

EFFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA Y SUSTITUCIÓN DE PROTEÍNA VERDADERA POR NITRÓGENO NO PROTEICO (UREA) EN LA PERFORMANCE Y DESARROLLO DE TERNEROS CRUZA HEREFORD X ANGUS Y SU IMPACTO POSTERIOR EN LA RECRÍA

María P. Tieri¹, Alejandro La Manna¹, Enrique Fernández¹, Juan Mieres¹, Freddy Schröder¹, Eduardo Pérez¹, Fernando Baldi¹, Georgget Banchemo¹

Introducción

En los últimos años se ha generado una reducción en el área dedicada a la recría y engorde de ganado debido principalmente al crecimiento del área agrícola desplazando de esta forma la ganadería a zonas menos fértiles y de menor uso agrícola. La utilización de encierros de terneros es una práctica creciente que tiene como principal objetivo lograr buenas ganancias luego del destete, lo cual permite invernar o entrar en un corral varios meses antes ya que pueden lograrse ganancias importantes con una mayor eficiencia durante el primer invierno. Para obtener los mejores resultados económicos es necesario saber los requerimientos nutricionales de los animales. Los requerimientos del animal varían con la edad, el peso vivo y su estado fisiológico y están bien documentados en tablas internacionales. Sin embargo, la cría en las condiciones de la región es diferente por lo que se debe estudiar que porcentajes de proteína debe de tener la dieta de nuestros terneros y si es posible sustituir en esta etapa la proteína con urea.

En terneros post destete, si bien no requieren altos niveles energéticos, se debe asegurar un nivel de proteína adecuado para no restringir el desarrollo (Depetris 2005), siempre teniendo en cuenta que los animales no consumen porcentajes sino gramos de proteína. Niveles altos de proteína cruda en la dieta puede ser efectivo para promover un rápido aumento de peso pero más que nada un desarrollo mayor que a niveles más bajos., Debido al elevado costo de los concentrados proteicos, se utilizan otras fuentes de nitrógeno, siendo el nitrógeno no proteico en forma de urea una de las alternativas disponibles. La urea ha demostrado ser un reemplazante exitoso para algunas proteínas verdaderas en categorías adultas, sin embargo los niveles aceptables para terneros con un peso menor a 220 kg no es aconsejado por los servicios de extensión de los EEUU. Es de tener en cuenta que por lo general en condiciones de EEUU este es un peso aproximado a un destete de 6 meses. Sin embargo las condiciones en Uruguay son diferentes con pesos de destete en el rango de los 160 kg a los 6 meses.

Según ciertos autores (Dicker *et al.*, 2001; Robinson *et al.*, 2001; Purchas *et al.*, 2002 citado en Baldi *et al.*, 2010), una buena nutrición y buenas ganancias en animales destetados, tiene efectos sobre la performance animal, padrón de deposición de tejidos, eficiencia de conversión en la etapa final y las características del producto final. Baldi *et al.* (2010) en un trabajo realizado en INIA La Estanzuela concluyó que el manejo diferencial de la alimentación durante el primer invierno, influyó la ganancia de peso en la terminación a corral y la eficiencia, siendo más favorable cuando las condiciones de recría de los animales mejoran. Sin embargo esto fue a niveles de proteína constante (16% PC en la etapa de recría) y con las diferencias dadas en los niveles de energía. Para nuestras condiciones con consumos no limitantes y dietas isoenergéticas (misma energía) poco se sabe de cómo influyen los diferentes niveles de proteína en la recría a la performance durante toda la vida del animal (la ganancia, eficiencia y calidad de carne). Es por este motivo que se planteó el siguiente trabajo.

Objetivo

El objetivo del presente trabajo es evaluar el efecto de dietas isoenergéticas con diferentes niveles de proteína, ya sea verdadera o con la sustitución en uno de los niveles por urea, en la dieta de terneros Hereford x Angus a corral, sobre su performance y desarrollo.

¹ Producción Animal, INIA La Estanzuela.

Materiales y Métodos

Se utilizaron 60 terneros cruza Hereford-Angus, en un diseño de bloques al azar, agrupados en 4 bloques y distribuidos en 20 corrales con 3 animales cada uno. Los corrales constituyeron las unidades experimentales sobre las que se aplicaron los tratamientos con distinto contenido de proteína cruda:

P13 = dieta con 13% PC,

P15 = dieta con 15 % PC,

U50 = dieta con 15 % PC y 0,5% de la dieta sustituida con urea,

U100 = dieta con 15 % PC y 1% de la dieta sustituida con urea,

P17 = dieta con 17 % PC.

Cuadro 1. Proporción de ingredientes y composición química de las raciones en los distintos tratamientos.

| | Tratamientos | | | | |
|---|--------------|-------|-------|-------|-------|
| | P13 | P15 | P17 | U50 | U100 |
| Sorgo grano húmedo, % | 17.7 | 17.6 | 17.6 | 17.7 | 17.9 |
| Afrechillo de trigo % | 17.4 | 14.7 | 13.2 | 17.4 | 20.3 |
| Expeller de girasol % | 12.8 | 19.9 | 26.4 | 14.8 | 9.7 |
| Fardo de moha (<i>Setaria itálica</i>), % | 52.2 | 47.7 | 42.8 | 49.6 | 51.1 |
| Urea, % | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.48 | 0.97 |
| EM (Mcal/kg MS) | 2,44 | 2,44 | 2,44 | 2,44 | 2,44 |
| PC, % | 13,01 | 15,07 | 17,01 | 15,00 | 15,00 |

EM: Energía metabolizable; PC: Proteína cruda

Las dietas suministradas estaban compuestas por: silo de grano húmedo de sorgo; pellet de girasol, afrechillo de trigo, fardo de moha y urea en los tratamientos correspondientes (Cuadro 1). Los animales fueron alimentados al 3% de su peso vivo. La dieta en cada corral experimental fue colectiva utilizando al menos 3 metros lineales de comederos de manera que todos los animales de corral tengan acceso y se les ofreció una vez por día a la misma hora (10 am). Diariamente se pesó el rechazo.

Los animales se pesaron al inicio del experimento en lleno y en vacío con un ayuno de al menos 14 horas. Luego se realizaron pesadas cada 14 días (vacíos y llenos) para calcular las dietas. Cada 30 días se realizaron medidas de performance las cuales son:

- Altura a nivel de la cruz (cm)
- Altura a nivel de la cadera (cm)
- Largo cruz-cadera (cm)
- Ancho de cadera (cm)
- Circunferencia torácica (cm) con balanza que ejerza fuerza de 5 kg

Por medio de Ultrasonografía se midió el área de ojo de bife (cm²) y el espesor de grasa subcutánea (mm). Cada 15 días se tomaron muestras de sangre para medir glucosa y urea en plasma.

Resultados

Los diferentes niveles de proteína en la dieta afectaron la respuesta productiva, destacándose una mayor ganancia diaria y un menor índice de conversión por parte del tratamiento P17 con respecto al resto de los tratamientos. No existieron diferencias significativas entre P15 y P17 aunque se observó una respuesta lineal al aumento de los niveles de proteína en la dieta. En el Cuadro 2 se muestra la respuesta productiva de los animales a los diferentes niveles de proteína en la dieta.

Cuadro 2. Respuesta productiva de animales recriados a corral con diferentes niveles de proteína en su alimentación. Variables productivas.

| | Tratamientos | | | | | Contrastes | |
|---------------------------|--------------|--------|-------|--------|-------|------------|-------|
| | P13 | P15 | P17 | U50 | U100 | C1 | C2 |
| Peso Vacío, kg | | | | | | | |
| Inicial | 178a | 180a | 183a | 176a | 175a | NS | NS |
| Final | 236b | 242ab | 253a | 227b | 231b | L** | <0,1 |
| APV, kg | 57,4bc | 61,8ab | 70,3a | 54,9bc | 51,9c | L** | <0,05 |
| GDPV, g/d | 775bc | 834ab | 950a | 743bc | 702c | L** | <0,1 |
| EC, kg alimento/kg ganado | 8,15bc | 7,63bc | 6,87c | 8,43ab | 9,07a | L* | <0,1 |

a,b,c: Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$). ;APV: aumento de peso vivo, GDPV: ganancia diaria de peso vivo, EC: eficiencia de conversión. C1=contraste tratamientos P13 P15 P17: L*(lineal), Q* (cuadrática). * $p < .10$, ** $p < .05$, *** $p < .01$. C2=contrastes tratamientos P15 vs. U50 U100.

Estos resultados muestran que a mayor nivel de proteína, mayor la ganancia y eficiencia, y que la sustitución con urea se mostró inferior en la ganancia diaria y en la eficiencia de conversión que su tratamiento isonitrogenado (misma proteína).

Uno de los objetivos de este trabajo también fue evaluar el efecto de los diferentes niveles de proteína en la dieta sobre la recría. Para ello, luego de la primera etapa de la recría a corral, los animales fueron manejados en conjunto con una dieta forrajera sobre pasturas principalmente compuestas por leguminosas. La asignación de forraje promedio fue del 5% PV. Semanalmente se calculó la disponibilidad forrajera y cada 3 y 4 días se realizó la asignación de área de pastoreo. Cada 15 días se pesó los novillos en lleno y en vacío con 14 horas de ayuno y cada 30 días se midieron las medidas de desarrollo (alturas, largo, ancho cadera, circunferencia torácica) y se los sangró para medir glucosa y urea en plasma. Al final de la etapa de manejo en conjunto, se los suplementó con 1,5kg de grano (grano húmedo de sorgo) por animal y se cambió la asignación forrajera al 3%, debido a la falta de pasto en el comienzo del período invernal. Los datos obtenidos se muestran a continuación (Cuadro 3).

Cuadro3. Pesos y ganancias al inicio y final de la recría a corral y etapa de manejo común sobre pasturas permanentes.

| RECRIA | | | | | | |
|--------------|----------------------------------|-------------------|----------|--------------------|---------------------|-------------------|
| Tratamientos | Corral con diferentes % proteína | | | Manejo común | | Recría total |
| | PVi (kg) | GDPVcorral (kg/d) | PVf (kg) | GDPV recría (kg/d) | PVsalida recría(kg) | GDPV total (kg/d) |
| P13 | 178,1a | 0,775bc | 235,5bc | 0,402a | 341,9b | 0,478ab |
| P15 | 180,4a | 0,834ab | 242,2ab | 0,387a | 344,8ab | 0,485ab |
| U50 | 176,5a | 0,743bc | 231,4bc | 0,369a | 329,3b | 0,450b |
| U100 | 175,3a | 0,702c | 227,3c | 0,381a | 328,1b | 0,455b |
| P17 | 182,9a | 0,949a | 253,3a | 0,402a | 359,8a | 0,522a |

GDPV: ganancia diaria de peso vivo

Las ganancias en el período de recría donde los animales fueron manejados en conjunto tuvieron un comportamiento similar, sin existir diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. Esto ha permitido que actualmente las diferencias de pesos obtenidas en la recría a corral, se sigan manteniendo, siendo P17 aquel tratamiento con mayor peso, seguido de P15, sin existir diferencias significativas entre ambos. En el ensayo de recría con diferentes niveles de energía realizado por Baldi *et al.* (2010), existió una respuesta compensatoria durante la primavera y verano, en donde aquellos animales que tuvieron una ganancia inferior durante el primer invierno, luego tuvieron una respuesta

superior, existiendo por lo tanto un efecto compensatorio. Sin embargo, no fue esta la respuesta encontrada en este ensayo, en el cual las diferencias de pesos obtenidas en la etapa inicial de la recría a corral se siguieron manteniendo hasta el final de ésta. Por lo tanto, podríamos sugerir que una alimentación diferencial en la cantidad de proteína en la recría de terneros durante el primer invierno, permite tener una performance diferencial a lo largo de todo el período de recría. Para mayor seguridad este año está prevista la reiteración del ensayo para confirmar las tendencias vistas con los diferentes niveles de proteína y su sustitución.

Literatura citada

- Depetris G., 2005. Alternativas en los sistemas de invernada tendientes a superar momentos de sequía. INTA E.E.A. Balcarce, Buenos Aires, Argentina.
- Baldi F., Banchemo G., La Manna A., Fernández E., Pérez E., 2010. Efecto del manejo nutricional post-destete y durante el periodo de terminación sobre las características de crecimiento y eficiencia de conversión en sistemas de recría y engorde intensivo. INIA La Estanzuela, Colonia, Uruguay. En esta publicación.

EFECTO DE TRES NIVELES DE PROTEÍNA Y SUSTITUCIÓN DE PROTEÍNA VERDADERA POR NITRÓGENO NO PROTEICO (UREA) EN LA PERFORMANCE Y DESARROLLO DE TERNEROS CRUZA HEREFORD X ANGUS EN DIETAS ISOENERGÉTICAS. ENSAYO EN JAULAS METABÓLICAS.

María P. Tieri¹, Alejandro La Manna¹, Enrique Fernández¹, Juan Mieres¹, Freddy Schröder¹, Eduardo Pérez¹, Fernando Baldi¹, Georgget Banchemo¹

Objetivo

El objetivo del siguiente trabajo es estudiar la digestibilidad total de las diferentes dietas utilizadas en el experimento presentado previamente en esta misma publicación, de cada uno de sus componentes (nitrógeno (N), materia seca (MS), fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA)) y la partición del N entre orina y heces en terneros Hereford x Angus de 8 meses de edad.

Materiales y Métodos

Se seleccionaron 5 terneros (193,7 PV \pm 8,7) al azar en un cuadrado latino de 5x5. Los tratamientos consistieron en 5 dietas isoenergéticas pero con variaciones en el porcentaje de proteína y en la sustitución de esta por nitrógeno no proteico (urea). Los tratamientos fueron: dieta con 13% de proteína cruda (PC) (P13), dieta con 15%PC (P15), dieta con 17% PC (P17), dieta con 15% PC con el 50% del máximo recomendado de sustitución de urea siendo el 0,5% de la dieta. (U50) y dieta con 15% PC con el 100% del máximo recomendado de sustitución con urea siendo el 1% de la dieta (U100). La proporción de ingredientes y composición química de las raciones se describe en el Cuadro 1 del ensayo en corrales presentado anteriormente. Los efectos lineal y cuadrático de cambio de proteína (P13, P15 y P17) se testearon a través de contrastes. Los animales fueron pesados al comienzo de cada período y sobre ese peso se los alimento al 3%. Cada período fue de 20 días en total: 15 días de acostumbramiento a la dieta en corrales, 2 días de acostumbramiento a las jaulas metabólicas y 3 días de muestreo. Se uso el promedio de los tres días finales. Se pesaron los rechazos, bosta y orina. Cada uno de estos componentes generados en los tres días se mezcló, muestrearon y se analizó MS, FDA, FDN, Cenizas, %N. La orina fue congelada inmediatamente y además se midió en la misma el porcentaje de N, y densidad.

Cuadro 1. Proporción de ingredientes y composición química de las raciones en los distintos tratamientos.

| | Tratamientos | | | | |
|---|--------------|-------|-------|-------|-------|
| | P13 | P15 | P17 | U50 | U100 |
| Sorgo grano húmedo, % | 17.7 | 17.6 | 17.6 | 17.7 | 17.9 |
| Afrechillo de trigo % | 17.4 | 14.7 | 13.2 | 17.4 | 20.3 |
| Expeller de girasol % | 12.8 | 19.9 | 26.4 | 14.8 | 9.7 |
| Fardo de moha (<i>Setaria itálica</i>), % | 52.2 | 47.7 | 42.8 | 49.6 | 51.1 |
| Urea,% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.48 | 0.97 |
| EM (Mcal/kg MS) | 2,44 | 2,44 | 2,44 | 2,44 | 2,44 |
| PC, % | 13,01 | 15,07 | 17,01 | 15,00 | 15,00 |

EM: Energía metabolizable; PC: Proteína cruda

Resultados

No hubo diferencias significativas para MS, FDA y FDN, ya sea consumo, lo excretado en heces y la digestibilidad aparente (Cuadro 2). Para nitrógeno hubo diferencias en consumo lógicamente por las diferencias entre los tratamientos. No hubo diferencias en lo excretado en heces y si hubo diferencias en lo excretado en orina donde el nivel más bajo (P13) mostró menor excreta. La digestibilidad aparente

¹ Producción Animal, INIA La Estanzuela.

y el balance de nitrógeno se incrementaron linealmente para P13, P15 y P17. Los tratamientos que tuvieron sustitución de proteína por urea mostraron una menor retención que el resto de los tratamientos. Al ser comparados los tratamientos de urea con su isonitrogenado tratamiento P15, los primeros mostraron una menor digestibilidad y una menor retención de N ($p<.05$ y $p<.01$ respectivamente).

Cuadro 2. Consumos promedios, excreciones promedios, digestibilidades aparente promedios y balance de nitrógeno para los 5 tratamientos.

| | Tratamientos | | | | | Contrastes | |
|------------------------------|--------------|--------|-------|--------|-------|------------|-----|
| | P13 | P15 | P17 | U50 | U100 | C1 | C2 |
| Materia Seca (MS) | | | | | | | |
| Consumo, g/d | 6356a | 6315a | 6272a | 6243a | 6198a | NS | NS |
| Excretado en heces, g/d | 2263a | 2236a | 2396a | 2322a | 2257a | NS | NS |
| Digestibilidad aparente,% | 65a | 65a | 62a | 63a | 64a | NS | NS |
| Fibra Detergente Acido(FDA) | | | | | | | |
| Consumo, g/d | 2093a | 2055a | 2059a | 1991a | 1988a | NS | NS |
| Excretado en heces, g/d | 1135a | 1158a | 1236a | 1141a | 1133a | NS | NS |
| Digestibilidad aparente,% | 46a | 43a | 41a | 41a | 43a | NS | NS |
| Fibra Detergente Neutro(FDN) | | | | | | | |
| Consumo, g/d | 3873a | 3756a | 3681a | 3711a | 3778a | NS | NS |
| Excretado en heces, g/d | 1475a | 1424a | 1389a | 1529a | 1491a | NS | NS |
| Digestibilidad aparente,% | 62a | 62a | 63a | 58a | 61a | NS | NS |
| Nitrógeno (N) | | | | | | | |
| Consumo, g/d | 159d | 185b | 206a | 168c | 149e | L*** | *** |
| Excretado en heces, g/d | 47,1ab | 48,9ab | 52,5a | 47,7ab | 45,0b | NS | NS |
| Excretado en orina, g/d | 60,9b | 79,3a | 76,7a | 77,7a | 73,3a | Q** | NS |
| Digestibilidad aparente,% | 71bc | 74ab | 75a | 71cd | 70c | L** | ** |
| Balance g/d | 50,9bd | 56,8b | 76,9a | 46,2cd | 32,0c | L*** | *** |

a,b,c,d,e: Letras distintas indican diferencias significativas ($p<.05$). SD= valor de $P>F >0,05$. C1=contraste tratamientos P13 P15 P17: L (lineal), Q (cuadrática). ** $p<.05$, *** $p<.01$. C2=contrastes tratamientos P15 vs. U50 U100. Balance= consumo- excretado en heces-excretado en orina.

Consideraciones finales

Los tratamientos sin urea para esta categoría mostraron una mayor retención de N y una mayor digestibilidad aparente del mismo por el animal que asociado al ensayo encierre a corral podría estar explicando las diferencias de peso durante la etapa de recría que se ven en el otro ensayo.

SUPLEMENTACIÓN INFRECUENTE **¿ES POSIBLE TRABAJAR MENOS Y PRODUCIR LO MISMO?**

Artículo original Revista INIA 2007, volumen 10, p15-18.

Alejandro La Manna¹, Enrique Fernández¹, Juan Mieres¹,
Georgget Banchemo¹, Daniel Vaz Martins¹

La suplementación infrecuente busca reducir las veces que suplementamos al ganado en el correr de la semana sin sacrificar ganancias de peso.

En la medida que se aumenta la producción de carne, por lo general se intensifica el uso de los recursos como ser el uso del suelo, la cantidad de animales, el trabajo y la inversión necesaria. A la vez se precisa un mayor conocimiento para llevar a cabo esta intensificación en la medida que se aumenta el nivel de complejidad del predio. Esta mayor complejidad determina que aparezca como una opción interesante la búsqueda de alternativas en la intensificación que nos permitan conseguir la misma eficiencia biológica pero simplificando el esquema de producción o, dicho de otra manera, mantener la misma ganancia de peso pero con un esquema de menor trabajo y un uso más eficiente de los recursos.

Este ha sido el caso de la línea de investigación sobre suplementación infrecuente que se ha venido realizando en INIA La Estanzuela desde hace varios años, reuniendo información sobre la posibilidad de reducir la cantidad de veces que se suplementa al ganado en el correr de la semana sin sacrificar ganancias de peso.

Es sabido que la suplementación con granos (básicamente con aporte de energía) a animales consumiendo forrajes de alta calidad por lo general aumenta las ganancias diarias, y el total de consumo de materia orgánica. La frecuencia de suplementación ha sido estudiada para suplementos proteicos y granos en pasturas de baja calidad. Sin embargo casi no existen reportes del efecto de la suplementación infrecuente con granos en pasturas de buena calidad.

La suplementación infrecuente puede ser muy útil para el caso de vaquillonas en los tambos que por lo general son asignadas a los potreros más lejanos del establecimiento o a otra fracción de campo, donde su suplementación exige un traslado. Esta realidad también es compartida por varios productores ganaderos que manejan lotes de ganado apartados del casco o en campos alejados. Independientemente de los casos anteriores, el poder reducir las tareas mejorando la eficiencia del establecimiento sin sacrificar la eficiencia biológica del ganado, hace interesante explorar esta alternativa.

El objetivo de estos trabajos fue estudiar el efecto de la suplementación infrecuente en el consumo, digestibilidad, parámetros ruminales y performance de ganado en crecimiento y terminación.

Suplementación infrecuente

En el año 1999 se comenzaron una serie de ensayos para estudiar esta técnica. Una de las condiciones para que la suplementación infrecuente con granos tenga la posibilidad de ser viable es que la proteína en la dieta no debe de ser limitante. Si la proteína es limitante, al dar un grano como maíz o sorgo puede no obtenerse respuesta, ya que la proteína actúa como limitante o cuello de botella.

En el primer grupo de ensayos se trabajó con fardos de alfalfa de calidad media y maíz partido. Una parte de este ensayo se llevó a cabo en Estados Unidos y otra en Uruguay, de manera que se utilizaron alimentos fácilmente tipificables y que se encontrasen en los dos países. Se hicieron dos experimentos uno a galpón para poder medir y entender lo que sucede en el animal y otro a campo para estar más cerca de lo que en realidad puede ocurrir en nuestros predios.

En este caso se hicieron 4 tratamientos:

1. Solo fardo (Cont)
2. Fardo mas 0,5% del PV¹ como grano quebrado de maíz todos los días (24)
3. Fardo más 1,0% del PV como grano quebrado de maíz pero día por medio (48)
4. Fardo más 1,5% del PV como grano partido de maíz pero cada dos días (72)

¹ Peso Vivo

¹ Producción Animal, INIA La Estanzuela.

O sea que cada 6 días los tratamientos suplementados comían la misma cantidad de maíz. Todos los tratamientos tuvieron acceso a sales minerales sin restricción.

En el Cuadro 1 se resumen los principales resultados obtenidos en este experimento, en lo referente a consumo y digestibilidad de las diferentes dietas, así como en el comportamiento de parámetros ruminales (tasa de pasaje del alimento y pH)

Cuadro 1. Consumo, digestibilidad, tasa de pasaje y niveles de pH, en novillos alimentados con heno de alfalfa sin restricción y usando tres frecuencias de suplementación con maíz partido.

| | Tratamientos ^a | | | |
|--------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------|-------|
| | CONT | Frecuencia Suplementación (horas) | | |
| | | 24 | 48 | 72 |
| Consumo % Peso Vivo (PV) | 2,57 | 2,80 | 2,50 | 2,34 |
| Consumo MO kg/d | | | | |
| Heno | 12,64 | 11,49 | 10,09 | 9,47 |
| Maíz | --- | 2,48 | 2,48 | 2,46 |
| Total | 12,64 | 13,95 | 12,58 | 11,99 |
| Heno % Consumo | 100,0 | 82,2 | 80,0 | 78,5 |
| Digestibilidad MO | 68,9 | 71,7 | 73,9 | 75,1 |
| Consumo MO digestible kg/d | 8,72 | 10,01 | 9,27 | 8,97 |
| Rumen | | | | |
| Tasa de pasaje % /h | 8,45 | 8,97 | 7,39 | 6,92 |
| Tiempo horas (6d) ^b | 13,77 | 27,54 | 40,86 | 50,63 |

^a CONT = Control heno de alfalfa sin restricción; 24, 48 y 72 = heno de alfalfa sin restricción y maíz partido suplementado cada día, cada dos días, o cada tres días a 0,5, 1 o 1.5% del PV respectivamente.

^b Tiempo en horas que permanece el pH ruminal por debajo de 6,2 cada 6 días

El segundo ensayo se realizó con 60 vaquillonas Holando, con un promedio de peso de 198 kgs durante 84 días, con los mismos tratamientos.

Cuadro 2. Peso y ganancia de peso diaria de vaquillonas alimentados con heno de alfalfa sin restricción y con tres frecuencias de suplementación con maíz partido.

| | Tratamientos ^a | | | |
|----------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------|-------|
| | CONT | Frecuencia Suplementación (horas) | | |
| | | 24 | 48 | 72 |
| Peso (kg) | | | | |
| Inicial | 199,9 | 198,4 | 194,1 | 198,9 |
| Final | 243,9 | 267,9 | 261,3 | 254,6 |
| Ganancia diaria (kg) | 0,48 | 0,77 | 0,75 | 0,62 |

^aCONT = Control heno de alfalfa sin restricción; 24, 48 y 72 = heno de alfalfa sin restricción y maíz partido suplementado cada día, cada dos días, o cada tres días a 0,5, 1 o 1.5% del PV respectivamente.

Como resultado de estos ensayos surgió claro que la suplementación era efectiva y que dar maíz cada 24 o cada 48 horas no provocaba diferencias en la ganancia diaria a los niveles ofrecidos. No sucedió lo mismo si los animales se suplementaban cada 72 horas, donde los animales perdían eficiencia. Lo que también muestran estos ensayos es que en la medida que la suplementación se hacía más infrecuente, la tasa de pasaje del alimento en el rumen se hacía más lenta. Esto lleva a una mayor digestión y a un menor consumo por parte de los animales.

En el tratamiento de suplementación cada 48 horas el menor consumo se vio compensado en parte por una menor tasa de pasaje, la que explica una mayor digestibilidad y mejora en la eficiencia de uso del alimento.

Aún quedaban algunas dudas ya que lo que explicaba en parte estos resultados era la tasa de pasaje y la digestibilidad. La pregunta que se planteaba era ¿qué pasa en condiciones de pastoreo directo? ¿Se mantendrían estos resultados?

En un tercer experimento con corderos de raza Ideal se llevaron a cabo los mismos tratamientos en condiciones de pastoreo restringido. A diferencia de los experimentos anteriores, considerando que el tratamiento de suplementación cada tres días (72 horas) no era efectivo, se buscó cambiarlo por uno en el que se concentrara toda la suplementación de lunes a viernes, dejando libre el fin de semana.

En este experimento, sobre una base de pastura de trébol rojo, 60 corderos Ideal fueron asignados al azar a uno de los cinco tratamientos:

1. Pastura ofrecida sin restricción al 6 % del peso vivo (PSR)
2. Pastura ofrecida en forma restringida al 3% del PV (PREST)
3. Pastura ofrecida en forma restringida al 3% del PV más maíz como grano entero al 0.5 % del PV todos los días (24)
4. Pastura ofrecida en forma restringida al 3% del PV más maíz como grano entero al 1% del PV pero día por medio (48)
5. Pastura ofrecida en forma restringida al 3% del PV más maíz como grano entero al 0.7% del PV de lunes a viernes (LaV)

Hay que tener en cuenta que en los tratamientos 24, 48 y LaV los corderos comen la misma cantidad de maíz en relación a su peso vivo cada 14 días.

Cuadro 3. Análisis de algunos indicadores de la performance de los corderos en los cinco tratamientos.

| | Tratamientos ¹ | | | | |
|---|---------------------------|-------|--------|--------|--------|
| | PSR | PREST | 24 | 48 | LaV |
| Peso Inicial kg | 30,7a | 29,2a | 30,6a | 30,7a | 30,6a |
| Peso final kg | 40,6a | 35,9b | 39,8a | 39,9a | 39,8a |
| Ganancia 84 días gramos/d | 117,4 | 79,9b | 109,5a | 109,5a | 109,7a |
| Eficiencia de conversión kgMS/Kg ganancia (84d) | 9,01a | 9,24a | 8,11a | 7,84a | 7,98a |
| Eficiencia adicional por el uso de maíz (0 a 84d) kgMaíz/kgGanancia | | | 6,01a | 5,84a | 6,02a |
| Eficiencia de utilización de la pastura (%) | 49,4a | 71,9c | 66,2b | 64,4b | 64,1b |

Letras diferentes dentro de la misma fila difieren estadísticamente al $P < 0.05$.

¹ **PSR**= pastura sin restricción al 6% del PV; **PREST**= pastura al 3% del PV;

24= pastura al 3% del PV más 0.5% PV como maíz todos los días;

48= pastura al 3% del PV más maíz dado día por medio al 1% del PV;

LaV= pastura al 3% del PV más la misma cantidad de maíz pero dado de lunes a viernes.

Como se ve en el Cuadro 3 no hubieron diferencias entre los tratamientos suplementados, siendo los resultados obtenidos similares al del tratamiento sin restricción de pastura. Esto nos permitiría duplicar la carga animal, usando estratégicamente la suplementación y utilizando mejor el pasto, sin perder eficiencia.

Tendencias similares fueron encontradas en un ensayo con novillos de 335 kg de peso promedio al inicio de un ensayo de 70 días pastoreando una pradera de trébol blanco, festuca, alfalfa y lotus ofrecida al 3%. En este caso se evaluaron las ganancias de peso en el periodo para el testigo (pastoreo restringido PREST) y las diferentes estrategias de suplementación: todos los días (24), cada dos días (48) o concentrando de lunes a viernes lo que se suplementaba en toda la semana (LaV).

Los resultados obtenidos en ganancias de peso (gramos/día) fueron los siguientes:

| PREST | 24 | 48 | LaV |
|-------|-------|--------|--------|
| 900a | 993ab | 1.056b | 1.071b |

Letras diferentes dentro de la misma fila difieren estadísticamente al $P < 0.05$.

Por lo tanto la conclusión es que espaciar la suplementación a día por medio o dar lo previsto para la semana de lunes a viernes, es lo mismo para el caso de este tipo de pasturas y estos niveles de suplementación que hacerlo todos los días. Es claro entonces con respecto a la pregunta que nos hacíamos en el título, que en estas condiciones podemos disminuir la intensidad de trabajo produciendo lo mismo.

Conceptos claves para el éxito de esta técnica

- Se aplica en los casos donde la proteína cruda no es limitante y la cantidad de grano de maíz no supera el 1 % del peso vivo (PV) del animal en el mismo día.
- Suplementar la misma cantidad de maíz partido al 0,5% del PV todos los días o al 1 % pero cada dos días o de lunes a viernes (0,7% del PV) no afecta la tasa de ganancia ni la performance de los animales en las condiciones en que se realizaron estos ensayos.
- La suplementación infrecuente bajo estas condiciones es una estrategia razonable para reducir costos sin afectar la ganancia de los animales, pero fundamentalmente ayuda a simplificar la operativa de esta tecnología.

PASTOREO DE VERDEOS DE INVIERNO Y NECESIDADES DE CONSUMO DE AGUA, EN TERNEROS POST DESTETE

Georgget Banchemo¹, Alejandro La Manna¹, Enrique Fernández¹, María P. Tieri¹, Juan Mieres¹, José Pérez¹, Juan J. Uzuca¹ y Eduardo Pérez¹

Introducción

La buena calidad y abundante cantidad de forraje aportado por los verdes de invierno los hace fundamentales en todo establecimiento ganadero de nuestro país, ya sea para cubrir grandes carencias de pasto en otoño-invierno de pasturas naturales, como también para complementar los escasos aportes forrajeros de praderas recién instaladas (Formoso, 1997) Los verdes empleados en los sistemas de producción animal en pastoreo en el Uruguay generalmente presentan durante el otoño:

- Alto contenido de agua (80 -90 %).
- Bajo contenido de fibra.
- Alta proporción de proteína que rápidamente se degrada en el rumen.
- Baja relación energía/proteína.
- Deficiencia de minerales.

Varios autores han demostrado la disminución del consumo de materia seca, principal determinante del producto animal obtenido, por el alto contenido de agua del forraje. El consumo del forraje con alto contenido de agua provoca que el ganado pueda presentar diarrea y la digestibilidad puede disminuir debido a que el alimento pasa más rápido del rumen al intestino.

Los animales necesitan una cantidad de agua diaria que está vinculada con la cantidad de materia seca ingerida y con la temperatura ambiente (NRC 1984). Por ejemplo, para ganado de carne se estima que los requerimientos de agua son de 3 litros por día y por cada kilogramo de materia seca consumida, cuando la temperatura media anual es de 5°C. Por el contrario, suponiendo que la temperatura media anual sea de 32°C el requerimiento será de 8 litros/día y por kilogramo de materia seca. Pasturas con las características antes mencionadas pueden llegar a aportar entre 800 y 900 gr de agua por kilo de forraje ofrecido. Esto teóricamente implicaría que en la mayoría de las situaciones y en particular en invierno o con temperaturas bajas, el animal no requiera más agua que aquella aportada por el forraje.

En este sentido, se ha sugerido que el cierre del agua de bebida, es una práctica que permite atenuar esos efectos negativos que se observan al utilizar verdes no sazonados. El manejo de verdes de otoño-invierno con lanares sin acceso a agua de bebida es una práctica relativamente común. Sin embargo, en ganado para carne y particularmente en terneros de destete no se tiene suficiente información sobre los efectos de implementación de esta práctica por largos períodos.

Existen trabajos en los cuales se muestra un aumento en la ingesta y en la digestibilidad de raigrás, pastoreado por vacunos, a los que se les suprimió el agua de bebida (Mc Carton y Randel, 1976 citado por FAF 1997). En Argentina se han realizado diversas experiencias para evaluar técnicamente dicha metodología. Se llevaron a cabo pastoreos de avena por novillos Aberdeen Angus de 284 kg promedio (Suárez y Arzadun, 1988) y vaquillonas Hereford de 260 kg promedio (Monje y Pitter, 1984). En ambos trabajos las ganancias de aquellos tratamientos a los cuales se les suprimió el agua de bebida fueron mayores con respecto a los tratamientos con acceso al agua sin existir diferencias significativas entre tratamientos. Sin embargo, en ganado para carne no se tiene suficiente información sobre los efectos de implementación de esta práctica por largos períodos.

En el caso particular de terneros pos-destete no existen antecedentes en la utilización de dicha práctica. Generalmente esta categoría se desteta a fines de verano principio de otoño sobre campos natural para luego ser transportados a zonas de engorde. Esto implica un cambio radical en la dieta del ternero ya que los mismos pasarían de consumir forraje de campo natural y leche a consumir una dieta en base a pasturas mejoradas. Si bien la pastura mejorada generalmente es de buena calidad, principalmente en el caso de los verdes suelen presentar bajo contenido de materia seca lo cual puede ocasionar trastornos digestivos (diarreas) debido al exceso de agua. Esto, junto al estrés del transporte y cambio de ambiente provocan un desmejoramiento muy importante en dicha categoría.

¹ Producción Animal, INIA La Estanzuela.

En INIA La Estanzuela en el año 2009 se realizó un experimento para evaluar la posibilidad de utilizar dicha práctica en terneros Hereford y cruce Hereford x Angus post destete. El objetivo de dicho trabajo fue el de conocer ganancias diarias en terneros post destete con acceso o no a agua de bebida pastoreando raigrás en invierno. Los terneros serán evaluados hasta que la falta de agua les afecte su comportamiento productivo y/o conductual.

Se utilizaron 48 terneros Hereford y cruces con Angus de 162.8 kilos de peso vivo inicial los cuales fueron sorteados de acuerdo a su peso vivo en 2 tratamientos:

- i. asignación de forraje de 4.5% del peso vivo con acceso continuo a agua de bebida.
- ii. asignación de forraje de 4.5% del peso vivo sin acceso a agua de bebida.

Cada tratamiento tuvo 6 repeticiones con 3 animales cada uno. La unidad experimental fue la parcela.

La asignación de forraje fue se realizó los días lunes, miércoles y viernes (2-2-3). El muestreo de pasturas se realizó semanalmente e incluyó disponibilidad y rechazo, altura y porcentaje de materia seca.

Los animales se pesaron al inicio del experimento en lleno y en vacío con un ayuno de al menos 14 horas. Luego se realizaron pesadas cada 14 días (vacíos y llenos) para calcular la asignación de forraje hasta el final del experimento. Se midió consumo de agua promedio para cada parcela experimental con acceso de agua.

Los animales fueron dosificados con levamisol (Ripercol® Fort Dodge Sanidad Animal S.A. La Plata, Argentina) en el último conteo de HPG positivo para el control de parásitos gastrointestinales y se trataron para piojo. Se re-vacunaron contra clostridiosis y queratoconjuntivitis.

En el Cuadro 1 se presentan los resultados obtenidos.

Cuadro 1. Ganancia de terneros pos-destete pastoreando raigrás con o sin acceso a agua de bebida (Banchemo y col. 2009).

| Tratamiento | Peso Inicial (kg) 30-06 | Peso Final (kg) al 12-10 | Peso Final (kg) al 20-10 | Ganancia de peso (kg/d) al 12-10 | Ganancia de peso (kg/d) al 20-10 |
|--------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Sin agua (S) | 163 a | 257 a | 251 a | 0.900 a | 0.781 a |
| Con agua(C) | 162 a | 259 a | 264 b | 0.932 a | 0.908 b |

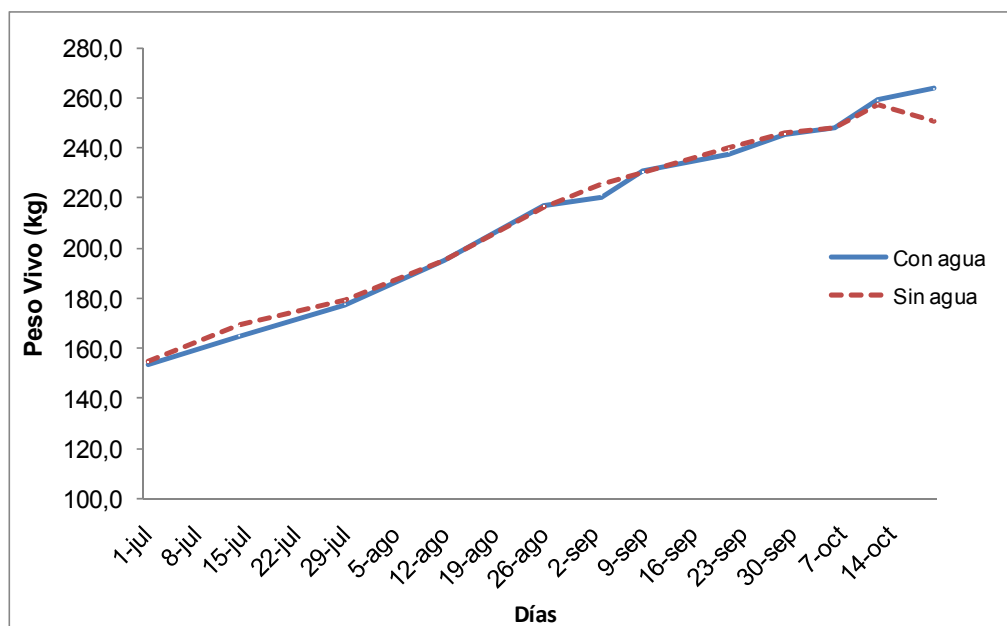


Figura 1. Evolución del peso en función del tiempo.

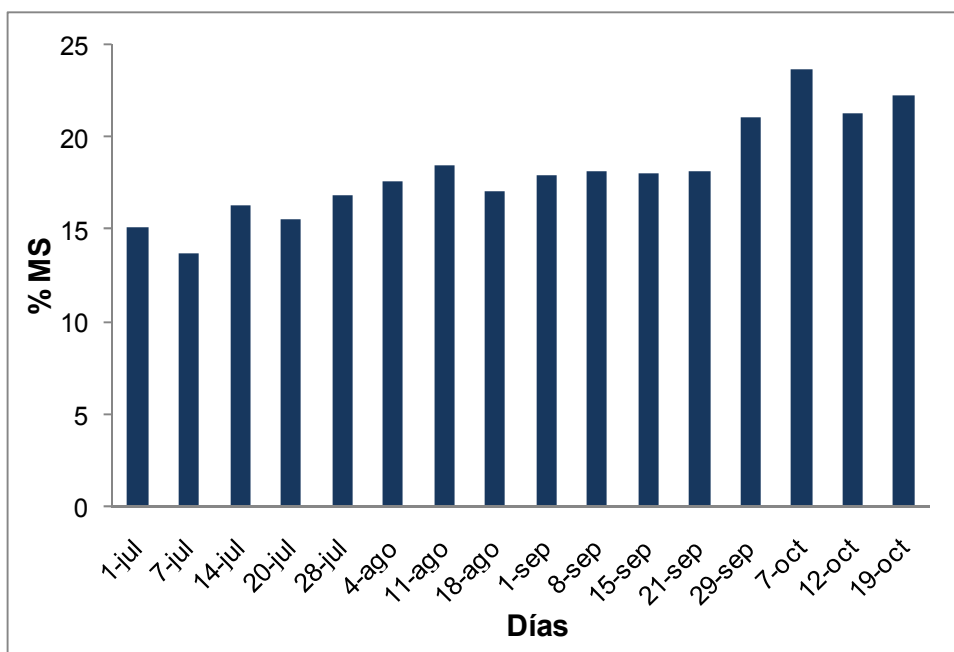


Figura 2. Evolucion del % MS del raigrás.

En dicho experimento, las ganancias de los terneros desde el 30 de junio hasta el 12 de octubre fueron similares entre ambos tratamientos. A partir de esa fecha (Figura 1), los terneros sin acceso a agua comenzaron a mostrar perdidas importantes (alrededor de 750 gr/a/día) de peso debido al alto % de materia seca del raigrás (aproximadamente 24%) (Figura 2). Al inicio del pastoreo del raigrás y al inicio del pastoreo del rebrote del mismo (15-16%MS), aquellos animales sin acceso al agua de bebida tuvieron una mejor ganancia de peso, igualándose a medida que el % MS fue aumentando. Con respecto al consumo de agua, aquellos animales con acceso *ad libitum* al agua de bebida tuvieron un consumo promedio de agua de 16 litros por animal por día. Esto indica que el éxito de dicha práctica está condicionado a la utilización temprana de los verdeos, con elevados tenores de agua, siendo no recomendada ante un verdeo con más de 20-22% (Forum Argentino de Forrajes, 1997). Por lo tanto el pastoreo de verdeos sin acceso al agua de bebida es sin duda una herramienta útil de manejo para aprovechar los verdeos en las primeras etapas, en que el contenido de materia seca es bajo. Sin embargo no se debería suprimir el agua a animales enfermos ni tampoco acudir a dicha práctica cuando la disponibilidad de forraje es baja.

Esta práctica también es altamente recomendable en cultivos destinados a producción de semilla o en chacras que están en rotación agrícola ganadera ya que el pisoteo que se hace hacia la fuente de agua tiene consecuencias bastante negativas en el uso de la chacra.

Bibliografía Consultada

- Forum Argentino de Forrajes 1997. Verdeos de invierno. Serie de Actualización Técnica en producción ganadera 1 (3) 45-49.
- Vaz Martins, D. y Banchemo, G. (2005) Alternativas de suplementación y manejo de bovinos y ovinos para superar las bajas ganancias de otoño-invierno. En Serie de Actividades de Difusión N° 406:11-12. Mayo 2005. INIA La Estanzuela
- Georgget B., Formoso F., Pérez E. Día de Campo Invernada Intensiva. Serie Actividades de Difusión N°582. INIA La Estanzuela, Colonia, Uruguay. Julio 2009.

ESTRATEGIAS Y RESULTADOS DE SUPLEMENTACIÓN EN OVINOS

Georget Banchemo¹

Engorde de corderos con pasturas y suplementación estratégica

La suplementación con granos o concentrados de corderos pastoreando verdeos o praderas debería ser concebida como una práctica estratégica del sistema de producción y no como una práctica para obtener mayores ganancias diarias individuales en los corderos. Esto se debe a que la suplementación no siempre resulta en mejoras en el aumento de peso o de la eficiencia de conversión de la dieta a carne. Sin embargo, permite incrementar la carga animal, balancear la oferta del verdeo o pastura disponible y mejorar el ritmo de engorde de otras categorías que de otra manera, por falta de disponibilidad de forraje, irían a restricción.

La utilización de granos o concentrados es más frecuente en otoño y en invierno. En ambas épocas se procura mantener ganancias diarias altas y mantener la carga animal (animales/ha) normalmente manejada durante la primavera y el verano.

Las ventajas de la suplementación de corderos en pasturas mejoradas queda demostrado en el siguiente experimento realizado en INIA La Estanzuela durante los meses de abril a agosto de 1998 (128 días experimentales). En este experimento se utilizaron 40 corderos/as Ideal de 6 meses de edad con 23 a 24 kg de peso vivo. Para el mismo se utilizaron cultivos puros de segundo y tercer año de alfalfa cv LE Chaná. Se evaluaron dos niveles de oferta de forraje (NOF) (9 vs 3.5% PV) y dos niveles de suplementación con grano de cebada entero (0 y 1.5% del PV). La asignación de forraje fue semanal. Los corderos entraban a la pastura a las 8am y salían a las 8pm. El grano se ofreció diariamente y se evaluó la oferta y rechazo del mismo para estimar consumo.

La disponibilidad y calidad del forraje ofrecido fue similar para todos los tratamientos (Cuadro 1). Los corderos más restringidos (3.5% de NOF) tuvieron rechazos significativamente inferiores a los corderos con ofertas del 9% del PV. La calidad del forraje rechazado también fue inferior en los corderos más restringidos producto de la mayor intensidad de pastoreo de estos animales.

Cuadro 1. Efecto del nivel de oferta de forraje y la suplementación con grano de cebada entera sobre distintos parámetros productivos de corderos pesados (Banchemo *et al.*2000).

| Tratamientos | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|-------|-------|---------|-------|
| Nivel de oferta de forraje | 9%PV | | 3.5% PV | |
| Suplementación | si | no | si | no |
| Carga (animales/ha) | 20 | 20 | 52 | 57 |
| Peso inicial (kg) | 24.1a | 24.4a | 24.3a | 24.6a |
| Peso final (kg) | 37.9a | 36.4a | 37.1a | 30.7b |
| Ganancia (g/a/d) | 108a | 95a | 101a | 50b |
| CC Final (grados) | 4.1a | 3.6b | 3.7ab | 3.4b |
| Peso vellón (kg) | 2.5a | 2.5a | 2.3ab | 2.0b |
| Consumo de grano (g/a/d) | 440 | | 429 | |
| Eficiencia de conversión (kg grano/kg de PV extra) | 34 | | 8 | |
| Producción (kg/ha; 128 días) | | | | |
| Peso vivo | 276 | 243 | 672 | 365 |
| Lana Vellón | 50 | 50 | 120 | 114 |
| Animales terminados (%) | 100 | 100 | 100 | 67 |
| Ofrecido (kg MS/ha) | 1918a | | 1919a | |
| Rechazo (kg MS/ha) | 459 a | | 238b | |
| Valor nutritivo del forraje ofrecido (%) | | | | |
| DMO | 61.5 | | | |
| PC | 25.2 | | | |
| FDA | 27.9 | | | |
| Valor nutritivo del forraje de rechazo (%) | | | | |
| DMO | 55.6a | | 48.9b | |
| PC | 18.9a | | 16.5b | |
| FDA | 39.1b | | 41.2a | |

Valores con letras diferentes para un mismo parámetro en las diferentes columnas difieren significativamente (P < 0.05).

¹ Producción Animal, INIA La Estanzuela.

Cuando consideramos el efecto de los tratamientos sobre ganancia diaria de los corderos, los animales que recibieron los mayores NOF ganaron en promedio 26 gramos más que los animales con NOF de 3.5% (101.5 vs 75.5 gr/a/día), mientras que los que se suplementaron con grano de cebada ganaron en promedio 32 gramos más que lo no suplementados (104.5 vs 72.5 gr/a/día).

El consumo de materia seca (Figura 1) y particularmente de materia orgánica digestible y de PC (Figura 2) logrados por los animales explican en parte el comportamiento en ganancia diaria de los mismos. El consumo de materia seca de los animales restringidos (NOF 3.5%) fue mayor que el de 9% sin embargo la calidad, sobretodo, en proteína cruda de lo cosechado por estos corderos fue menor que la cosechada por los corderos con 9% de NOF debido a la menor oportunidad de selección que presentaban.

La suplementación tuvo un efecto positivo mayor sobre los componentes animales evaluados cuando se utilizó el nivel más bajo de NOF (3.5% del PV) donde el efecto de sustitución de consumo de suplemento por forraje fue menor. La respuesta a la suplementación para corderos al 3.5% fue de 51 gramos, mientras que a presiones aliviadas (9% PV) fue de tan solo 13 gramos.

Las eficiencias de conversión de suplemento en peso vivo mejoran cuando se utilizan bajos NOF (3.5%), lográndose valores de 8kg de suplemento por kg extra de PV producido.

Figura 1. Efecto del NOF y la suplementación con grano sobre el consumo promedio diario de MS por cordero durante 128 días de experimentación.

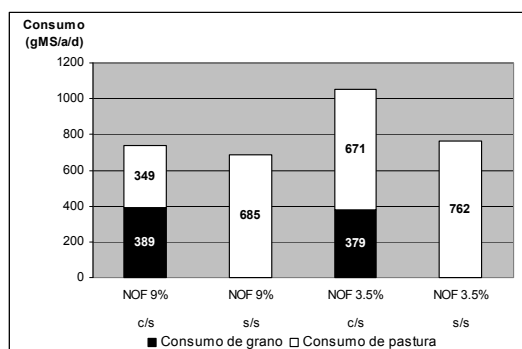
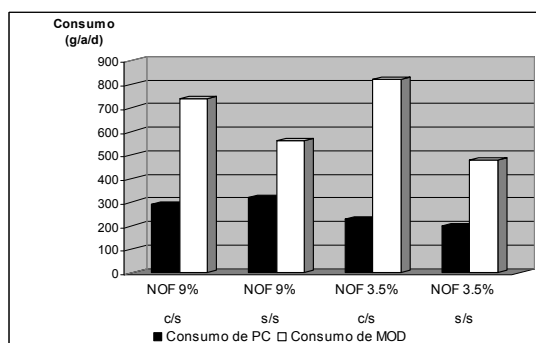


Figura 2. Efecto del NOF y la suplementación con grano sobre el consumo promedio diario de Materia orgánica digestible (MOD) y PC por cordero durante 128 días de experimentación.



Considerando los requisitos necesarios para cordero pesado (pesos mayores a 32kg y CC mayor a 3.5), niveles de NOF de 3.5% fue limitante para lograr este objetivo pero la suplementación con grano pudo revertir la situación y terminar el 100% de los corderos.

Finalmente, se destacan los altos niveles de productividad por unidad de superficie logrados sobre el cultivo de alfalfa (240 a 270kg de PV/ha y 50 a 120kg de lana vellón/ha) en un período corto de engorde de 4 meses, donde los niveles productivos aumentan con la carga animal y se potencializan con la suplementación, particularmente en un período de restricción climática para el crecimiento de forraje (otoño tardío-invierno).

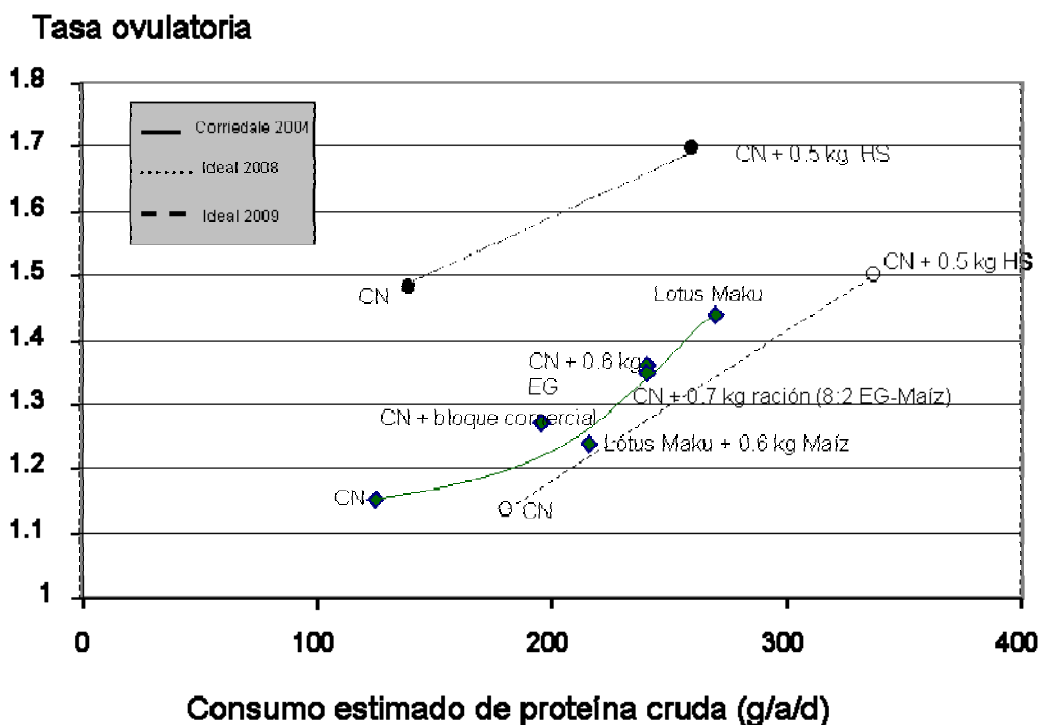
Suplementación sobre campo natural de ovejas para incrementar el número de mellizos y su supervivencia

A diferencia del engorde de corderos, el objetivo de la suplementación en esta categoría no es obtener una alta utilización del forraje asociado a una mayor eficiencia de conversión del suplemento sino utilizar el suplemento de forma estratégica en dos momentos importantes de la reproducción de la oveja. De esta manera, con una herramienta de bajo costo y alto impacto se puede incrementar el destete hasta en 25 puntos porcentuales.

i- Pre-servicio: tasa ovulatoria/mellicera

Dentro de un mismo biotipo se puede obtener una mayor tasa ovulatoria (TO) cuando las ovejas tienen un mayor peso vivo al servicio o presentan una muy buena condición corporal. Por ejemplo, Ganzábal *et al.* (2005) encontraron en ovejas Corriedale que por cada kg de peso vivo extra a la encarnerada el número de corderos nacidos aumentaba 1.7%.

La tasa ovulatoria también se puede aumentar con una mejora del nivel nutricional (cantidad y/o calidad) previo al servicio por un periodo que va de tan solo 4 días hasta 6 semanas. En INIA hemos trabajado principalmente en lo que llamamos suplementación focalizada donde los periodos de suplementación van de 5 a 16 días dependiendo si los celos de las ovejas están o no sincronizados. Para este tipo de suplementación, Smith (1985) estableció que 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, debe ser consumido un nivel mínimo de proteína digestible por día de 125 g por oveja.



Gráfica 1. Consumo estimado de proteína cruda y tasa ovulatoria en ovejas Ideal o Corriedale. (CN= campo natural, EG= Expeler de Girasol, HS= Harina de soja).

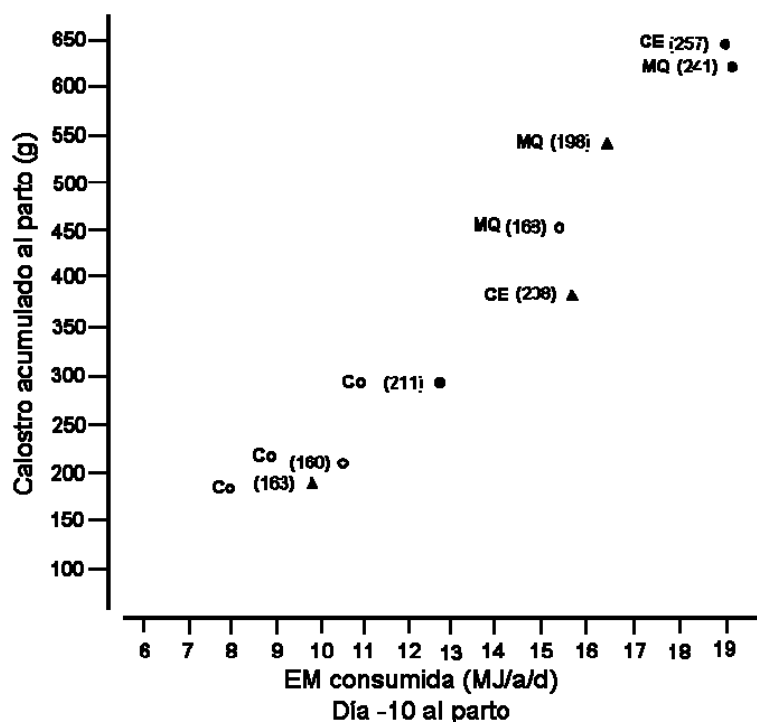
En la Gráfica 1 se analiza la respuesta en tasa ovulatoria y o mellicera a diferentes suplementos proteicos y proteicos-energéticos sobre campo natural y de mejoramientos de campo realizados en Uruguay. En todos estos experimentos se utilizaron al menos 60 ovejas por tratamiento y la duración de la suplementación en ovejas sincronizadas fue de 5-6 días (Días -9 a -4 previo al servicio) y en las no sincronizadas de 12-16 días o el equivalente a un ciclo estral. Las mejores respuestas se dan a medida que el nivel proteico se establece por encima de 200 gr de PC por animal con una respuesta lineal y positiva a medida que incrementa la proteína ingerida por la oveja. La respuesta en TO a las suplementación proteica es aún mayor cuando la proteína está parcialmente protegida de degradación ruminal. Este es el caso de las pasturas de Lotus spp (*Lotus corniculatus*, *Lotus uliginosus*) cuya proteína tiene protección natural de la degradación ruminal así como también en raciones o granos que han sido protegidos con taninos. Por ejemplo, las ovejas suplementadas con harina de soja (Gráfica 1, año 2009) muestran una TO de 1.70. En ese mismo experimento, pero en otro tratamiento que no se presenta en la gráfica, la harina de soja fue protegida con tanino de Quebracho al momento del peleteado y la TO de las ovejas incrementó a 1.9. Anecdóticamente, las ovejas que consumieron la proteína protegida consumieron 36g menos de proteína y 0.5 MCal de energía menos por animal y por día y su tasa ovulatoria fue 12% superior que sus controles suplementadas con harina de soja sola (sin proteger).

Los alimentos energéticos-proteicos ricos en grasa como el grano de soja entero o el afrechillo de arroz ya sea solo o en raciones (utilizados de tal forma que aporten al menos 200 gr de PC por animal y por día) no muestran respuestas en TO e incluso estas fueron negativas. Posiblemente el alto contenido de grasa de estos alimentos interfiera con la digestión de otros componentes de la dieta.

En conclusión, los alimentos ricos en proteína y especialmente en proteína no degradable en rumen muestran las mejores respuestas en TO. Es importante aclarar que a la hora de realizar este tipo de suplementación se debe tener en cuenta que el incremento en el consumo de proteína sólo estimulará la tasa ovulatoria cuando el consumo inicial de la misma fuese de mantenimiento o ligeramente por debajo del mismo. Cuando el consumo inicial/previo de proteína es moderado o alto, la respuesta es muy pobre o eventualmente nula (Fletcher 1981). Asimismo, animales parasitados o en mala condición corporal no responden de manera óptima a la suplementación (Conde, 2010; Silva, 2010).

ii- Fin de gestación: mejora de la producción de calostro y comportamiento de la oveja al parto

Una suplementación corta (7 a 15 días) previa al parto permite incrementar la producción de calostro en ovejas gestando uno o dos corderos de manera significativa con respecto a las ovejas no suplementadas (Banchemo, 2005). Sin embargo, la composición del suplemento parece ser una condición importante para que la suplementación sea efectiva. Por ejemplo, en todos los experimentos donde se utilizó como alimento base heno o pastura de alfalfa, la producción de calostro incrementó significativamente en respuesta a la suplementación con granos ricos en almidón. Sin embargo, el mismo efecto parece no haberse logrado cuando la proteína de la dieta no está dentro de los niveles recomendados para la ovejas en gestación avanzada (Banchemo et al 2004) que son de alrededor de 190 a 200 gr para una oveja de 50 kg o 15% de proteína cruda en la dieta (NRC 1985). El campo natural, base forrajera para nuestras majadas tiene limitantes tanto proteicas como energéticas para los requerimientos de gestación avanzada y lactogénesis. Las ovejas sobretodo las melliceras que no tengan una condición corporal buena no podrán cubrir sus requerimientos de proteína y energía de gestación avanzada aunque seleccionen los mejores componentes de la pastura. En este caso recomendamos que el suplemento sea balanceado para cubrir los requerimientos de final de gestación.



Gráfica 2. Consumo estimado de energía y producción de calostro en ovejas Merino y Corriedale. (○= Merino melliceras, ▲= Corriedale únicas, ●=Corriedale melliceras; Co= control consumiendo heno de calidad cubriendo requerimientos; CE= igual a Co pero suplementadas con cebada, MQ= Igual a Co pero suplementadas con Maíz quebrado). Entre paréntesis figura consumo de proteína.

En la gráfica 2 se incluyeron los resultados de experimentos realizados en suplementación preparto durante los últimos 7-10 días de gestación donde se especifica la fuente y cantidad de energía así como de proteína. Los suplementos se suministraron en el orden de 0.5-0.6kg/a/d. Se registró un incremento lineal en la producción de calostro a medida que aumentó la energía disponible. Las fuentes de energía utilizadas en los diferentes experimentos incluyen grano de maíz, cebada y sorgo o bloques con la adición de alguna fuente proteica.

La suplementación preparto mejoró la supervivencia de corderos únicos y mellizos nacidos sobre campo natural en 17 puntos porcentuales (Banchero et al. 2009). La mejora en la supervivencia se debió a la mayor disponibilidad de calostro así como a un parto menos traumático para el cordero seguramente debido a un mejor estado nutricional de la oveja al momento de realizar el trabajo de parto.

Citas bibliográficas

- Banchero, G. (2005) Alimentación estratégica para mejorar la lactogénesis y el comportamiento de la oveja al parto. En XXXIII Jornadas Uruguayas de Buiatría 9-11 de junio de 2005, Paysandú, Uruguay. pág. 72-78
- Banchero, G., Montossi, F., San Julián R. Ganzábal, A. y Rios M. (2000) Tecnologías de producción de carne ovina de calidad en sistemas ovinos intensivos del Uruguay. Serie Técnica 118. INIA Tacuarembó.
- Banchero G.E., Quintans G., Martin, G. B., Milton J. T. B. and Lindsay D. R. 2004. Nutrition and colostrum production in sheep. 2. Metabolic and hormonal responses to different energy sources in the final stages of pregnancy. *Reproduction, Fertility and Development*, 16, 645-653
- Banchero G., Quintans G., Lindsay, D.R. and Milton J.T.B. (2009). A pre-partum lift in ewe nutrition from a high-energy lick or maize or by grazing *Lotus uliginosus* pasture, increases colostrum production and lamb survival. *Animal Volume 3, Issue 08, Aug 2009*, pp 1183-1188
- Conde, G. (2010) Efecto de la condición corporal y suplementación focalizada sobre la tasa ovulatoria de ovejas Ideal. Tesis de Técnico Agropecuario. UTU La Carolina
- Silva, L (2010) Efecto de la nutrición proteica y energética sobre la tasa ovulatoria en ovejas corriedale. Tesis de Técnico Agropecuario. UTU La Carolina
- Fletcher, I.C. (1981) Effects of energy and protein intake on ovulation rate associated with the feeding of lupin grain to Merino ewes. *Australian Journal of Agricultural Research* 32(1) 79 - 87
- Ganzábal, A. (2005) Análisis de registros reproductivos en ovejas corriedale. En: Seminario de actualización técnica: Reproducción Ovina. Recientes avances realizados por INIA. Actividades de Difusión N° 401:69-82
- NRC, National Research Council. (1985). Nutrient Requirement of sheep. Sixth revised edition. Washington D.C., National Academy Press. 99p.
- Smith, J. F. (1985) En: Genetics of Reproduction in sheep. Editores: R.B. Land & D. W. Robinson, Butterworths, London. P349.

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN INFRECIENTE Y DE DOS NIVELES DE EXPELER DE GIRASOL EN EL DESEMPEÑO DE NOVILLOS DE SOBREAÑO PASTOREANDO UN RASTROJO DE SORGO COSECHADO PARA GRANO HÚMEDO

Alejandro La Manna¹, Georget Banchemo¹, Enrique Fernández¹,
Juan Mieres¹, María P. Tieri¹, Eduardo Perez¹

Introducción

El área de sorgo granífero sembrada en nuestro país supera las 65000 hectáreas por año (Methol, 2009) siendo el rastrojo un residuo de cosecha importante. Actualmente si bien este residuo es utilizado para incorporar materia orgánica en rotaciones agrícolas puras, en las agrícolas ganaderas puede ser utilizado para pastoreo directo o fardos. Lo interesante del pastoreo directo en el otoño o principios de éste, es que es una época donde no abunda el forraje en el establecimiento (verdeos recién implantados; muchas chacras quemadas para cultivos o implantar pasturas) lo que lleva a una alta carga para la superficie de pastoreo posible.

A su vez se ha estudiado la utilización de suplementación infrecuente con granos sobre pasturas [día por medio y cada dos días por medio (La Manna y otros 2002), día por medio y de lunes a viernes (La Manna y otros 2005a, 2005b) y lunes, miércoles y viernes (La Manna y otros 2009)]. En estos experimentos utilizando pasturas no limitantes de proteína y con una oferta de grano que no superando el 1% del peso vivo el día que se suplementa infrecuente, los resultados fueron similares a suplementar todos los días. Sin embargo poco se sabe para nuestras condiciones de la utilización de la técnica de suplementación infrecuente con expeler de girasol y rastrojos que son bajos en proteína.

Objetivo

Conocer la ganancia diaria de novillos de año y medio pastoreando sorgos con contenido de taninos alto o bajo (sorgo blanco y colorado), suplementados con expeler de girasol en dos niveles y frecuencias.

Materiales y métodos

Se utilizaron 72 novillos Hereford y Hereford por Angus de 17 meses de edad y un peso vivo promedio de 303±13 kg los cuales se sortearon en 4 tratamientos con 3 repeticiones cada uno. La parcela fue la unidad experimental con 6 animales cada una. Los rastrojos de sorgo granífero utilizados fueron colorados con alto contenido de taninos, con bajo contenido de taninos y sorgo blanco.

Tratamientos:

- Asignación sorgo 10% del peso vivo; (testigo)
- Asignación sorgo 10% del peso vivo + 0,5% expeler de girasol por día (TLD 0,5);
- Asignación sorgo 10% del peso vivo + 1% expeler de girasol por día (TLD 1,0);
- Asignación sorgo 10% del peso vivo + 0,5% expeler de girasol día por medio (DPM);

La asignación de forraje (franja) se asignó cada tres y cuatro días para evitar cambios los fines de semana. La suplementación en cada tratamiento fue colectiva utilizando al menos 3 metros lineales de comederos de manera de eliminar la competencia entre animales. El suplemento se ofreció una vez por día a la misma hora (media mañana). Los animales tuvieron agua *ad libitum* suministrada en bebederos localizados en cada parcela experimental. Se suministró sal mineral en bateas cerca de la fuente de agua.

Mediciones realizadas:

- Peso vivo cada 10 días. Peso vivo y peso vacío con 14 hs de ayuno.
- Consumo de suplemento y calidad del mismo.
- Estimación de consumo de forraje y calidad del forraje consumido.

¹ Producción Animal, INIA La Estanzuela.

Resultados

Cuadro 1. Promedio de ganancias totales (kg/día) por tratamiento.

| Tratamiento | Peso Inicial | Peso Final | Ganancias (Kg/d) |
|-------------|--------------|------------|------------------|
| Testigo | 310 a | 323 c | 0,286 c |
| TLD 0,5% | 314 a | 345 ab | 0,602 b |
| TLD 1% | 314 a | 354 a | 0,781 a |
| DPM | 313 a | 344 b | 0,576 b |

Diferente letra ($P < 0,05$) TLD= suplementación todos los días, dpm= día por medio. 0,5% o 1% dependiendo el caso = porcentaje del peso vivo que se le suministra

La suplementación mejoró la ganancia en forma lineal cuando se compara el testigo con TLD 0,5% y TLD 1% para la ganancia de peso vivo y el peso final ($P < 0,001$). Dar con una frecuencia diaria o dar el expeler día por medio no afectó la performance de los novillos

Consideraciones finales

La utilización de expeler de Girasol mejoró notoriamente la performance de los novillos. En la medida que se aumentó la cantidad de expeler diaria hubo un aumento lineal de la ganancia. La suplementación infrecuente o sea suplementando día por medio no fue diferente de darlo todos los días. En estas condiciones dar día por medio permite ahorrar trabajo llegando a ganancias similares.

Literatura citada

- La Manna, A.F., H.T. Purvis II, T.N. Bodine, G.W. Horn, and F.N. Owens. 2002. Effect of the frequency of cracked corn supplementation on alfalfa hay utilization by growing cattle. *Journal of Animal Science* 80 (Suppl. 2):96.
- La Manna, A., E. Fernández, J. Mieres, I. Torres and G. Banchemo. 2005a. Suplementación infrecuente con grano entero de maíz en corderos pastoreando trébol rojo en forma restringida Congreso de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. 177-179.
- La Manna, A. Frecuencia de ganado en crecimiento. 2005 b INIA Serie Actividades de difusión N 361 p. 27-34.
- La Manna, A. Frecuencia de ganado en crecimiento. INIA Serie Actividades de difusión N 361 p. 27-34.
- Methol, M. (2009) Informe Semestral de Coyuntura. En:
www.caf.org.uy/IMG/pdf/CP_SOUTO_MAIZ_Y_SORGO.pdf

POTENCIAL DE CONTAMINACIÓN DE LOS SISTEMAS INTENSIVOS DE ENGORDE BOVINO EN CORRALES SOBRE TIERRA

Verónica Ciganda¹, Alejandro La Manna¹

Introducción

En el Uruguay, durante los últimos años se ha registrado un importante crecimiento en el número de predios rurales dedicados a la producción de carne bajo sistemas intensivos con animales confinados o “feedlots”. La inocuidad ambiental de los predios rurales dedicados a la producción de carne bovina bajo sistemas intensivos con animales confinados en corrales sobre tierra (feedlots) es cuestionada por las autoridades públicas relacionadas a la protección ambiental debido a la elevada concentración e ineficiente utilización de grandes volúmenes de nutrientes como nitrógeno (N) y fósforo (P), considerados potenciales agentes contaminantes del agua y aire. Uno de los principales factores a tener en cuenta desde el punto de vista del impacto ambiental de un feedlot es su efecto sobre la calidad de las aguas superficiales y subterráneas. Gilbertson *et al.* (1975) encontró que en promedio el 5.8 % del N y el 3.2 % del P presentes en el estiércol de feedlots son arrastrados por escurrimiento. El P transportado en el agua de escurrimiento puede causar un enriquecimiento de nutrientes en las aguas superficiales, resultando en un incremento de la productividad biológica. Este proceso se denomina eutrofización y ha sido identificado como la principal fuente de polución de las aguas superficiales (EPA, 1996; Sharpley *et al.*, 1999). En el caso que el nitrato (N-NO_3^-) alcance las aguas subterráneas y su concentración exceda las 10 ppm puede crear serios problemas en infantes, mujeres embarazadas y también en ganado (Madison *et al.*, 2002). Además, existiría cierto potencial de que estos sistemas de producción incrementen tanto la presencia como la sobrevivencia de distintos patógenos bacterianos presentes en las excreciones animales, los cuales pueden impactar en la calidad del agua utilizada para consumo humano. Existe abundante bibliografía que afirma que las características y el manejo de los feedlots sobre tierra modifican las propiedades físicas, hídricas y químicas del suelo debido a la acumulación de material orgánico. Esta modificación resulta en la formación de tres nuevas capas de suelo: 1. Estiércol compactado (capa de estiércol que se acumula rápidamente en la superficie); 2. Capa negra o Interfase (interfase mezcla de material orgánico y mineral del suelo); y 3. Suelo original alterado (superficie original del suelo modificada físicamente por la compactación del pisoteo animal y químicamente por la presencia del estiércol) (Mielke *et al.*, 1974). Estas alteraciones de la superficie del suelo modifican la capacidad de infiltración y escurrimiento del agua, que sumado al elevado contenido de nutrientes en el estiércol y la presencia de patógenos, afectan el potencial de contaminación de un feedlot sobre las aguas superficiales y subterráneas.

La infiltración y el lavado de nutrientes en profundidad en un feedlot están fuertemente restringidos por la formación y presencia de la segunda capa, la Capa Negra (Mielke *et al.*, 1974), la cual se forma luego de aproximadamente dos meses de presencia continua de animales en el feedlot y origina un auto-sellado de los corrales (Miller *et al.*, 2008). Probablemente este auto-sellado se genera por procesos físicos como la compactación por el pisoteo animal y la obstrucción física de poros por el estiércol y por procesos químicos como la dispersión de las arcillas por Na o K, o por mecanismos biológicos como la obstrucción de poros por subproductos de la descomposición anaeróbica (Mielke *et al.*, 1974; Miller *et al.*, 1985; McConkey *et al.*, 1990). Algunos autores han encontrado que la restricción que impone este auto-sellado es tan importante que minimiza el efecto del tipo textural del suelo sobre la infiltración de agua. Por ejemplo, Miller *et al.* (2008) encontraron que el perfil de distribución del Cl^- (utilizado como indicador natural de lixiviación) lixiviado del estiércol en un feedlot sobre un suelo de textura fina vs. en uno sobre textura gruesa no fue significativamente diferente y en ningún caso la acumulación de Cl^- superó los 70 cm de profundidad.

En cuanto al potencial de polución del agua de escurrimiento de un feedlot, este depende del tamaño del mismo, de las características del estiércol generado y de la intensidad, frecuencia y duración de los eventos de lluvia (Kisil *et al.*, 2006). El uso de modelos permitiría que estas condiciones multi-dimensionales y naturales sean simuladas basadas en parámetros reales y que, por lo tanto, se puedan tomar precauciones ante una posible contaminación ambiental o al menos minimizar el daño (Kisil *et al.*, 2006). Estos autores predijeron el transporte de N orgánico y P con coeficientes de correlación de 0.89

¹ Producción Animal, INIA La Estanzuela.

y 0.81, respectivamente, utilizando el modelo EPIC (Erosion-Productivity Impact Calculator) propuesto por Williams et al. (1984).

La información internacional respecto a medidas a tener en cuenta al momento de planificar la instalación de un feedlot es abundante. Esta información se origina principalmente en Canadá, EEUU y Australia y por lo tanto muchas recomendaciones se basan en parámetros locales como el régimen hídrico, tipo de suelo, frecuencia y velocidad del viento, etc., que no siempre se adaptan a nuestras condiciones. A nivel nacional se carece de información del impacto ambiental de los feedlots y tampoco se dispone de elementos científicos que aporten a la definición de regularizaciones para su instalación y manejo. Es sabido, sin embargo, que una adecuada localización, un diseño apropiado, y un correcto manejo de los feedlots pueden hacer que su impacto ambiental sea mínimo (EPA, 2007).

Existe, por lo tanto, en el Uruguay la necesidad de conocer el nivel actual y potencial de alteración de los recursos naturales afectados por la presencia de feedlots e identificar sus principales mecanismos de impacto sobre los recursos naturales para lograr acciones que minimicen el riesgo de contaminación ambiental.

Metodología y Descripción de los experimentos

a) Estudio en Feedlot Experimental

En el año 2009, se ha comenzado en INIA-LE con el monitoreo y cuantificación de nutrientes y patógenos presentes en el agua de escurrimiento en un feedlot experimental de 20 corrales. Cada corral tiene una superficie de 90 m² (6 m x 15 m) con tres animales cada uno (30 m² / animal). El feedlot se encuentra bajo un experimento de engorde de terneros a corral con dos niveles de ganancia de peso. Además, al momento de instalación del feedlot, se aplicaron tratamientos de “compactación” del suelo vs. “no compactación” (o testigo). La “compactación” se aplicó utilizando maquinaria vial a dos grupos de cinco corrales seguidos alternados con los corrales testigos (Figura 1).

Los tres corrales centrales de cada grupo de “compactado” y “no compactado” (total de 12 corrales) fueron aislados hidrológicamente para minimizar el escurrimiento sub-superficial de un corral hacia otro. Para esto, en los laterales de los tres corrales centrales de cada grupo se colocaron chapas metálicas galvanizadas de 40 cm de ancho enterradas aproximadamente 25 cm.

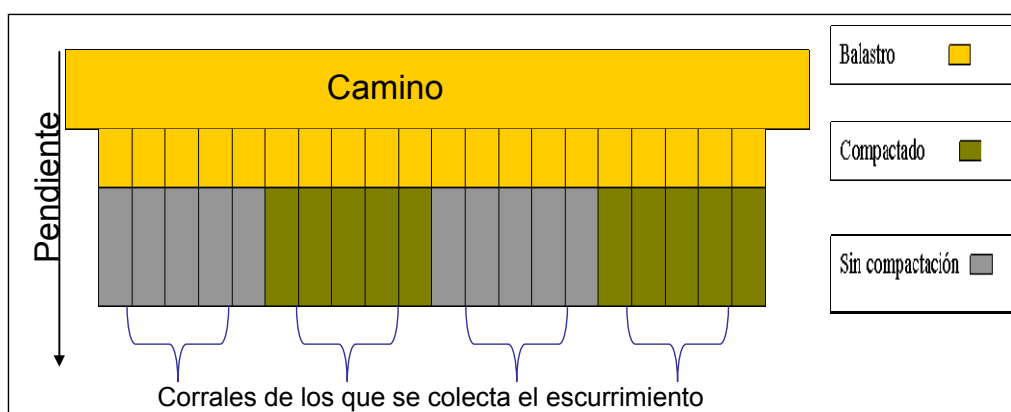


Figura 1. Diseño del feedlot experimental.

En el lateral inferior de cada uno de los 12 corrales se instalaron los colectores del agua escurrimiento. Estos consisten de una superficie plana de cemento en forma de embudo que conduce el agua hacia un “divisor de flujos” del cual se colecta una onceava parte (1/11) en un cajón plástico (Figura 2).

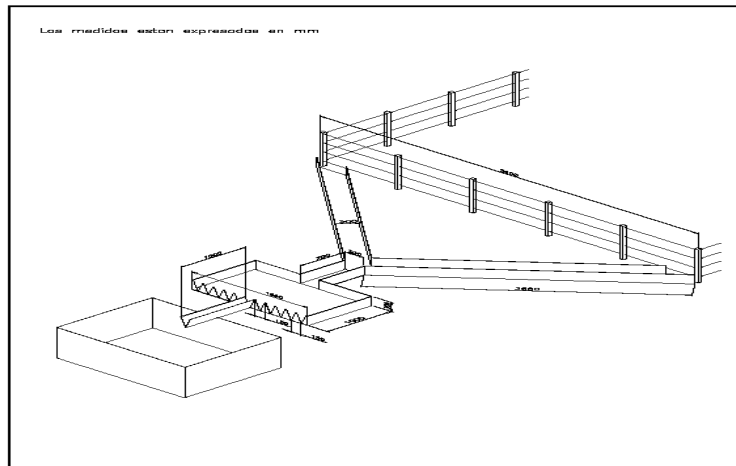


Figura 2. Diseño de los colectores de escurrimiento en los corrales del feedlot.

Luego de cada evento de lluvia, se mide la cantidad de agua colectada y se muestrea para distintos análisis químicos y microbiológicos, entre ellos nitrógeno total (N total), fósforo reactivo (P reactivo), coliformes totales (CT) y Escherichia Coli (E coli).

b) Estudio en Feedlots Comerciales

Este estudio se realiza sobre feedlots comerciales distribuidos en todo el país.

La metodología utilizada incluye la visita a cada uno de los sitios en los se determina la profundidad de la capa superior de estiércol y la profundidad de la capa negra o interfase. Además, utilizando un diseño probabilístico los suelos se muestrean a profundidad (0 – 90 cm). Con el propósito de obtener una medida de la variabilidad dentro del sitio, el muestreo se realiza en clusters: se seleccionan al azar tres clusters por sitio y de cada cluster se obtiene una muestra compuesta por cuatro sub-muestras lo que genera un total de 12 tomas por sitio. Cada sub-muestra se obtiene utilizando un calador hidráulico el cual muestrea un cilindro de suelo de 4.3 cm de diámetro y aproximadamente 100 cm de largo. Este cilindro es dividido en las siguientes cinco profundidades de muestreo (en cm): 0-7.5; 7.5-15; 15-30; 30-60; y 60-90 para determinaciones químicas de P total, P Bray, P orgánico, K, Na, N total, N-NO₃⁻, C orgánico, Cl, pH y determinación de clase textural (% de arena, limo y arcilla). Además, para disponer de valores de referencia se obtiene una muestra compuesta en un punto cercano al sitio de producción pero de mínima utilización productiva como por ejemplo debajo de un alambrado. Además se toman muestras manualmente con calador para determinar densidad aparente en las dos primeras profundidades de suelo y se utilizará un penetrómetro digital para obtener la información de la resistencia del suelo a la penetración de los primeros 60 cm de suelo a intervalos de 2 cm.

Resultados preliminares

a) Feedlot Experimental

Entre marzo y junio de 2009 se ha colectado el agua de escurrimiento de feedlot luego de cinco eventos de lluvia. Sin embargo, los ajustes de la técnica de muestreo y la cantidad de datos no posibilitan aún un análisis estadístico de la información. A modo de ejemplo, en el cuadro 1 se presentan resultados correspondientes a un solo evento de muestreo colectado inmediatamente después de una lluvia de 15 mm ocurrida en el mes de mayo de 2009.

Cuadro 1. Resultados de los análisis de agua de escurrimiento luego de un evento de lluvia de 15 mm.

| Nº Corral | Tratamiento | Nitrógeno Total | P Reactivo Total |
|-----------|---------------|--------------------|----------------------|
| | | mg L ⁻¹ | mg P L ⁻¹ |
| 2 | Compactado | 224 | 12.1 |
| 3 | Compactado | 224 | 25.2 |
| 4 | Compactado | 322 | 24.4 |
| 7 | No Compactado | 266 | 39.4 |
| 8 | No Compactado | 364 | 43.1 |
| 9 | No Compactado | 448 | 47.0 |
| 12 | Compactado | 266 | 42.7 |
| 13 | Compactado | 308 | 46.4 |
| 14 | Compactado | 350 | 44.6 |
| 17 | No Compactado | 322 | 75.7 |
| 18 | No Compactado | 266 | 59.9 |
| 19 | No Compactado | 294 | 58.9 |

Los resultados muestran un rango de valores de las concentraciones de N (224-364 mg N L⁻¹) y de P (12 – 76 mg P L⁻¹) en el agua de escurrimiento comparable a los valores de concentración que aparecen en la bibliografía internacional. Por ejemplo, Kisil et al (2006) encontró que el contenido de nutrientes promedio en el agua de escurrimiento de feedlots de aprox 60 m² /animal fue de 152 mg L⁻¹ de N total y 50 mg L⁻¹ de P. En este muestreo, no se observaron diferencias importantes entre los corrales que tuvieron compactación y los testigos. En principio, esto es un resultado esperable ya que según Mielke (1974), la orina y el estiércol sólido tienen un alto contenido de Na y K que afectan las arcillas del suelo y las dispersan. Al mismo tiempo, el pisoteo de los animales sobre la superficie del suelo compacta esas arcillas dispersas transformándolas en una masa densa y poco aireada de estructura masiva. Estos procesos hacen que las características originales del suelo (textura, estructura, capacidad de infiltración) tengan una muy baja influencia en la capacidad de infiltración y escurrimiento del feedlot. Sin embargo, en condiciones en las que ocurre un secado del estiércol y de las capas subyacentes (por ejemplo: feedlots temporarios, feedlots abandonados), es posible que tanto el estiércol y las arcillas se contraigan generando grietas por las que el agua infiltra rápidamente pudiendo alcanzar el agua subterránea (Mielke et al, 1974). Este proceso podría ser más acentuado en las situaciones en las que no se compactó el suelo previamente.

b) Feedlot Comerciales

Se observaron niveles de concentración de N-NO₃⁻ bajos e inferiores a las 10 ppm en los estratos superficiales del suelo bajo uso de feedlot y en la referencia (Figura 3A). Estos valores incrementaron considerablemente en profundidad en el caso del feedlot hasta alcanzar valores cercanos a las 80 ppm de N-NO₃⁻. Sin embargo los valores de referencia permanecieron prácticamente constantes en los estratos inferiores. La concentración del P-Bray en el suelo mostró una distribución inversa (Figura 3B). La acumulación de P en la superficie fue muy elevada (> 300 ppm) para luego disminuir y ser mínima en los estratos inferiores. Los valores de referencia fueron inferiores a 25 ppm en el estrato superior e inferiores a 7 ppm en los demás estratos.

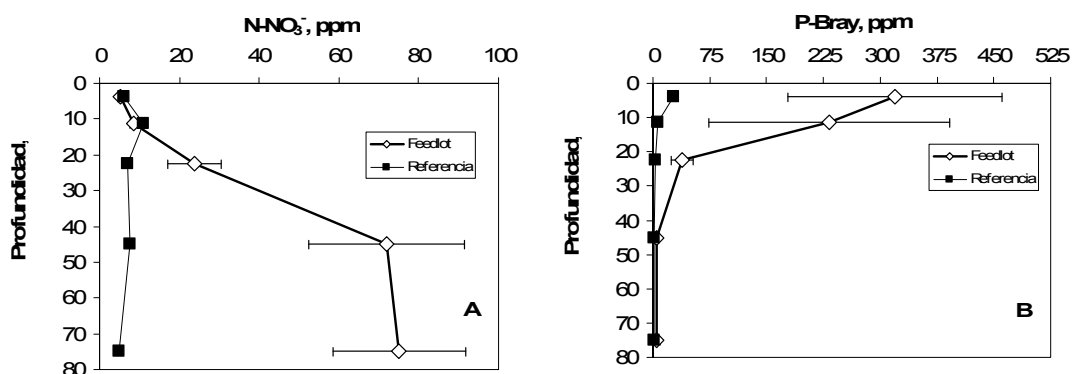


Figura 3. Distribución del N-NO₃⁻ (A) y P-Bray (B) en el perfil de suelo (0 – 90 cm) de un feedlot comercial.