisina y metionina, así como también en otros aminoácidos esenciales (Church, 1984). Según la tabla de composición de alimentos para rumiantes publicada por INTA Balcarce (2002) el afrechillo de trigo presenta un 80% de su proteína bruta degradable en el rumen.

Producción Animal

Con respecto al comportamiento de los novillos, lo primero que hay que destacar es que los cuatro lotes perdieron peso a lo largo del periodo experimental (Cuadro 4). Esto indica que:

- La calidad del forraje ofrecido afectó la producción animal, ya que los disponibles no fueron limitantes (superiores a 2.000 kg/ha de MS y más de 8 cm de altura).
- El nivel de suplementación fijado no fue lo suficientemente alto como para evitar las pérdidas de peso vivo.

La baja calidad del forraje del campo natural probablemente determinó una lenta tasa de pasaje del alimento a lo

largo del tracto digestivo del animal y un rápido llenado físico del rumen, lo que limitó la capacidad de consumo a lo largo del día. Si bien a partir del agregado de suplemento se mejoró el comportamiento animal a través de una mejora de la digestión del alimento consumido , la baja proporción del mismo en el total de la dieta no evitó las pérdidas de peso vivo.

Cuadro 4. Producción animal en el periodo evaluado

	CN 1	CN 2	CN + EG	CN + AT
Peso inicial (kg)	370 a	368 a	367 a	368 a
Peso final (kg)	342 a	339 a	353 a	358 a
Ganancia diaria (kg/a/día)	-0,296 a	-0,321 a	-0,151b	-0,107 b

Hubo diferencias significativas en la ganancia de peso ($P<0.05$) entre el tratamiento sobre campo natural sin suplementación y los lotes suplementados. Esto determinó que hacia el final del periodo experimental en promedio hubieran 13 y 18 kg de diferencia entre los novillos del campo natural y los suplementados con expeller y afrechillo, respectivamente. El aporte extra de energía y proteína fue responsable del mejor comportamiento de los novillos suplementados.

No hubo diferencias significativas en el comportamiento de los novillos en función de la fuente de suplementación, si bien existió una diferencia biológica a favor del afrechillo de trigo. Este comportamiento pudo haber sido explicado por la composición más balanceada del afrechillo en la relación energía – proteína, en tanto el expeller de girasol aportó niveles excesivos de nitrógeno que no fueron adecuadamente utilizados debido a la falta de una fuente energética complementaria. Dicho exceso de nitrógeno probablemente haya sido eliminado por medio de la orina o reciclado al rumen a través de la saliva, con los costos de mantenimiento que ambos procesos implican.

En el cuadro 5 se observa un balance entre los requerimientos de mantenimiento de energía y proteína de los novillos y lo aportado por cada uno de los suplementos. El aporte de energía y proteína fue más balanceado en el caso del afrechillo de trigo. Otro indicador de la mayor respuesta animal al afrechillo de trigo fue la mayor utilización lograda del campo natural como ya se mencionó anteriormente, 61 y 53% para el afrechillo y expeller, respectivamente. Un ambiente más favorable a nivel ruminal para el crecimiento de los microorganismo asociado a una tasa de pasaje más rápida del alimento a través del tracto gastrointestinal pueden ser factores que expliquen la mayor utilización del campo natural al suministrar una fuente de suplementación energético – proteica.

Cuadro 5. Aporte diario de energía y proteína de los suplementos utilizados

	Expeller Girasol	Afrechillo Trigo
Requerimientos de Energía Neta de mantenimiento (E.N.m) de un novillo de 350 kg (Mcal/día) [1]	6,24	
Aporte E.N.m del suplemento (Mcal/día) **% de los requerimientos diarios**	2,44 39	3,30 53
Requerimientos de Proteína Total de mantenimiento de un novillo de 350 kg (kg/día) [1]	0,460	
Aporte de Proteína del suplemento (kg/día) **% de los requerimientos diarios**	0,715 155	0,403 88

[1] Tablas Nutrición Animal, Facultad de Agronomía (1977)

Consideraciones finales

- El campo natural presentó una alta capacidad de acumulación de forraje durante la primavera y verano para su transferencia hacia el otoño, aunque con limitado valor nutritivo para la producción animal.

- Si bien todos los tratamientos perdieron peso en el periodo evaluado, los novillos suplementados perdieron significativamente menos que aquellos sin suplementación sobre el campo natural.

- No hubo diferencias significativas en la ganancia de peso de los animales en función de la fuente de suplementación, aunque los novillos suplementados con afrechillo de trigo (energético – proteico) perdieron 30% menos de peso que aquellos suplementados con expeller de girasol (proteico).

Agradecimientos

A todo el personal de la Unidad Experimental Palo a Pique que colaboró en la implementación y desarrollo del trabajo.

Bibliografía

Arroquy J.I., Cochran R.C., Wickersham T.A. y Llewellyn D.A. (2002). Effect of source of carbohydrate and degradable intake protein in supplements on low quality forage utilization by steers. En: Cattlemen`s Day. pp. 159-161. Consultado en Internet: http://www.oznet.ksu.edu/library/lvstk2/sections/srp890_range.pdf

Bermúdez R., Ayala W., Ferrés S., Queheille P. (2003). Opciones forrajeras para la Región Este. En: Seminario de Actualización Técnica Producción de Carne Vacuna y Ovina de Calidad. Serie Actividades de Difusión 317. INIA Treinta y Tres. pp. 1-10.

Cooper R., Milton T., Klopfenstein T. Jordon D. (2001). Effect of corn processing on degradable intake protein requirement of finishing cattle. En: Nebraska Beef Report. pp. 54-57. Consultado en Internet: http://www.ianr.unl.edu/pubs/beef/mp76.pdf

Cozzolino D. (2000). Características de los suplementos utilizados en el Uruguay para su empleo en alimentación animal. Serie Técnica 110. INIA La Estanzuela. 16p.

Cozzolino D., Pigurina G., Methol M., Acosta Y., Mieres J. y Bassewitz H.

(1994). Guía para la alimentación de rumiantes. 2ª Edición. Serie Técnica INIA La Estanzuela Nº 44. 60p.

Curch D.C. (1984). Alimentos energéticos. En: Alimentos y alimentación del ganado. Tomo I. Editorial Hemisferio Sur. pp. 159-196.

Facultad de Agronomía (1977). Tablas de Nutrición Animal. Estándares de Alimentación extraídos de tablas del National Research Council de los Estados Unidos. Universidad de la República.

INTA – EEA Balcarce (2002). Composición de alimentos para rumiantes. Consultado en Internet: http://www.intabalcarce.org/comubalc/TCAlimentos.htm

Kucseva C.D., Balbuena O., Slanac A.L., Schreiner J.J. y Koza G.A: (2002). Efecto de la suplementación con expeller de algodón, expeller de soja y expeller de girasol sobre la digestibilidad ruminal del heno y del suplemento. Consultado en Internet: http://www.unne.edu.ar/cyt/2002/04-Veterinarias/V-027.pdf

Santini F.J., Cocimano M.R., Astibia O.R., y Cangiano C.A. (1993). Principios fisiológicos que afectan la producción de lana, carne y leche cuando se usan alimentos de alta o baja calidad. En: Proteínas. Tomo III. Cátedra de Nutrición Animal. Facultad de Agronomía, Universidad de la República. pp. 13-25.

MONITOREO DE LAS HECES COMO INDICADOR DEL ESTADO NUTRICIONAL DE NOVILLOS EN INVERNADA

P. Rovira[1/]
G. Pigurina[2/]

Introducción

Los actuales sistemas invernadores deben maximizar el registro y control de las distintas variables de manejo para lograr buenos indicadores productivos y económicos. Por ejemplo, en los tambos la producción diaria de leche puede ser reflejo del manejo nutricional de la vaca en un día en particular. En el caso de los sistemas invernadores la variable ganancia de peso es la que brinda una orientación del manejo nutricional de los novillos, aunque se registra espaciada en el tiempo. Esto puede ser una limitante en los sistemas más intensivos, con cambios de franjas de pastoreo diarias o semanales, en donde constantemente se toman decisiones sin conocer su efecto inmediato en el comportamiento de los animales. El monitoreo de las heces puede ser un registro que ayude a conocer "cómo está comiendo el animal", y de esa manera corregir errores sobre la marcha sin esperar que se expresen al momento de la pesada.

La consistencia de las heces del ganado bovino en producción es un interesante indicador preliminar sobre el equilibrio nutricional de la dieta (ANEMBE, 2000). La observación rutinaria del bosteo es una práctica que en otros países se aplica desde hace tiempo.

En la Universidad de Texas A&M se ha desarrollado un programa basado en el análisis de la materia fecal para determinar la calidad de la pastura que el animal está consumiendo e incluye un software que determina el balance nutricional del animal y la opción de suplementación más efectiva si es necesaria (NIRS NUTBAL Program, 2001). La bosta está compuesta principalmente por residuos de alimentos que no fueron utilizados por ser indigestibles, por ejemplo fibra muy lignificada o porque pasaron muy rápido por el rumen, como es el caso de forrajes muy tiernos o partículas muy finas (Gallardo, 2003).

Dentro de la Unidad Experimental Palo a Pique de INIA Treinta y Tres se comenzó a manejar el concepto de relevamiento del tipo de bosta durante la invernada como parte de un trabajo de Tesis de Facultad de Agronomía de Ferreira Chávez et al (2002) dirigido por Guillermo Pigurina.

Objetivos

El presente trabajo pretende comenzar a caracterizar la consistencias de las heces de novillos en invernada a lo largo del año sobre distintas bases forrajeras como indicador del equilibrio nutricional de la dieta.

A través del relevamiento de la consistencia de las heces y de las características de la pastura se intenta buscar alguna asociación entre ambas variables que ayuden a predecir el

1/ INIA Treinta y Tres
2/ Ing. Agr., MSc INIA Tacuarembó hasta setiembre 2001

estado nutricional de los novillos sobre distintas bases forrajeras.

Materiales y métodos

El marco en el cual se desarrolla el trabajo es el Módulo de Invernada Vacuna de la Unidad Experimental Palo a Pique. Cuenta con 56 hectáreas de superficie total y anualmente ingresan en el otoño 50 terneros de destete. El largo de la invernada es de 18-20 meses. La base forrajera sobre la cual se realiza el monitoreo de las heces cuenta con los siguientes componentes:

- Campo natural
- Mejoramiento de campo
- Praderas de 1er a 4º año
- Verdeo de invierno
- Verdeo de verano

En el presente trabajo se analizan resultados preliminares del relevamiento de praderas y verdeos durante el invierno.

Cada vez que los novillos ingresan a una nueva base forrajera se trata de realizar la toma de registros del tipo de bosta en la mitad del periodo de pastoreo para evitar influencias de la alimentación anterior en el tipo de bosta. A su vez se realiza una caracterización de la base forrajera que incluye: disponibilidad inicial, forraje remanente, altura del tapiz y composición botánica.

Según Gallardo (1999, 2000) en términos generales es posible distinguir cuatro tipos de bosta, los cuáles la mencionada autora clasificó y caracterizó en base a los siguientes elementos:

(1) Consistencia firme
Son heces duras que se deponen como una única unidad en forma piramidal, relativamente secas con bajo contenido de humedad. Al tacto son ásperas, con abundantes partículas de fibras gruesas. Demasiada fibra entera de regular calidad en la dieta lo que provoca largo tiempo de retención en el rumen, llenado ruminal y menor consumo. Escaso nivel de proteína en la dieta en especial de compuestos nitrogenados degradables. Cuando esta situación es generalizada necesariamente hay que reformular la alimentación.

(2) Consistencia ideal
Bosta menos firme, suavemente redondeada en sus borde, con una leve depresión en el centro. Al tacto es suave y levemente pastosa y homogénea, no se visualizan fácilmente partículas de fibra larga ni granos enteros o parcialmente digeridos. Refleja un correcto balance de la dieta, con adecuada cantidad y calidad de fibra. En el rumen se forma un "entramado" fibroso en la capa superior que promueve una adecuada masticación, rumia e insalivación. Coincide generalmente con buenos consumos.

(3) Consistencia blanda
Deposición aplanada y al decaer salpica. Inconsistente y resbaladiza al tacto. Indica déficit de fibra. Por lo general el consumo es alto debido a las elevadas tasas de digestión y pasaje de los alimentos. Muchas veces se nota la presencia de "mucus" del tracto gastrointestinal que es transportado por la rápida tasa de pasaje de la dieta. En contacto con el aire presenta una coloración levemente grisácea. Se distinguen fácilmente partículas aisladas de finas fibras largas y/o granos enteros que no fueron digeridos debido a la rápida tasa de pasaje. Cuando esta situación es generalizada necesariamente hay que reformular la alimentación.

(4) Consistencia chirle
Deposición plana, en secciones, muy acuosa y extendida. Se va deponiendo en forma de "chorros", salpicando a su

alrededor. Contiene abundante "mucus" intestinal, muy resbaladiza al tacto. Los garrones y cola de los animales generalmente están muy sucios con materia fecal. Es producto de un severo desbalance nutricional con déficit pronunciado de fibra, excesos de proteína de alta degradabilidad y disturbios en el metabolismo mineral que provoca graves alteraciones en el balance hídrico corporal.

Los resultados que se presentan a continuación corresponden únicamente al periodo invernal (junio – setiembre) y se ordenan en función de la base forrajera (verdeo y praderas).

Resultados y discusión

Verdeos de invierno

Como parte de un trabajo de Tesis de Facultad de Agronomía desarrollado en la Unidad Experimental Palo a Pique, Ferreira Chávez et al (2002) realizaron un relevamiento de las heces de novillos en terminación pastoreando verdeos de invierno (raigrás y raigrás + avena) entre los meses de junio y setiembre. Los autores observaron las siguientes tendencias:

- Consistencia firme únicamente se registró en los primeros 15 días de pastoreo y fue debido al tipo de alimentación anterior al ingreso a los verdeos.
- La consistencia ideal al inicio del pastoreo representó entorno de un 35% del total de heces registradas. La tendencia fue a disminuir su porcentaje a medida que avanzó la estación de pastoreo, finalizando con una proporción de 15%.
- La consistencia que predominó fue la de tipo blanda con un porcentaje que, luego de los primeros días de pastoreo, se mantuvo en el rango entre 50-70% del total de las heces.

El predominio de la consistencia blanda probablemente haya sido producto del bajo contenido de materia seca de los verdeos, que en el periodo evaluado promedió 20 y 24%, en el disponible y en el rechazo, respectivamente. De todas maneras no son valores extremadamente bajos como para afectar el comportamiento animal. Prueba de ello fueron las muy altas ganancias de peso registradas, las cuáles llegaron a un promedio cercano a 1,400 kg/a/día. Según Elizalde (com.pers.) la disminución en la ganancia de peso de los animales asociado al alto contenido de agua de los forrajes se produciría con valores de 11% de materia seca o menores.

Praderas

Durante el invierno de 2003 se registró la consistencia de la bosta de un lote de novillos pastoreando praderas de 2 a 4 años (Figura 1). La clasificación varió en función de la edad de la pradera. La pradera de 2º año presentó un predominio marcado de las consistencias blanda y chirle, en tanto en la pradera de 3º año el tipo de bosta blanda fue la mayormente observada. En la pradera de 4º año hubo una distribución prácticamente en tercios de los tipos dura, ideal y blanda.

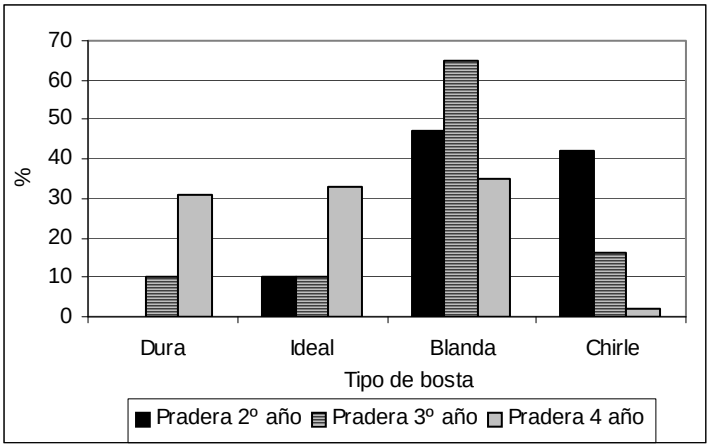


Figura 1. Clasificación del tipo de bosta de novillos según edad de la pradera durante el invierno (julio – agosto).

La consistencia blanda y chirle se asoció a un mayor contenido de leguminosas y material verde en la pastura ofrecida, y a un menor porcentaje de restos secos. Ambos tipos de bosta se descomponen rápidamente en el campo, siendo un indicador de forrajes de buena a alta calidad, en donde es posible el registro de muy buenas ganancias de peso de los animales, siempre y cuando la disponibilidad del forraje no sea limitante y no sea excesivo el déficit de fibra y/o el nivel de proteína degradable en el rumen.

Consideraciones finales

El monitoreo del tipo y consistencia de las heces de novillos en invernada puede ser un indicador útil de lo que están consumiendo los animales y de su estado nutricional. Es una variable práctica a considerar que se suma a otros registros y/o medidas de manejo con el objetivo final de mejorar la eficiencia biológica y económica de los sistemas invernadores.

En resultados preliminares obtenidos en el Módulo de Invernada de la Unidad Experimental Palo a Pique, durante el invierno en una rotación de praderas y verdeos el tipo de bosta dominante fue la de consistencia blanda, con un muy bajo porcentaje de bosta ideal, lo que indica un desbalance nutricional. Según Santini y Rearte (1997) el ambiente ruminal de animales pastoreando pasturas templadas de alta calidad es muy distinto al óptimo o normal para la digestión del forraje. Los parámetros de fermentación ruminal obtenidos en los animales que consumen forrajes frescos de alta calidad se caracterizan por bajos pH (5.9-6.2), altas concentraciones amoniacales (15-30 mg/100 ml), altas concentraciones de ácidos grasos volátiles (80-100 mMol/l) y bajas relaciones acético:propiónico (<2.5:1) (Santini y Rearte, 1997).

Agradecimientos

A la Ing. Agr. Miriam Gallardo del INTA EEA Rafaela (Argentina) por haber suministrado material con respecto al tema.

Bibliografía

ANEMBE, Asociación Nacional de Especialistas en Medicina Bovina de España (2000). Consistencia de las heces. Boletín Nº 14. Marca Líquida. p.26. Consultado en Internet en Julio 2003: http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/11-consistencia_de_las_heces.htm

Ferreira Chávez E., Figares C. y Rodríguez F. (2002). Efecto de la suplementación con heno sobre verdeos de invierno en el engorde de novillos. Tesis Facultad de Agronomía, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.

Gallardo M. (1999). Importancia de la fibra en otoño. INTA EEA Rafaela. Revista Chacra Nº 821. Suplemento Especial Tambo Nº 2, 821: 10 Consultado en Internet en Julio 2003. http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/35-importancia_de_la_fibra_en_otono.htm

Gallardo M. (2000). El bosteo, un buen semáforo. Infortambo Nº 140. INTA EEA Rafaela. p.110. Consultado en Internet 2002: http://rafaela.inta.gov.ar/revistas/inf0900.htm

Gallardo M. (2002). Mirando la bosta. INTA Rafaela. Consultado en Internet en Julio 2003: http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/39-mirando_la_bosta.htm

NIRS NUTBAL Program (2001). Nutritional Monitoring System for Grazing Animals. Consultado en Internet 2003: http://cnrit.tamu.edu/ganlab/Program/nirs_nutbal_program.htm.

Santini F.J. y Rearte D.H. (1997). Estrategias de alimentación en invernada. En: Suplementación estratégica para el engorde de ganado. Serie Técnica 83. INIA La Estanzuela. Editor Técnico: Daniel Vaz Martins. pp.37-46.

ROTACIONES FORRAJERAS EN SIEMBRA DIRECTA EN LOMADAS DEL ESTE

Evolución de indicadores (1995 – 2003)

José Terra[1/]
Fernando García Préchac[2/]
Pablo Rovira[1/]

Introducción

Desde el año 1995 se desarrolla en la Unidad Experimental Palo a Pique (UEPP) de INIA Treinta y Tres un experimento de rotaciones de larga duración con el objetivo de identificar alternativas de intensificación de uso del suelo, mediante rotaciones de pasturas y cultivos con utilización de la tecnología de siembra directa, que constituyan opciones para los sistemas ganaderos extensivos y resulten sustentables en términos físicos y económicos.

A lo largo de todos estos años se han venido publicando en las Jornadas Anuales de la UEPP los resultados obtenidos ya sea del experimento de larga duración como de varios ensayos parcelarios que se han realizado dentro de las 72 ha que abarcan las Rotaciones. Blanco, Terra y García Préchac (1996) publicaron el primer artículo relacionado al inicio de las investigaciones en el uso de elementos de la tecnología de siembra directa en producción forrajera en suelos de lomadas del Este. Un año más tarde Scaglia et al (1997) y Terra et al (1997) publicaron los primeros datos referidos a producción animal ovina y vacuna dentro de las Rotaciones en siembra directa.

Más recientemente Terra y García Préchac (2001) actuaron como editores de una síntesis de los resultados obtenidos en el quinquenio 1995-2000.

Una de las principales fortalezas de este trabajo de larga duración es que se incluye el pastoreo directo de los animales en todos los componentes de las rotaciones. En función de la diversificación de los sistemas de producción es muy difícil que en la práctica y a nivel comercial actualmente se mantenga un sistema de rotaciones libre del pastoreo animal. Dicha acción de pastoreo determina una serie de procesos que de manera directa y/o indirecta afectan tanto la fase de praderas como de cultivos de las rotaciones (selectividad animal, reciclaje de nutrientes, pisoteo, impacto ambiental, etc).

La situación de partida fueron suelos muy poco degradados, bajo campo natural regenerado y engramillado, luego de un ciclo con algunos cultivos seguidos por una pradera convencional más de 10 años antes. Las principales limitantes que estos suelos tienen son su alto riesgo de erosión al ser laboreados, sus problemas de drenaje interno y alto riesgo de sequía. El objetivo del presente trabajo es observar la evolución de ciertos indicadores del suelo luego de 8 años de desarrollo del experimento de larga duración.

1/ INIA Treinta y Tres
2/ Ing. Agr., PhD Asesor INIA en Manejo y Conservación de Suelos (hasta 2000).

Materiales y métodos

El área total del experimento es de 72 ha, y el tamaño de las unidades experimentales es de 6 ha, permitiendo el pastoreo directo de los animales. El experimento de largo plazo evalúa cuatro intensidades de uso del suelo (Rotaciones)

1. Pastura Mejorada Permanente (MP, 6 ha): siembra en cobertura o con siembra directa de raigrás, trébol blanco y lotus con renovación cada tres o cuatro años. Corresponde a un potrero de 6 ha que se encuentra subdividido en 4 parcelas, manejadas bajo pastoreo rotativo.

2. Cultivo Continuo (CC, 6 ha): dos cultivos forrajeros por año, uno de invierno y otro de verano. Las especies más utilizadas han sido avena, raigrás, sorgo y moha. Consta de un potrero de 6 ha que a su vez está subdividido en cuatro parcelas. El verdeo de verano generalmente se destinó a reserva forrajera (heno o silo) ya sea para el consumo de los propios animales del ensayo o para abastecer al Módulo de Cría de la UEPP.

3. Rotación Corta (RC, 24 ha): dos años de cultivos forrajeros (invierno y verano) y dos años de pasturas con siembra consociada de la pradera de trébol rojo. Implica 4 potreros de 6 ha cada uno que equivalen a 2 de verdeos, uno de pradera consociada y otro de pradera de 2º año.

4. Rotación Larga (RL, 36 ha): dos años de cultivos forrajeros (invierno y verano) y cuatro de pasturas, con siembra de la pradera consociada de trébol blanco, lotus y una gramínea perenne. Consta de 6 potreros de 6 ha cada uno, que se distribuyen de la siguiente manera: 2 de verdeos, uno de pradera consociada y los restantes tres de praderas de 2º, 3º y 4º año.

El diseño experimental consiste en contar al mismo tiempo con todos los componentes de las diferentes alternativas de intensidad de uso del suelo, sin repeticiones sincrónicas pero con asignación aleatorizada a las distintas unidades experimentales al inicio del trabajo. Se consideró que los años que duró el experimento fueron repeticiones o bloques para el posterior análisis estadístico.

Durante el verano de 2003 se realizaron muestreos de suelo en los 12 potreros para conocer la evolución de ciertos indicadores. Además se realizó un muestreo del campo natural lindero al experimento de larga duración. Se tomaron 10 muestras por potrero de los primeros 15 cm del suelo al azar dentro de todo el potrero, en donde se midió: Carbono Orgánico, Fósforo Cítrico, pH y Potasio. Los análisis fueron realizados por el Laboratorio de Suelos de INIA La Estanzuela.

Resultados y discusión

Contenido de Carbono Orgánico (CORG)

Luego de 8 años de funcionamiento de las distintas intensidades de uso del suelo, el contenido de carbono orgánico del suelo fue mayor en ambas rotaciones comparado a MP y CC (Figura 1). Este último tratamiento presentó el menor valor de CORG asociado a la ausencia de una fase de pasturas que reintegre o recupere las propiedades del suelo luego de la fase de cultivos. Al observar la evolución en el tiempo, Terra y García Préchac (2001) hallaron un valor de CORG en CC cercano a 1,5% en el trienio 1998-2000, en tanto que en el año 2003 el valor obtenido fue de 1,34%. La

información muestra que aún en condiciones de siembra directa, en los sistemas de utilización por pastoreo directo, resulta imprescindible la inclusión de pasturas en la rotación, ya que el contenido de carbono orgánico en el suelo fue mayor cuanto más tiempo el mismo estuvo bajo pasturas productivas (Terra y García Préchac, 2001).

El campo natural (CN) lindero con el experimento fue el que presentó el mayor contenido de CORG (1.69%), aunque con muy poca diferencia comparado con RL (1.60%) y con RC (1.64%).

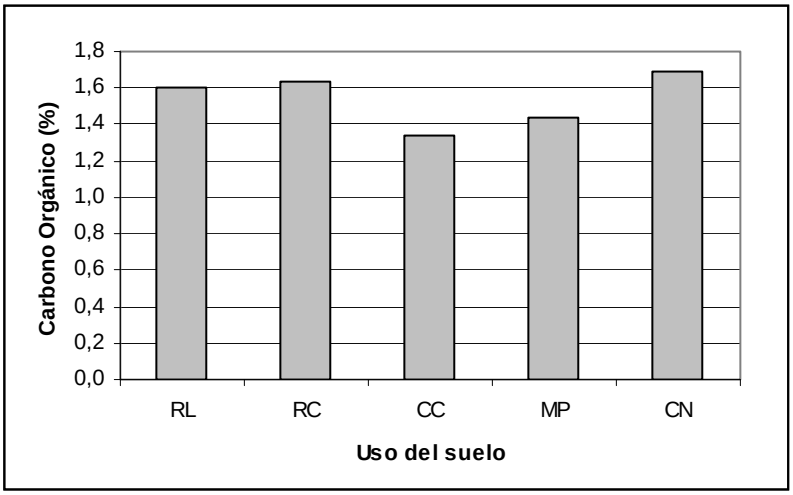


Figura 1. Contenido de carbono orgánica de distintas intensidades de uso del suelo (2003)

Si se desglosa cada rotación en sus distintos componentes, tanto en RC como en RL, el contenido promedio de CORG fue mayor en la fase de pasturas comparado con la fase de verdeos (Figura 2). Esto estaría indicando que el balance de carbono en el suelo se desfavorece al pasar de pasturas sembradas a cultivos forrajeros, aún usando siembra directa (Terra y García Préchac, 2001). Hay una excepción en el valor obtenido en la pradera de 3º año de RL, que resulta menor de lo esperado, atribuible a error de muestreo y/o efecto potrero, lo cual sin duda con el paso del tiempo se determinará.

Es de esperar un comportamiento similar en la evolución del Nitrógeno (N), en donde en los sistemas que rotan con pasturas el comportamiento de esta variable es cíclico, pues en la fase de pasturas se produce un incremento del contenido de N total. Las entradas y magnitud de este incremento dependen de la cantidad de N fijado en esta etapa o sea está estrechamente relacionado con la productividad y persistencia de las leguminosas componentes de la mezcla (Sawchik, 2001).

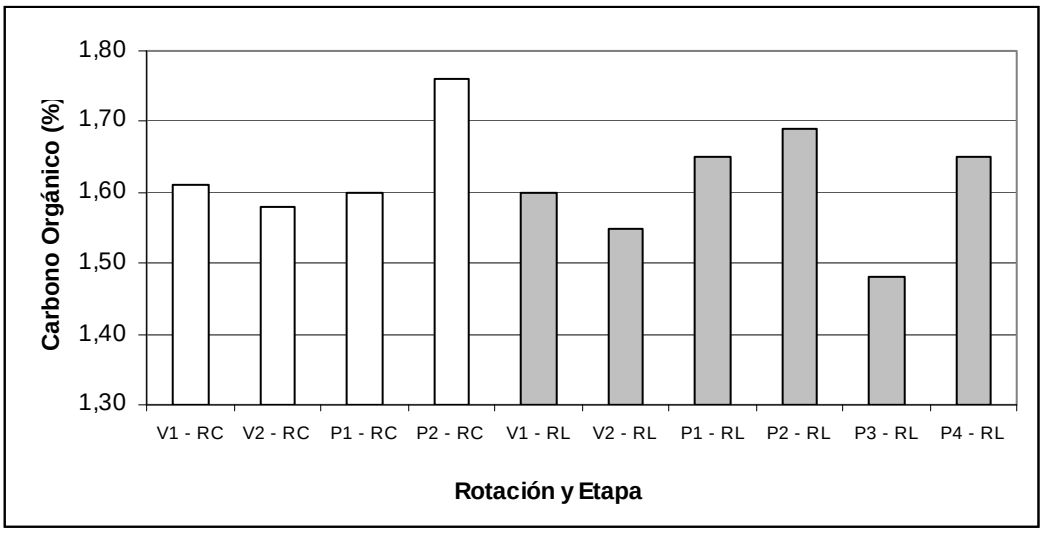


Figura 2. Contenido de carbono orgánico en 2 intensidades de uso del suelo (RC y RL) y los respectivos momentos de la rotación (2003). Nota: V1, V2 (1er y 2º año Verdeo respectivamente); P1 …P4 (1er a 4º año Pradera respectivamente)

Acidez (pH)

El pH del suelo registrado en los primeros 15 cm del suelo varió entre 5,1 (RC) y 5,6 (CN). La acidificación observada en los sistemas más intensivos de producción (RC, RL y CC) probablemente sea debido al mayor agregado de fertilizantes tanto en la fase de praderas como de verdeos. Es de esperar que la acidificación del suelo sea mayor en los primeros 5 cm del suelo, ya que la acumulación de restos orgánicos en superficie, su descomposición y subsecuente lavado de los ácidos orgánicos resultantes, junto con la nitrificación de fertilizantes amoniacales aplicados en superficie, puede producir una capa ácida en la superficie de los suelos minerales luego de varios años de siembra directa (Terra y García Préchac, 2001).

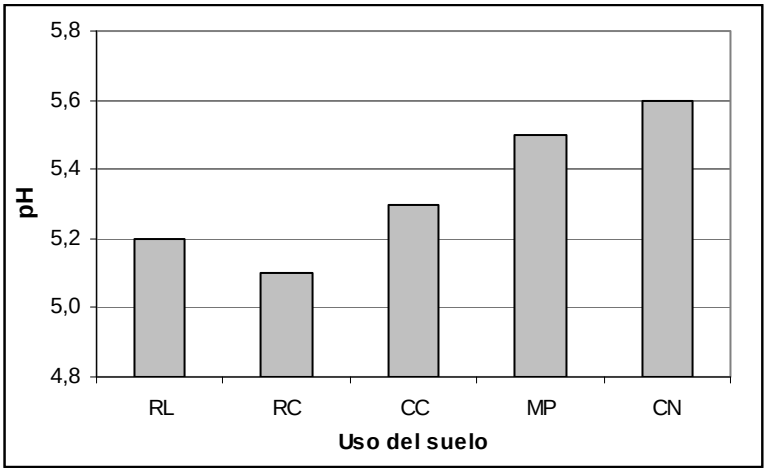


Figura 3. Intensidad de uso y pH del suelo (2003).

Otro factor acidificante del suelo en las rotaciones de pasturas y cultivos es el crecimiento de las leguminosas. Este efecto es atribuido a la fijación biológica de Nitrógeno que provoca la liberación de Hidrógeno (H^+) en donde dependiendo de la especie de leguminosa considerada varía la cantidad de H^+ producido por cada gramo de N fijado (Morón, 2001).

Fósforo (P)

La evolución de P del suelo se incrementó a medida que aumentó la intensificación de los sistemas. El contenido de P del suelo fue máximo en el sistema de CC debido a que es el que recibe una mayor dosis de fósforo anualmente a través de fertilizante (aproximadamente entre 50 y 60 kg P_2O_5/ha/año). Los demás sistemas incrementaron notoriamente el contenido de P del suelo comparado con el campo natural, llegando a duplicar su disponibilidad en un periodo de 8 años, tal cual lo obtenido en RC.

Existe preocupación de que la acumulación de nutrientes no móviles (Fósforo y Potasio) cerca de la superficie en sistemas de siembra directa pueda resultar en menor disponibilidad para las plantas dado la mayor probabilidad de condiciones secas del suelo en superficie. Si la superficie del suelo se seca, las raíces se vuelven inactivas, los nutrientes reducen su disponibilidad y la absorción por los cultivos se verá reducida, especialmente si las capas más profundas del suelo poseen baja disponibilidad de nutrientes (Bordoli, 2001). Sin embargo, esto no ha demostrado traducirse en un problema limitante, probablemente porque la cobertura del suelo que genera la propia siembra directa disminuye el grado en que el suelo se seca en superficie.

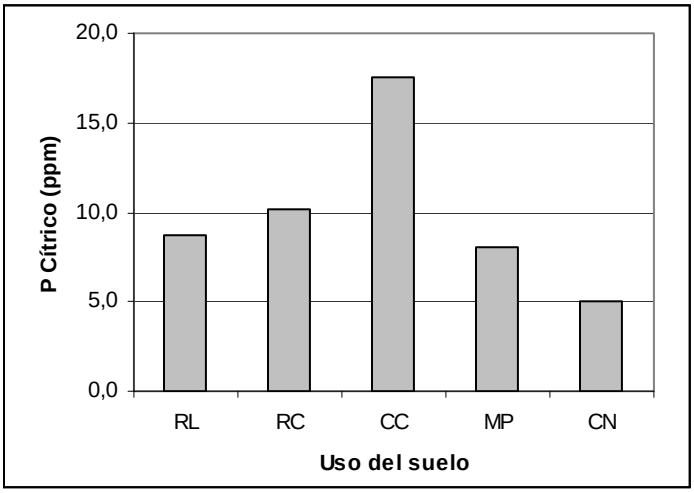


Figura 4. Intensidad de uso del suelo y Fósforo disponible (2003)

Potasio (K)

Excepto en RC, los valores de K en el suelo en los sistemas evaluados fueron menores al obtenido sobre campo natural (Figura 5). Esto se explica por la no inclusión de este nutriente en la mayoría de las fertilizaciones realizadas. El valor mínimo fue obtenido en CC, sistema en el cual se realizó la mayor cantidad de fardos a través de los verdeos de verano. La disponibilidad del K puede reducirse en sistemas de producción de gran extracción y poca devolución, como es el caso de la continua realización de reservas forrajeras (Hernández 1998, citado por Terra y García Préchac, 2001). Se prestará atención a la evolución de este nutriente a futuro.

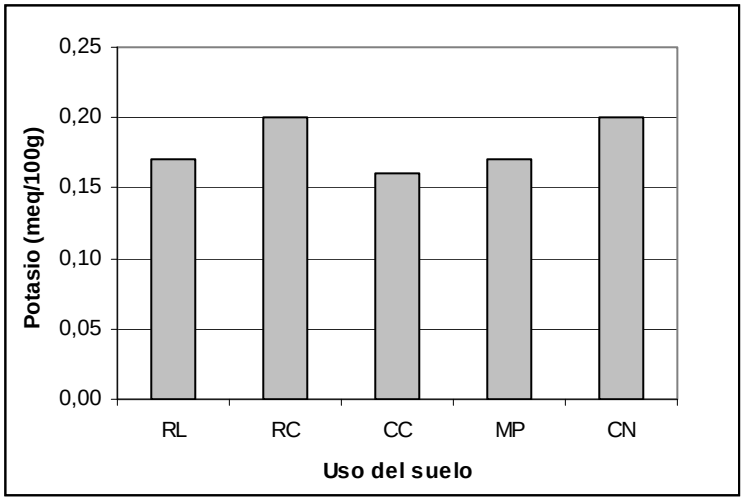


Figura 5. Intensidad de uso del suelo y Potasio disponible (2003)

Consideraciones finales

El monitoreo de la evolución de indicadores del suelo resulta imprescindible para determinar la sustentabilidad de los sistemas de producción animal basados en las rotaciones forrajeras en siembra directa. Si bien ya hace 8 años que se comenzó el experimento de larga duración y a gran escala, los cambios que se producen a nivel del suelo por lo general ocurren en forma gradual y lenta. Por tal motivo resulta de fundamental importancia mantener el diseño original de las cuatro intensidades de uso del suelo con la tecnología de siembra directa, de manera de determinar su viabilidad en el largo plazo.

Lo más destacable es la mayor cantidad de Carbono Orgánico (Materia Orgánica) en las rotaciones con pasturas que en el mejoramiento permanente (la situación de manejo que más se parecería a la situación de partida del experimento), y la reducción en cultivo continuo. Considerando que todo el experimento es sin laboreo, indica que aún en estas condiciones es recomendable la rotación con pasturas, especialmente cuando la utilización de los cultivos deja muy poca biomasa aérea sobre el suelo, como es el caso de los cultivos forrajeros para pastoreo directo, fardos o silo. También se destaca que es muy probable que las rotaciones ya estaban en estado de equilibrio luego de su primer ciclo (6 años), porque estos resultados no son

diferentes a los encontrados por Terra y García Préchac (2001) en el año 2000.

Agradecimientos

A todo el personal de apoyo de INIA Treinta y Tres que participó en la instalación y seguimiento del ensayo de Rotaciones.

Bibliografía

Blanco F., Terra J. y García Préchac (1996). Uso de elementos de la tecnología de siembra directa en producción forrajera en suelos de lomadas del Este. En: Producción Animal. Unidad Experimental Palo a Pique. Actividades de Difusión 110. INIA Treinta y Tres. pp.17-32.

Bordoli J.M. (2001). Dinámica de nutrientes y fertilización en siembra directa. En: Siembra Directa en el Cono Sur. Documentos PROCISUR. Montevideo, Uruguay. pp. 289-297.

Morón A. (2001). El rol de los rastrojos en la fertilidad del suelo. En: Siembra Directa en el Cono Sur. Documentos PROCISUR. Montevideo, Uruguay. pp. 387-405.

Sawchik J. (2001). Dinámica del nitrógeno en la rotación cultivo – pastura bajo laboreo convencional y siembra directa. En: Siembra Directa en el Cono Sur. Documentos PROCISUR. Montevideo, Uruguay. pp. 323-346.

Terra J. y García Préchac F. (2001). Siembra Directa y Rotaciones Forrajeras en las Lomadas del Este: Síntesis 1995-2000. Serie Técnica 125. INIA Treinta y Tres. 100p.

Terra J., Scaglia G., García Préchac F. y Blanco F. (1997). Avances sobre alternativas tecnológicas para producción forrajera en lomadas del Este. En: Producción Animal. Unidad Experimental Palo a Pique. Actividades de Difusión 136. INIA Treinta y Tres. pp.67-79.

Scaglia G., Terra J. y San Julián R. (1997). Engorde de corderos sobre avena. En: Producción Animal. Unidad Experimental Palo a Pique. Actividades de Difusión 136. INIA Treinta y Tres. pp.47-58.

AGRADECIMIENTOS

A las siguientes personas, que de una u otra forma colaboraron para que este trabajo fuera posible:

Administración: Baraibar, Carolina
Castro, Pablo
Saavedra, Alicia

Agroclimatología y Riego:
Gorosito, Julio
Lauz, Osvaldo

Biblioteca: Mesones, Belky

Bovinos para Carne:
Acosta, Juan Luis
De Souza, Daniel
Pereira, Gustavo
Piccioli, Miguel
Silvera, Wilson

Personal: Der Gazarián, Verónica

Plantas Forrajeras:
Ferreira, Gerardo[2/]
Jackson, Jhon
Serrón, Néstor

Secretaría: Alvarez[1/], Olga
Cossio, Gloria

Semillas: Acevedo, Antonio
Duplatt, Juan J.
Duplatt, Miguel
Hernández, Jorge
Oxley, Mabel

Servicios Auxiliares:
Bas, Rafael
Domínguez, Miguel
Mesa, Dardo
Sosa, Bruno

Servicio de Operaciones:
Alonzo, Jorge
Bauzil, Raúl
Escalante, Ruben
Falero, Isidro
Ituarte, Gerardo
Píriz, Carlos

Unidad de Difusión:
Segovia, Carlos[2/]

[1/] Diagramación y Edición
[2/] Impresión