



*Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Secretaría de Posgrado*



**“EFECTO DE LA CALIDAD DEL SILO DE SORGO EN LA GANANCIA DE
PESO DE NOVILLITOS DURANTE EL PROCESO RECRÍA –
TERMINACIÓN”**

Sergio Tulio Rosa

ESPECIALIZACIÓN EN ALIMENTACIÓN DE BOVINOS

Córdoba, 12 de Diciembre de 2012

**“EFECTO DE LA CALIDAD DEL SILO DE SORGO EN LA
GANANCIA DE PESO DE NOVILLITOS DURANTE EL
PROCESO RECRÍA – TERMINACIÓN”**

Sergio Tulio Rosa

Tutor de Trabajo Final: **Dra. Liliana M.J.Privitello**

Tribunal Examinador de Tesis:

Ing. Agr. (Mg. Sc.) Marcelo De León

Ing. Agr. (Mg.) Catalina Boetto.....

Dra. Liliana M.J.Privitello

Presentación Formal Académica
Córdoba, 12 de Diciembre de 2012
Secretaría de Posgrado
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Universidad Nacional de Córdoba

Agradecimientos

A Dios por sobre todas las cosas, por permitir poder llegar la final del mismo.

A mi directora de trabajo final, Dra. Liliana Privitello por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

A todo el equipo del Proyecto de investigación de la UNSL N° 51508 “Evaluación del potencial forrajero de los pastizales naturales y especies perennes cultivadas del ambiente semiárido de la provincia de San Luis” quienes participaron y colaboraron con las tareas de campo que llevo este trabajo final.

A la memoria de mis padres

A mi esposa Fernanda

A mis tres hijas:

Agustina, Fernanda y Florencia

Resumen

Ante los avances de la agricultura en la región semiárida, la intensificación de la ganadería de carne se torna cada vez más importante. Ante esta situación, la confección de reservas forrajeras cumple un rol estratégico, y dentro de ellas el silaje. Se propuso evaluar y comparar el efecto de dietas en base a silos de planta entera de sorgo de diferente calidad en novillitos, durante el proceso de recría-terminación, con cambios nutricionales de alimentación. Se realizó un ensayo con silo picado de planta entera de sorgo (SSPE), proveniente de un cultivo de sorgo silero Advanta “variedad VDH 422”. Se confeccionaron tres silos puentes, dos sin tapar y poco compactados y otro tapado y correctamente compactado. Se formaron tres lotes uniformes de 10 terneros cada uno. En una primera etapa, cada lote fue sometido a un tratamiento de alimentación: SS (100% SSPE “baja calidad”), SSs (93% SSPE “baja calidad”+ 7% grano soja) y SSsm (76,6% SSPE “baja calidad” + 7,6% grano soja + 15,8% grano maíz). Posteriormente, se plantearon cambios de dietas unificadas en tres etapas sucesivas, utilizando SSPE “baja calidad”, granos de soja, maíz y NNP. En primavera, todos los animales pastorearon alfalfa (*Medicago sativa*). Finalmente, la terminación se realizó en confinamiento (90% grano de maíz y 10% núcleo proteico). Se midió la ganancia de peso vivo (PV) con pesadas a intervalos de 14 días. Comprobada la distribución normal de los resultados se realizó ANOVA y diferencias de medias de los parámetros de calidad nutricional y peso o tamaño metabólico (TM), en cada etapa. La elevada temperatura (superior a 40 °C), características organolépticas (olor dulzón, color marrón oscuro), el bajo tenor proteico (3,67 %) y alto pH (5) del SSPE “baja calidad” resultaron indicadores de su restringido valor nutricional. Mediante el programa NRC se realizó una simulación de ganancia de peso vivo y una evaluación nutricional de las dietas, observándose mayores ganancias de peso simuladas a las reales (420 vs 320 kg PV/an, al final de la terminación) y un marcado déficit de PM en la etapa inicial ($-54,33 \pm 6,29$ g/an/día, promedio). Los animales de destete afectan su respuesta productiva al alimentarlos únicamente con SSPE de baja calidad nutricional, suplementados con PB y energía no modifican este comportamiento. Un silo de baja calidad perjudica el crecimiento y desarrollo de los animales de destete y compromete las ganancias de peso futuras, aún cuando se les cambie a una dieta de mayor nivel nutricional.

Palabras Clave: reservas forrajeras, calidad nutricional, autoconsumo, NRC.

Abstract

Due to the advances in agriculture in the semi-arid region, the intensification of livestock for meat, at their different productive stages, becomes increasingly important. Because of this situation, forage reserves development plays a strategic role, and within them, the silage. The present research work has the purpose of assessing and comparing the effect of diets based on silos of sorghum whole plant of different quality on young steers, during the process of rebreeding-termination, with nutritional changes during feeding. A trial with chopped silo of sorghum whole plant (SSPE), from the cultivation of silage sorghum plant Advanta "variety VDH 422" was performed. Three bridge silos were built; two of them remained uncovered and were slightly compacted, and the other was covered and properly compacted. Three uniform batches of 10 calves each were formed. At the first stage, each batch was subjected to a feeding treatment: SS (100% SSPE "low quality"), SSs (93% SSPE "low quality" + 7% grain soy) and SSsm (76.6% SSPE "low quality" + 7.6% soy grain + 15.8% maize grain). Subsequently, unified diet changes were implemented at three successive stages, using SSPE "low quality", soy grain, maize and NNP. In the spring, all the animals grazed alfalfa (*Medicago sativa*). Finally, the termination was held in confinement (90% maize grain and 10% protein core). Live weight (LW) gain was measured by weighings at 14- day intervals. Once the normal distribution of the results was checked, ANOVA and mean differences of parameters of nutritional quality and weight or metabolic size (TM) were performed at every stage. The high temperature (above 40 ° C), organoleptic characteristics (sweet smell, dark brown color), low protein content (3.67%) and high pH (5) of the "low quality" SSPE were the indicators of the restricted nutritional value. Using the NRC program, simulation of live weight gain and nutritional evaluation of diets was carried out. Greater simulated weight gain than the real gains (420 vs. 320 kg PV/w at the end of termination) and a strong deficit of PM at the initial stage ($- 54.33 \pm 6.29$ g/an/day, average) was observed. Weaned animals affect their productive response when they are fed only with low nutritional quality SSPE. They neither change this behavior when supplemented with PB and energy. A low quality silo hinders the growth and development of weaned animals and jeopardizes future weight gains, even when they are submitted to a higher nutritional level diet.

Keywords: forage reserves, young steers, nutritional quality, self consumption, NRC.

Tabla de contenido

Introducción	1
Hipótesis	3
Objetivos	3
Objetivo General	3
Objetivos Específicos	3
Materiales y Métodos	5
Foto 1	5
Tabla 1	7
Foto 2	8
Tabla 2	8
Tabla 3	9
Resultados y Discusión	11
Foto 3	11
Tabla 4	12
Foto 4	12
Foto 5	14
Foto 6	16
Foto 7	17
Foto 8	18
Foto 9	19
Tabla 5	20
Grafico 1	21
Grafico 2	21
Grafico 3	22
Grafico 4	23
Grafico 5	24
Grafico 6	25
Grafico 7	25
Tabla 6	26
Grafico 8	27
Grafico 9	27
Grafico 10	28
Tabla 7	28
Tabla 8	29
Conclusiones	30
Bibliografía	31
Anexos	34
1A-Calidad nutricional de silo de sorgo sin tapar y mal compactado	34
1B-Calidad nutricional de silo de sorgo tapado	34
2- Evolución de pesos vivos	34
3- Variación de la Ganancia de Peso Vivo	36
4- Variación de pesos vivos reales (R) y simulados (S) por NRC	37
5- Evolución de PM durante recría-terminación	37
6- Evolución de EN durante recría-terminación	38
7- PV y CMS promedios en distintas etapas de alimentación	38

Lista de Tablas

- Tabla 1.** Tratamientos de alimentación en base a silo de sorgo (SSPE) “de baja calidad”
(primera etapa de alimentación)
- Tabla 2.** Composición de la dieta unificada (Segunda etapa de la recría)
- Tabla 3.** Sistema de Pesada de animales
- Tabla 4.** Calidad nutricional de silos de sorgo planta entera (SSPE)
- Tabla 5.** Diferencias de medias de tamaño metabólico (TM) de animales de recría-terminación en distintas etapas de alimentación
- Tabla 6.** Balance de proteína metabólica (PM) promedio durante la recría
- Tabla 7.** Balance de energía neta (EN) promedio durante la recría-terminación
- Tabla 8.** Rangos de peso vivo (PV) y consumo de MS (CMS) promedios en distintas etapas de alimentación

Lista de Figuras

- Foto 1.** Medición de temperatura en silo de sorgo baja calidad
- Foto 2.** Novillitos en autoconsumo de silo de sorgo de baja calidad
- Foto 3.** Silo de sorgo de “baja calidad”. Muestreo de MS y medición de altura
- Foto 4.** Silo de sorgo de Alta calidad
- Foto 5.** Novillitos en autoconsumo de silo de sorgo de baja calidad
- Foto 6.** Excretas sólidas de novillitos sometidos a tratamientos de alimentación con SSPE “baja calidad y granos
- Foto 7.** Novillitos en autoconsumo de SSPE “baja calidad”
- Foto 8.** Novillitos en autoconsumo de SSPE “baja calidad”
- Foto 9.** Excretas sólidas de novillitos sometidos a tratamientos de alimentación con SSPE “baja calidad, granos y urea
- Gráfico 1.** Evolución del peso vivo de animales de recría-terminación sometidos a diferentes dietas
- Gráfico 2-** Evolución de las ganancias diarias de peso de animales de recría sometidos a distintas dietas
- Gráfico 3.** Comparación de la evolución del peso vivo de animales de recría- terminación (reales y simulados) sometidos a diferentes dietas
- Gráfico 4.** Comparación de pesos vivos (promedios) reales y simulados de animales de recría-terminación
- Gráfico 5.** Evolución de la proteína metabólica disponible en la dieta y requerida por el animal. Dieta inicial: SSPE “baja calidad”
- Gráfico 6.** Evolución de la proteína metabólica disponible en la dieta y requerida por el animal. Dieta inicial: SSs
- Gráfico 7.** Evolución de la proteína metabólica disponible en la dieta y requerida por el animal. Dieta inicial: SSsm
- Gráfico 8.** Evolución de la energía neta disponible en la dieta y requerida por el animal. Dieta inicial: SSPE “baja calidad”
- Gráfico 9.** Evolución de la energía neta disponible en la dieta y requerida por el animal. Dieta inicial: SSs
- Gráfico 10.** Evolución de la energía neta disponible en la dieta y requerida por el animal. Dieta inicial: SSsm

Lista de abreviaturas y/o símbolos

- **%:** porcentaje
- **“a corral”:** término usado para referirse a un periodo del proceso de invernada donde la alimentación es exclusivamente en confinamiento.
- **A:** fracción soluble del alimento o nutriente en rumen rápidamente degradable.
- **ad libitum:** libre disponibilidad en autoconsumo.
- **B:** fracción insoluble, porción potencialmente degradable del alimento o nutriente en rumen.
- **CMS:** consumo de materia seca
- **DAIVMS:** digestibilidad aparente in vitro de la materia seca
- **DVIVMS:** digestibilidad verdadera in vitro de la materia seca
- **EM:** energía metabolizable, representa la fracción de la energía digestible proveniente de la dieta disponible para ser utilizada por el animal para los procesos productivos luego de ser descontadas las pérdidas de energía en orina y gases.
- **EN:** energía neta
- **ENdieta:** energía neta aportada por la dieta.
- **ENm:** energía neta requerida por el animal para mantenimiento.
- **ENt:** energía neta total requerida por el animal tanto para mantenimiento como para ganancia de peso.
- **FDA:** fibra detergente ácido, celulosa y lignina que es insoluble en detergente ácido
- **FDN:** fibra detergente neutro, hemicelulosa, celulosa, lignina y una fracción de pectina insolubles en detergente neutro
- **g/an/día:** gramos por animal por día. Unidad de medida de la proteína metabólica tanto la requerida por el animal como por la aportada por la dieta.
- **m:** metros. Unidad de medida.
- **Mcal/an/día:** megacalorías por animal por día. Unidad de medida de la energía tanto la requerida por el animal como la aportada por la dieta.
- **Mcal/kg/MS:** megacalorías por kilogramo de materia seca.
- **MS:** material libre de agua, calculado a peso constante secado a estufa a 60°C.
- **NNP:** nitrógeno no proteico, rápidamente disponible en rumen.
- **NRC:** National Research Council. Requerimientos de nutrientes de ganado.
- **NT:** nitrógeno total, obtenido mediante método KJELDHAL
- **PB:** proteína bruta ($NT \times 6,25$), se asume que la proteína tiene 16% de nitrógeno.
- **PM:** proteína metabolizable, es la fracción disponible por el animal para cumplir con sus procesos productivos, luego de descontarse las pérdidas por orina y gases.
- **PMdieta:** proteína metabólica aportada por la dieta.
- **PMm:** proteína metabólica requerida por el animal para mantenimiento.
- **PMt:** proteína metabólica total requerida por el animal tanto para mantenimiento como para ganancia de peso.
- **PV:** peso vivo.
- **R:** pesos vivos reales registrados en el ensayo
- **S:** pesos vivos simulados obtenidos al aplicar el programa NRC.
- **SS:** 100% SSPE “baja calidad”

- **SSPE:** silo picado de planta entera de sorgo
- **SSs:** 93% SSPE “baja calidad” + 7% grano de soja
- **SSsm:** 76,6% SSPE “baja calidad” + 7,6% grano de soja + 15,8% grano de maíz.
- **T (°C):** temperatura en grados centígrados.
- **TM (peso o tamaño metabólico):** peso del animal de acuerdo a la curva normal de crecimiento (peso teórico) elevado a la potencia 0,75. El peso teórico guarda relación con la edad y tamaño gastrointestinal. Permite comparar animales de distintos pesos y especies.

Introducción

En los últimos años, la marcada diferencia de rentabilidad entre la ganadería y la agricultura argentina y las posibilidades de aplicar nuevas e idóneas tecnologías produjo modificaciones sustanciales en los sistemas de producción de carne (Rearte, 2007). Estos cambios también se hicieron notar en el semiárido argentino, donde la producción ganadera es fundamentalmente pastoril con cortas terminaciones a corral. Dichas modificaciones consistieron en el desplazamiento de la ganadería a zonas marginales y el avance de la agricultura (sorgo-maíz) en sistema de siembra directa.

La agriculturización también afectó a la recría bovina. En el semiárido, se intensificó la última etapa de la cadena cárnica (terminación) con el fin de liberar tierras para la producción agrícola. Ante esta situación, se promueve el uso de reservas forrajeras como el silo de planta entera de maíz o sorgo, en ambas etapas del proceso de producción de carne.

En ambientes semiáridos, la adopción de dicha tecnología permite también, cubrir los baches de la oferta forrajera e incrementar la carga animal, siendo numerosa la oferta de empresas contratistas.

En San Luis, se dispone de dos pasturas anuales estivales con muy buenas aptitudes para ser ensiladas: maíz y sorgo, ambas con elevadas producciones de materia verde de calidad nutricional apropiada para la producción de carne. Sin duda el sorgo, tanto forrajero como silero, tienen condiciones de mayor adaptabilidad a situaciones extremas, tanto edáficas como climáticas, propias de esta área. Según Pordomingo (2010) el uso de los silajes de sorgo se ha expandido en la región semiárida de una manera importante, porque permitió capturar las lluvias de verano con un cultivo de rápido crecimiento.

A la hora de elegir el tipo de sorgo siempre hay que tener en cuenta el porcentaje de proteína bruta (PB) y los niveles de fibra. Cuanto más forrajeros son poseen menos tenores de proteína (menor a 5%); los sorgos graníferos tienen entre 7,5 a 8% de PB promedio (Pordomingo, 2010). Según Pérez *et al.* (2007), la calidad nutritiva de los silajes de planta entera de sorgo depende del porcentaje de grano y de la digestibilidad de la fracción fibrosa, los que varían de acuerdo al híbrido utilizado.

De León y Giménez (2007) analizaron distintos cultivares de sorgo (graníferos, forrajeros e intermedios o sileros) para la confección de silajes y tanto los rendimientos como la respuesta animal demostraron la conveniencia de utilizar los tipos sileros. Romero

et al. (2000), compararon el silaje de tipos de sorgos (sudan, azucarados, fotosensitivos y nervadura marrón) y momentos de cortes (tempranos, intermedios y tardíos), concluyeron que solamente en los sorgos fotosensitivos y sudan se encontró una leve mejoría en la calidad con los cortes tempranos (15% MS) pero con una pobre calidad fermentativa, en el resto la mejor respuesta productiva fue con cortes tardíos (27 a 37% MS). Los azucarados y nervadura marrón presentaron mejor calidad.

El valor nutritivo y por lo tanto la respuesta de animales alimentados exclusivamente con silajes de sorgos suele resultar inferior. Como más del 50% del material ensilado corresponde a la planta (el resto es espiga o panoja), últimamente se está prestando especial atención a este componente, generalmente de baja calidad. Una de las estrategias en el mejoramiento varietal, especialmente de los sorgos, es la incorporación del gen "nervadura marrón" ligado a baja lignina, con lo que se logra incrementar la calidad de esta fracción del silaje y su valor nutritivo total (De León, 2006).

El valor nutritivo y por lo tanto la respuesta de animales alimentados exclusivamente con silajes de sorgos suele considerarse inferior a la que se logra con silajes de maíz (De León, 2004).

Según Pordomingo *et al.* (2005), Juan y Pordomingo (2006), los silajes de sorgo y maíz se caracterizan por su bajo y variable tenor proteico (6 a 9%) y alto contenido fibra (50 a 65%). Al suministrarlos como único alimento o con la adición de granos, son deficitarios en su aporte proteico para cubrir los requerimientos de bovinos, especialmente en animales jóvenes, debido a sus elevadas necesidades de proteína (15%). Es por ello que se hace necesaria la adición de concentrados proteicos cuando estos silajes son utilizados como dieta base (De León, 2004).

El silo de sorgo también es utilizado con el propósito de engordar vacas y novillos. En ambos casos hay que corregir la deficiencia de proteína bruta. Si se pretende realizar una terminación en el menor tiempo posible, es importante la adición de grano de maíz a la dieta de los novillos (CREA y EEA Mercedes, Corrientes; 2007).

Existen numerosas investigaciones en la intensificación de los sistemas de producción bovina de carne. Pordomingo *et al.* (2005, 2006 a, b, c) y De León y Simondi (2002) evaluaron la utilización de silos con una adecuada suplementación durante la recría y/o terminación de bovinos con resultados positivos. Piñeiro (2006 y 2010), menciona los

cuidados en la confección del silo para garantizar su estabilización y lograr una reserva de calidad.

No existe abundante bibliografía respecto a la alimentación con silos de sorgo que, por errores en su confección (escasa compactación o ausencia de cobertura, entre otros), presentan baja calidad; como también del impacto que provocan en las ganancias de peso de animales jóvenes que lo consumen.

Hipótesis

Animales recién destetados (novillitos), alimentados con silos de sorgo de baja calidad con suplementación proteica, no afectan el crecimiento y desarrollo futuro.

Objetivos

Objetivo general: Evaluar y comparar el efecto de dietas en base a silos de planta entera de sorgo de diferente calidad en terneros recién destetados (novillitos) durante el proceso de recría-terminación con cambios nutricionales de alimentación.

Objetivos específicos:

- Describir y comparar la calidad de un silo tapado y correctamente compactado con otro sin tapar y poco compactado.
- Comparar los pesos o tamaños metabólicos (TM) de terneros recién destetados (novillitos), sometidos a distintos tratamientos de alimentación en base a silo de sorgo de baja calidad.
- Comparar los TM de novillitos y novillos, sometidos a cambios de dietas, durante el proceso de recría-terminación.
- Describir la evolución de los pesos vivos y ganancias de peso diarias de animales de recría-terminación, sometidos a distintos tratamientos de alimentación (base silo de sorgo de baja calidad) y cambios de dietas unificadas.
- Comparar la evolución de pesos vivos de animales de recría-terminación, sometidos a distintas dietas, con los resultantes de aplicar el sistema NRC (National Research Council).
- Comparar la proteína metabólica (PM) y energía neta (EN) disponibles en diferentes dietas con las requeridas por novillitos y novillos, durante el proceso recría-terminación.

Materiales y Métodos

El ensayo se desarrolló en Las Isletas, al sur de Villa Mercedes, en la provincia de San Luis (Argentina). Se sembraron 24 has de una pastura de sorgo silero (intermedio entre granífero y forrajero, según De León y Giménez, 2007) Advanta VDH 422. Cuando alcanzó el estado de grano pastoso se cosechó y picó finamente (0,5 a 3,5 cm) para confeccionar (fines de marzo) tres silos puentes: dos sin tapar y poco compactados y otro tapado y correctamente compactado (700 kg de materia verde/m³), de 1,80 metros de altura con un frente de 12 metros cada uno.

A los 120 días de confeccionados los silos (Julio), se registraron las temperaturas y extrajeron muestras con un barreno a distintas alturas y profundidades (Foto 1, Anexo 1: A - B). Las muestras se secaron en estufa (60°C hasta peso constante) para el cálculo del porcentaje de materia seca (%MS). Posteriormente se molieron y llevaron al “Laboratorio de Análisis de Alimentos para Ruminantes” (LAAR: Convenio INTA-UNSL) para analizar su calidad nutricional.



Foto 1. Medición de temperatura en silo de sorgo baja calidad

Los análisis realizados fueron: digestibilidad verdadera in vitro de MS siguiendo el protocolo recomendado por el fabricante para el incubador DaisyII®, (Ankom Technology, 2004). Luego de la incubación, las bolsas se lavaron con agua fría, con el fin de detener la fermentación y se procesaron en el analizador de fibra Ankom 2000 (Ankom Technology, 2004), proceso que permite remover restos microbianos y algunos remanentes de fracciones solubles (Van Soest *et al.*, 1991), para obtener resultados en términos de DVIVMS (Goering y Van Soest, 1979); los que se consideran estimadores de la digestibilidad real de los alimentos (Van Soest *et al.*, 1966). Cuando los resultados se expresan en términos de digestibilidad aparente in vitro de la materia seca (DAIVMS), se sustrae el factor 11,9 al valor de DVIVMS (Van Soest, 1994).

Otros análisis fueron: proteína bruta (PB, método semimicro Kjeldahl. Bremner, 1965), fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) con el analizador de fibra Ankom 200/220 por el Método Secuencial de Detergentes de Van Soest (Van Soest *et al.*, 1966; Van Soest *et al.*, 1991). La energía metabólica (EM) se calculó como: % DAIVMS*((4,4 Mcal/kg MS*0,82)/100).

Se compararon las variables que hacen a la calidad forrajera de los silos, aplicando Test de Rangos Múltiples de Medias Duncan mediante el uso de Statgraphics (Perez, 1998).

Sobre un rodeo uniforme de 150 novillitos (cruza de británicos, 7 meses de edad y 127 kg de peso), se identificaron al azar tres lotes uniformes con 10 terneros destetados (novillitos) cada uno y ubicaron en distintos corrales.

A fin de determinar el efecto de dietas en base a silo de planta entera de sorgo picado de baja calidad (SSPE “baja calidad”) en terneros post destete, se aplicaron dos tratamientos de alimentación en base a SSPE “baja calidad” y suplementación (SSs: SSPE + grano de soja y SSsm: SSPE + grano de soja + grano de maíz) y un control (SS: SSPE “baja calidad”). A cada corral le correspondió un tratamiento. En esta primera etapa de alimentación, y considerando un consumo de MS de aproximadamente 3% del peso vivo (PV) del animal, cada componente de la dieta brindada participó según la proporción indicada en Tabla 1.

Tabla 1. Tratamientos de alimentación en base a silo de sorgo (SSPE) “de baja calidad” (primera etapa de alimentación)

Composición dieta	SS	SSs	SSsm
% SSPE “baja calidad”	100	93	76
% grano entero de soja	0	7	8
% grano entero de maíz	0	0	16

En SS los animales se alimentaron únicamente con SSPE “baja calidad” en autoconsumo ad libitum (Foto 2).

En SSs, se utilizó grano de soja entera como aporte principalmente proteico para paliar las deficiencias en PB propias del silo (base de la dieta). Pordomingo *et al.* (2006 a), mencionan que la presencia de un factor tóxico (factor anti-tripsínico), compleja y bloquea la acción de la enzima pancreática tripsina (enzima que interviene en la digestión de las proteínas a nivel del tracto inferior), condiciona el uso de soja o sojilla cruda para monogástricos. Pero, en rumiantes, la acción fermentativa del alimento, degrada y desnaturaliza al citado factor. Por lo tanto, se conoce que el bovino es más tolerante a la soja cruda (inclusión de 10% en la dieta mejora conversión de la MS y EM en PV, sin afectar ritmo de ganancias de peso) y su utilización resulta muy interesante para reducir costos de las dietas si se dispone de descartes de soja de bajo valor.

El grano de soja posee 40 % de PB (Nahara, 2006). De León (2004), informa que cerca del 45% de la misma corresponde a la fracción soluble “A” y 55% a la potencialmente degradable “B”.

En SSsm, además de la proteína proveniente del grano de soja se aportó energía a través de la adición de grano de maíz. El grano de maíz posee de 7 a 9% de PB (NRC, 1996; Nahara, 2006), 11 a 16% corresponde a la fracción soluble y el resto a la potencialmente degradable (NRC, 1996). Según sea harinoso o córneo, presenta entre 75 a 79% ó 86 a 90% fracción insoluble o potencialmente degradable de MS (“B”) respectivamente (Dillon *et al.*, 2004). Los terneros más pequeños utilizan con igual o mayor eficiencia el grano que los de mayor peso al destete (Pordomingo, 2004, citado por Pordomingo *et al.*, 2005).

Tanto en SSs como en SSsm, el suplemento se suministró en comederos de lona.



Foto 2 Novillitos en autoconsumo de silo de sorgo de baja calidad

Subsiguientemente, a fin de evaluar el efecto de las dietas de terneros post destete (en base a SSPE “baja calidad”) durante el resto del proceso de recría y en la terminación, se implementaron cambios sucesivos de alimentación.

Por lo que, en una segunda etapa de alimentación (Agosto-Noviembre), la dieta estuvo compuesta por SSPE “baja calidad” en autoconsumo (ad libitum), reforzada con grano entero de soja (2 ó 1% más que en SSs o SSsm), importante proporción de grano entero de maíz (5% más que en SSsm), urea (nitrógeno no proteico “NNP”, rápidamente disponible en rumen) y un complejo vitamínico-mineral (Complemix) (Tabla 2).

Tabla 2. Composición de la dieta unificada (Segunda etapa de la recría)

SSPE “baja calidad”	Grano de soja	Grano de maíz	Complejo vitamínico	Urea
74.0 %	9,3 %	14,0 %	2,1 %	0,5 %

En la tercera etapa (Noviembre-Febrero), todos los animales se llevaron a un potrero con alfalfa (Medicago sativa). Mientras que, la terminación o cuarta etapa (Febrero-Julio), se realizó en confinamiento (90% grano de maíz y 10% núcleo proteico con ionósforo).

Las dietas correspondientes a la segunda y tercera etapa de la recría fueron nutricionalmente ricas en proteínas, y la terminación “a corral” en energía (hidratos de carbono degradables).

Existen evidencias experimentales y de productores en Argentina que coinciden en que es posible alimentar a corral con dietas sin fuentes de fibra, basadas solamente en grano, harina de girasol o soja y un complemento mineral y vitamínico con ionósforo (Pordomingo, *et al.*, 2005).

El sistema de pesada (desbaste, control y frecuencia) se realizó según se detalla en Tabla 3.

Tabla 3. Sistema de Pesada de animales

Sistema de pesada	Encierre día anterior: sin agua desde las 16 horas y pesada sin desbaste (al día siguiente), a las 8 horas.
Control de pesada	Pesada con una variación de ± 1 kg, cada 4 animales se controló la regulación de la balanza
Frecuencia de pesada	Cada 14 días, durante el período de alimentación con SSPE “baja calidad”.

Los pesos vivos registrados, se transformaron a pesos o tamaños metabólicos (TM) para su comparación. Se sometieron a la prueba de normalidad (μ , δ^2) de Kolmogorov Smirnov ($p > 0,05$, con 95% de confianza). Posteriormente, la serie de datos se sometió al análisis de la varianza (ANOVA) y a la comparación de medias mediante el Test de Rangos Múltiples de Diferencias de Mínimos Cuadrados (DLS: $p < 0,05$, con 95% de confianza), para cada etapa de crecimiento (Steel y Torrie, 1993). Para el análisis estadístico se utilizó Statgraphics 5.1 (Perez, 1998).

El NRC (National Research Council, 1996) es un sistema computarizado diseñado para predecir los requerimientos y disponibilidad de los alimentos en energía neta y proteína metabólica para una combinación específica de tipo de ganado, alimento, condiciones ambientales y de manejo. Simula el comportamiento de las funciones metabólicas del animal bajo distintas condiciones, con un pequeño riesgo de uso. Mediante un conjunto integrado de ecuaciones y coeficientes de transformación se describen varias funciones fisiológicas del ganado. Requiere el uso de modelos biológicos que integran el conocimiento de los factores que afectan los requerimientos del animal (raza, condición

corporal, tamaño a la madurez, efectos ambientales, nivel de producción, peso del ternero al nacer, entre otros) y el aporte de nutrientes que satisfacen los requerimientos (producción de forraje, cantidad relativa de MS, fracciones nitrogenadas, fibrosas, carbohidratos, así como el comportamiento digestivo y el metabolismo de nutrientes).

Se utilizó el sistema NRC (1996) para realizar una simulación de ganancia de peso vivo (PV), considerando algunos parámetros nutricionales (proteicos y fibrosos) del silo de calidad (SSPE “alta calidad”) y el requerimiento animal (según raza, edad, peso y condición corporal). Mediante un contraste de hipótesis para muestras apareadas (t-test: $p < 0,05$) se compararon los PV reales registrados (R) con los provenientes de la simulación (S).

También, aplicando el sistema NRC (1996), se evaluaron nutricionalmente los cambios dietarios y los requerimientos del animal de recría-terminación en función de la proteína metabólica (PM) y energía neta (EN). Se define como PM a los aminoácidos disponibles a nivel intestinal para ser utilizados por el animal. Estos provienen de la degradación de PB de la dieta en el rumen (transformada en proteína microbiana) y de la proteína no degradada a nivel ruminal (proteína by-pass) (De León, 2004). EN es la fracción energética de un alimento que queda al deducir de la energía bruta (contenida en los alimentos) las pérdidas fecales, urinarias, gaseosas y calóricas, y es utilizada para cubrir los gastos de mantenimiento y producción (NRC, 1996).

Una vez determinadas PM y EN, se compararon gráficamente los valores correspondientes a las distintas dietas con los requeridos por el animal, en cada etapa de alimentación y realizaron balances nutricionales correspondientes.

Resultados y discusión

Los análisis de calidad nutricional mostraron bajo tenor proteico y alto porcentaje de MS en el silo no tapado y poco compactado (SSPE “baja calidad”). Su elevada temperatura (superior a 40 °C) probablemente incidió en la degradación de los nutrientes nitrogenados. Las características organolépticas (color marrón y olor dulzón) y el valor del pH, lo describen como un silaje de baja calidad nutricional. Esto puede relacionarse con un proceso incorrecto de ensilado y riesgos de contaminación con microorganismos indeseables (Piñeiro, 2010 y Privitello, *et al.*, 2011) (Foto 3, Tabla 4, Anexo 1 A).

Es importante considerar que las alteraciones de las características organolépticas del silo, pueden incidir negativamente en la aceptabilidad animal por palatabilidad y provocar rechazo. Según De León (comunicación personal), los valores de MS y FDA registrados, señalan el límite por arriba del cual la calidad se vería drásticamente comprometida.



Foto 3. Silo de sorgo de “baja calidad”. Muestreo de MS y medición de altura

El silo correctamente compactado y tapado (SSPE “alta calidad”) presentó mayor PB, menor MS y pH en promedio. Piñeiro (2010), indica una adecuada estabilización del silo cuando el pH oscila entre 3,8 - 4,2. La temperatura se mantuvo próxima a la ambiental, por lo que no hubo sobrecalentamiento del material ensilado. (Foto 4, Tabla 4, Anexo 1 B).

Tabla 4. Calidad nutricional de silos de sorgo planta entera (SSPE)

Silajes	Temp (°C)	MS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	DAIVMS (%)	EM (Mcal/kg)	pH
SSPE “baja calidad”	47 b	42,93 b	3,67 a	55,3 a	33,25 a	61,49 a	2,29 a	5
SSPE “alta calidad”	25 a	32,05 a	6,47 b	51,99 a	25,90 a	63,55 a	3,22 a	4

En columnas: letras minúsculas distintas indican diferencias entre silos tapados y sin tapar (Duncan, $p < 0,05$).



Foto 4. Silo de sorgo de Alta calidad.

Los valores de PB y digestibilidad del SSPE “alta calidad” resultaron superiores a los informados por De León (2006) para VDH 422. De León y Giménez (2007) y Pérez *et al.* (2007) mencionan valores similares de digestibilidad y menor %PB para el mismo híbrido.

El tenor proteico del SSPE “alta calidad” coincide con lo informado por CREA y EEA Mercedes (2007). La digestibilidad es similar a la registrada por De León (2004) en silo de maíz (Nevado, Atigrado y Pioneer) en grano pastoso o por Romero *et al.* (2000) en silos de sorgos nevadura marrón con corte realizado en etapa intermedia (24% MS). Pordomingo (2010), menciona valores similares de PB y pH, mayor FDN y menor digestibilidad y energía metabólica, en silos de sorgo confeccionados en Anguil, La Pampa.

Pordomingo *et al.* (2006 b) opinan que, en la recría de vaquillonas a corral, dietas con 24% de FDA (henos o silos) tienen suficiente fibra como para no alterar significativamente la actividad celulolítica ruminal y no comprometer el aumento de peso en el pastoreo subsiguiente. SSPE “alta calidad” presentó 26% de FDA y SSPE “baja calidad” valores superiores, mostrando en el primer caso valores similares a los indicados por los investigadores.

El ensayo comenzó con una pesada inicial de los terneros recién destetados el día 13 de Junio y finalizó el 23 de Julio del año siguiente (Anexo 2).

Durante la primera etapa del ensayo (Junio-Agosto), a pesar de no medirse el CMS por animal, se observó una restricción y desnutrición generalizada en los terneros destetados. Estos animales no manifestaron diferencias de medias en TM entre las distintas dietas ($p > 0,05$) (Foto 5, Tabla 5 y Gráfico 1). En todos los tratamientos de alimentación, los novillitos resintieron las ganancias diarias de peso al alimentarlos con SSPE “baja calidad” y bajo aporte de proteína pasante (by-pass) (Gráfico 2 y Anexo 3).

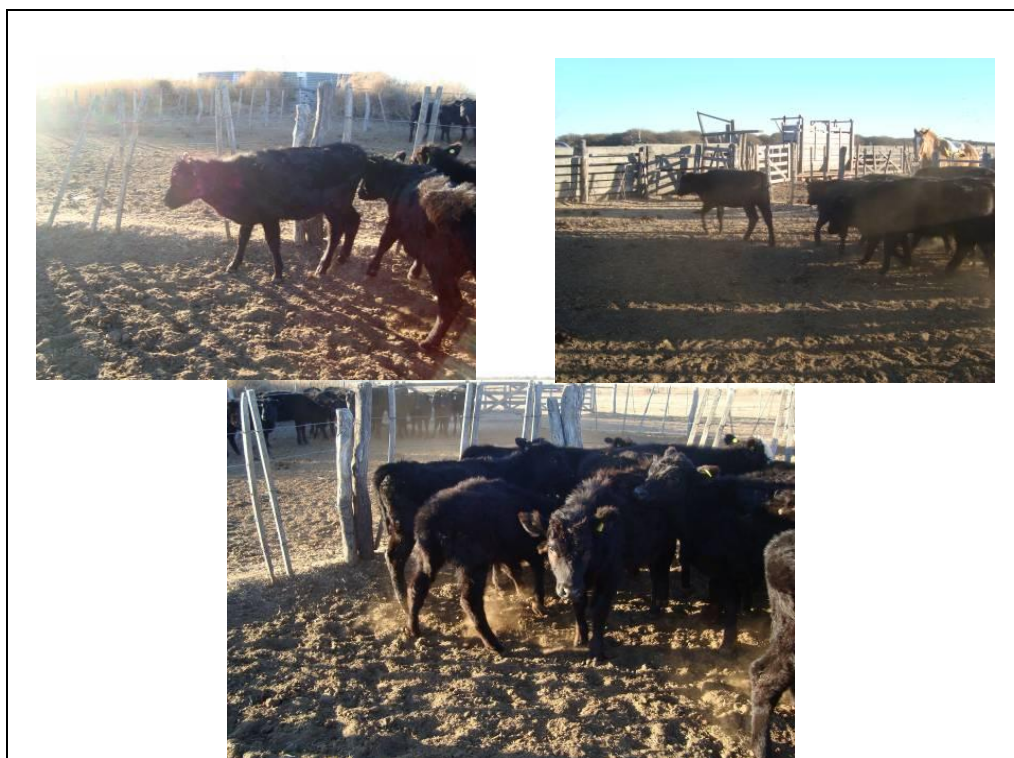


Foto 5. Novillitos en autoconsumo de silo de sorgo de baja calidad

Según el Centro Latinoamericano de Especies Menores (2011), tanto los animales jóvenes en fase de rápido crecimiento y/o altas exigencias productivas (baby beef, etapa de recría en feedlots) como los mal nutridos (delgados, sometidos a raciones desbalanceadas, restringidos, con cambios imprevistos de alimentación y/o hábitat), responden a la proteína by-pass (categoría grano de soja de proteína by-pass: intermedia) y no así al NNP.

Las fuentes de proteínas que naturalmente son de menor degradabilidad ruminal son las de origen animal, pero sólo quedaron autorizadas para su inclusión en dietas de rumiantes las harinas de: sangre, carne de monogástricos, plumas y pescado. La soja tiene una excelente calidad proteica, y de acuerdo al procesamiento que se le realice se le confiere valores de proteína no degradable. Se pueden realizar varios tratamientos químico-físicos para incrementar el valor "by-pass" de la soja (extrusado, copos o flakes y tostado). Existen, además, suplementos pasante a base de soja, mediante un tratamiento térmico sostenido con presión (Hernandez Vieyra).

Pordomingo *et al.* (2003) (citado por Pordomingo *et al.*, 2005) destacan los aumentos de peso obtenidos (superiores a 1,5 kg/día en animales jóvenes (200 kg de peso inicial y de 340 a 359 de peso final) con la adición de fuente proteica de baja degradabilidad (harinas de pescado y plumas).

En contraposición a los resultados de este estudio, De León (2004) indica ganancias de peso importantes (700 a 800 g/día) en novillitos (193 kg) alimentados con silos de sorgos nervadura marrón (similares al silo de maíz) y suplementación proteica (expeller de girasol + urea) durante 117 días.

Barbera *et al.*, (2011) opinan que existen ventajas en el uso de suplementos proteicos de degradación lenta (por ejemplo: pellet de soja o algodón vs. pellet de girasol) con forrajes de baja calidad (rollos de paja de arroz), por un mayor acople de nutrientes (nitrógeno y energía) a nivel ruminal y/o una mayor disponibilidad de proteína dietaria pasante.

En la Foto 6 se observan las excretas sólidas de los novillitos alimentados la primera etapa. Según la clasificación realizada por Bavera y Peñafort (2006), las heces procedentes de SS corresponden al tipo 5 (consistencia dura y seca, forma de bolas, rodajas o anillos, se amontonan en pequeños grupos y de color marrón oscuro en su superficie). Las provenientes de SSs y SSsm se ubican en los grupos 4 y 5 (consistencia firme, moderadamente espesas con forma de anillos y de color marrón claro “4” a consistencia más dura y seca y marrón más oscuro “5”). Indican una alimentación con baja proteína y digestibilidad, demasiada fibra entera de regular calidad y largo tiempo de retención en el rumen; lo que pudo haber provocado un efecto de llenado ruminal, y, por consiguiente disminución del consumo.



Foto 6. Excretas sólidas de novillitos sometidos a tratamientos de alimentación con SSPE “baja calidad y granos

En la segunda etapa (Agosto-Noviembre), con el fin de mejorar el estado general de los novillitos, se unificó la dieta de los tres lotes y reforzó con NNP (urea al 0,5%) y un complejo vitamínico-mineral (Tabla 2).

En animales jóvenes, el aporte de formas nitrogenadas no proteicas no debería superar el 33% del total de la PB ofrecida. Fluharty *et al.* (2000) (citado por Pordomingo *et al.*, 2005) demostraron que terneros de dos meses toleran dietas de alta energía con un contenido de urea del 0,4% de la dieta sobre base seca (Pordomingo, *et al.*, 2005).

Luego de 15 días de comenzada la segunda etapa, no se determinaron diferencias en TM entre los lotes provenientes de los distintos tratamientos iniciales, como tampoco con los correspondientes a la primera etapa (Junio-Agosto) ($p > 0,05$); (Fotos 7 y 8; Tabla 5; Gráfico 1). Probablemente en los dos primeros períodos de alimentación no solo hubo restricción al consumo de MS por factores inherentes a la calidad nutricional, sino también por aspectos relacionados a la aceptabilidad animal por pérdidas de palatabilidad al consumir SSPE “baja calidad” (Correa Urquiza, 2004 y Amigot, 2009). Esta restricción severa del consumo desencadenó primero, bajas de peso y alteraciones en el estado general de los terneros post destete y posteriormente, la inhibición del crecimiento compensatorio de los novillitos en periodo de realimentación. Por lo que, al efecto de dietas deficitarias en

nutrientes (principalmente proteína pasante) y excedidas en fibras de baja degradabilidad (FDA) sobre el crecimiento y desarrollo de los animales, hay que añadir las limitaciones de ingesta por falta de aceptabilidad (Gráfico 2, Anexo 3). Lo cual sugiere que no siempre los análisis de laboratorio son lo suficientemente precisos o completos para dilucidar los factores que regulan el consumo.



Foto 7. Novillitos en autoconsumo de SSPE “baja calidad”

Ferrari, Difusión Ganadera, expresa que al restringir la alimentación del animal de recría, dejará de crecer el tejido graso, mientras que el sistema nervioso, el tejido óseo y el tejido muscular continuarán creciendo. Si aumenta la restricción, no sólo se detendrá el crecimiento adiposo, sino que también se detendrá el crecimiento muscular. Si se profundiza la restricción, se catabolizará el tejido muscular (en especial del cuarto trasero). También, este autor menciona que el desarrollo de los vacunos se realiza siguiendo tres ondas de crecimiento. En la recría, la primera induce al desarrollo en largo del animal y la segunda el crecimiento en alto. En la terminación de los animales se manifiesta la tercera onda.

A diferencia de los resultados obtenidos en esta experiencia, Pordomingo *et al.* (2006 b) expresan que en la recría de vaquillonas a corral (170 kg), las dietas basadas en henos o silajes y granos, permiten ubicar estratégicamente el uso del confinamiento post-destete para mejorar la eficiencia de uso de los recursos fibrosos y del grano y la reducción de costos de suministro al postergar el uso de la pastura subsiguiente, reducir la superficie de las mismas y evitar la suplementación en pastoreo.



Foto 8. Novillitos en autoconsumo de SSPE “baja calidad”

En la Foto 9 se observan las excretas sólidas de los novillitos alimentados en la segunda etapa. Según la categorización realizada por Bavera y Peñafort (2006), corresponden a la categoría 2 (pastosa, se amontonan en forma expandida y no se notan círculos concéntricos, con leve cráter en la superficie y presencia de granos enteros, de color marrón claro a oscuro), indicando baja FDN efectiva, pH inferior a 6, PB superior a 10% (principalmente degradable) y digestibilidad superior al 60%. Por lo que se presume una sustitución del SSPE “baja calidad” por grano entero de maíz y soja



Foto 9. Excretas sólidas de novillitos sometidos a tratamientos de alimentación con SSPE “baja calidad, granos y urea

En la tercera etapa de alimentación (Noviembre-Febrero), todos los novillitos comenzaron a pastorear alfalfa observándose, desde este momento y durante el verano, un aumento de peso compensatorio. La energía metabolizable y fibra aportada por la dieta anterior contribuyó a esta respuesta. El lote inicialmente correspondiente a SSs presentó mayor TM, SS menor y el derivado de SSsm intermedio ($p < 0,05$) (Tabla 5 y Gráfico 1).

Pordomingo *et al.* (2006 c) hipotetizó la necesidad de no sólo incrementar el contenido de fibra en la dieta de la recria a corral, sino de mejorar la calidad de la fuente de fibra para sostener una mayor y más equilibrada actividad ruminal celulolítica y permitir una adaptación más rápida a la fermentación del forraje post corral (ejemplos: henos de alfalfa, silaje de maíz, sorgo o pasturas; con mayor tasa de pasaje y mayor capacidad buffer). En este estudio, la baja calidad del SSPE y la manifiesta restricción de su consumo, no permitió coincidir con estas conclusiones.

A fin de Febrero se inicio la etapa de terminación (Febrero-Julio). Los tres lotes ingresaron al corral de engorde hasta la finalización del ensayo (23 de Julio). El lote proveniente de SSPE “baja calidad” se diferenció del resto de los tratamientos al mantener

bajos TM ($p < 0,05$), indicando un deterioro en el desarrollo de los novillos por extrema desnutrición temprana (Tabla 5 y Gráfico 1).

Ferrari, en Difusión Ganadera, opina que es imprescindible implementar una recría adecuada, ya que una res bien balanceada proviene de un animal bien recriado. Concluida la tercera onda de crecimiento en forma adecuada, el animal se encuentra terminado y la mayor masa muscular se concentra en el cuarto trasero. Restricciones nutricionales durante la recría afectan el desarrollo, velocidad de crecimiento y conformación de la res, de manera tal que ni siquiera una buena terminación puede corregir sus defectos estructurales. Al reanudarse la alimentación, el animal no producirá músculo, sino que cubrirá con grasa sus defectos de conformación.

Tabla 5. Diferencias de medias de tamaño metabólico (TM) de animales de recría-terminación en distintas etapas de alimentación

Junio- Agosto		SSPE “baja calidad”		Agosto - Noviembre		SSPE “baja calidad” y refuerzo	
Tratamiento inicial	N	Media TM	Grupos homogéneos	Procedencia lotes	n	Media TM	Grupos homogéneos
SS	10	36,93	X	SS	10	36,54	X
SSsm	10	37,20	X	SSsm	10	37,42	X
SSs	10	38,63	X	SSs	10	38,70	X
Noviembre - Febrero		Pastoreo Alfalfa		Febrero - Julio		Terminación “ a Corral”	
Procedencia lotes	N	Media TM	Grupos homogéneos	Procedencia lotes	n	Media TM	Grupos homogéneos
SS	10	46,81	X	SS	10	52,19	X
SSsm	10	51,31	XX	SSsm	10	58,03	X
SSs	10	51,76	X	SSs	10	60,69	X

En columnas: X alineadas indican conformación de grupos homogéneos de medias de TM (DLS, $p > 0,05$)

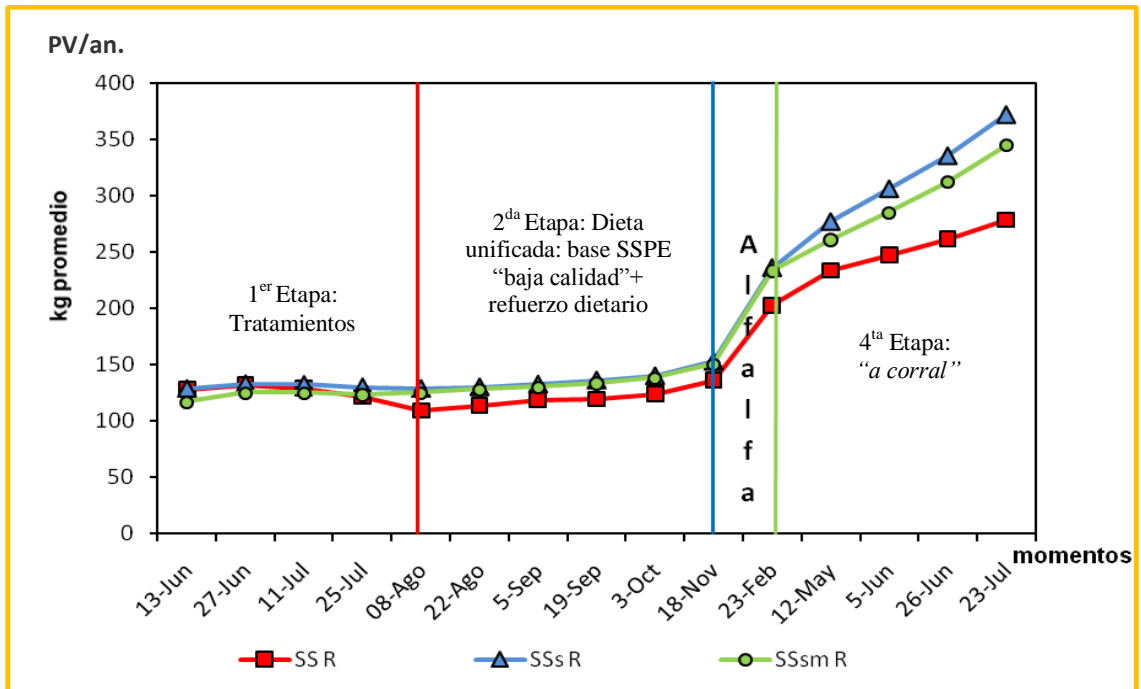


Gráfico 1. Evolución del peso vivo de animales de recría-terminación sometidos a diferentes dietas

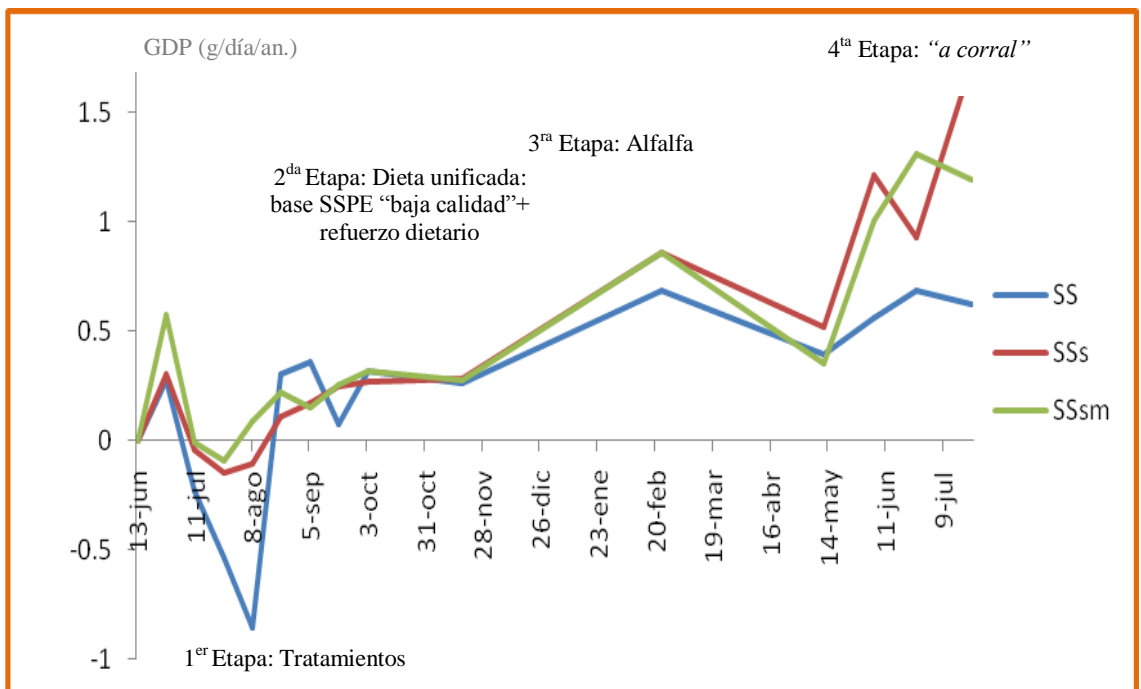


Gráfico 2- Evolución de las ganancias diarias de peso de animales de recría sometidos a distintas dietas

En el Gráfico 3, se describe el comportamiento productivo de los animales de recría-terminación mediante la evolución del peso vivo real "R" y simulado "S" aplicando NRC (1996). R y S derivan de los animales alimentados en base a SSPE de distinta calidad (con o sin la adición de grano de soja y/o maíz) que posteriormente, con el fin de asegurar

las ganancias de peso, fueron sometidos a cambios de dietas unificadas (SSPE + granos de soja y maíz + complejo vitamínico-mineral + urea, y posteriormente pastoreo de alfalfa) hasta su terminación “a corral” (grano de maíz + núcleo proteico).

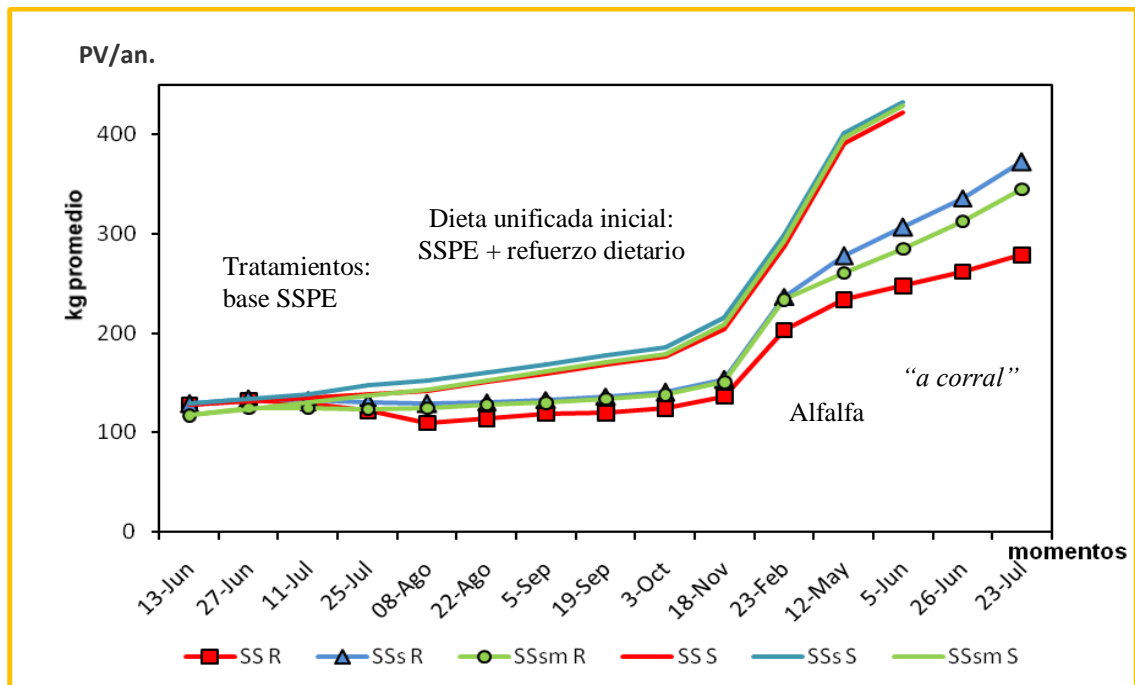


Gráfico 3. Comparación de la evolución del peso vivo de animales de recría-terminación (reales y simulados) sometidos a diferentes dietas

A los fines de simplificar el análisis de los pesos registrados se promediaron los 3 tratamientos reales (“R”) y simulados (“S”) (Gráfico 4, Anexo 4). La ventaja de una alimentación temprana con silo correctamente confeccionado (SSPE “alta calidad”) se registró después de 30 días de suministrado. La evolución y alcance de los PV del sistema simulado respecto del real indican la superioridad nutricional del mismo. Los animales correspondientes a “S” adelantaron su peso de terminación a principio Junio (428 kg/an. a 12 meses de iniciada la recría) respecto de los correspondientes a “R”, quienes no alcanzaron dicho kilaje aún a fin de Julio.

Al comparar los valores medios de “R” y “S” en cada etapa de alimentación, no se manifestaron diferencias en la primera (tratamientos iniciales) por efecto de la restricción proteica a la que se someten los animales jóvenes cuando son alimentados con SSPE, aún cuando éste sea de alta calidad y se le adicionen granos de maíz y/o soja (t-test, $p > 0,05$). Sí hubo diferencias en el resto de las etapas (t-test, $p < 0,05$), como consecuencia del impacto nutricional que provoca el SSPE “alta calidad” (base de la alimentación durante los primeros cinco meses de la recría). En la etapa de terminación, se consideró que el peso

simulado (S) se mantuvo en 428 kg durante Junio-Julio (terminación) y que los animales provenientes de SSPE “baja calidad” (R) mantuvieron bajos TM.

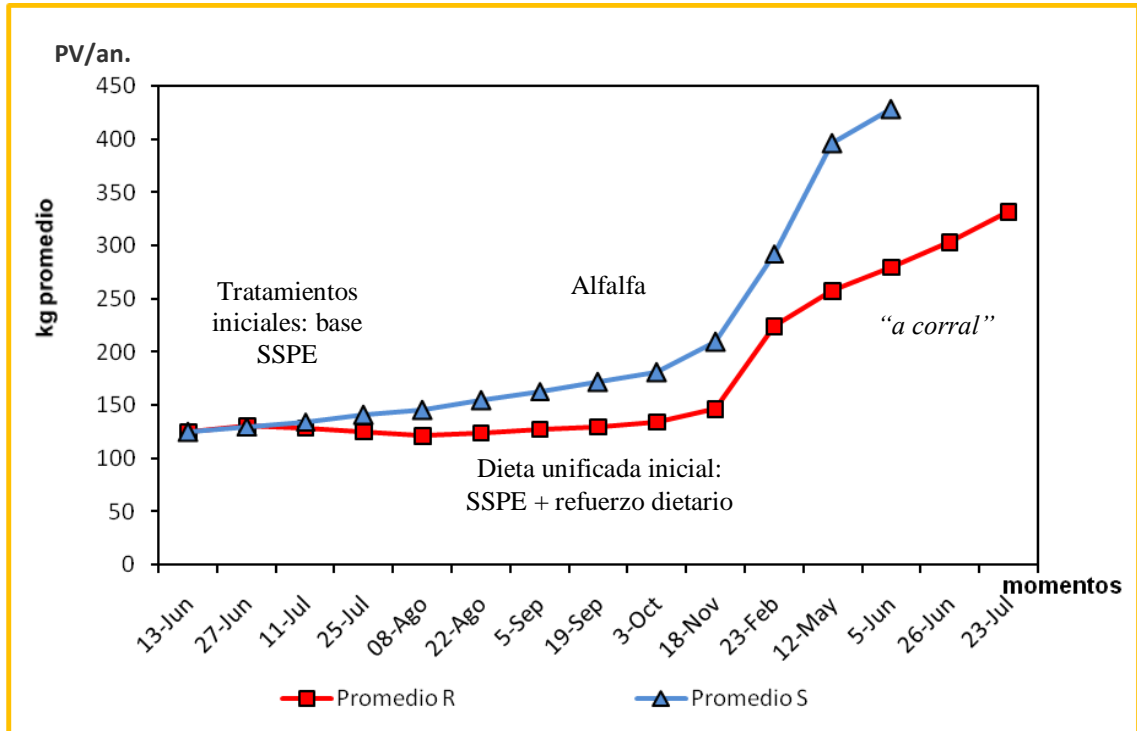


Gráfico 4. Comparación de pesos vivos (promedios) reales y simulados de animales de recría-terminación

Se determinaron los valores de PM correspondientes a las distintas dietas (PM dieta) y los necesitados por el animal, en cada etapa de alimentación. En PM requerida, se consideró tanto la de mantenimiento (PMm) como la total (PMt: PMm + PM ganancia de peso). Se compararon gráficamente los tenores de PM de cada dieta con los requeridos por el animal y realizaron los balances de PM correspondientes (Gráficos: 5, 6 y 7, Tabla 6 y Anexo 5).

Salvo en SSs (con alta variabilidad), no se cubrieron los requerimientos en PMt en las dos primeras etapas de alimentación, pero sí en las dos últimas (Tabla 6). Los déficits en PMt en la etapa inicial ($-54,33 \pm 6,29$ g/an/día, promedio de los tres tratamientos) quedaron reflejados en las bajas ganancias o pérdidas de PV posteriores. Cuanto más chico es el animal mayor calidad de proteína requiere, y si el consumo es menor al 2% del PV puede indicar que se perjudicará su crecimiento (Pordomingo, 2010).

Según De León (2004) y De León y Simondi (2002), animales de 220 kg alimentados con silo (72%) y grano de sorgo (28%) manifiestan bajas ganancias de PV y

eficiencia de conversión. Dichos autores opinan que el aporte de nitrógeno mejora la ganancia de peso y la conversión, siendo mayor el efecto con el uso de proteína verdadera y de menor degradabilidad (disponibilidad de aminoácidos a nivel intestinal), como la harina de girasol para animales en crecimiento. En esta experiencia, la proporción de grano de soja adicionado no alcanzó a cubrir los requerimientos de PM del animal en crecimiento.

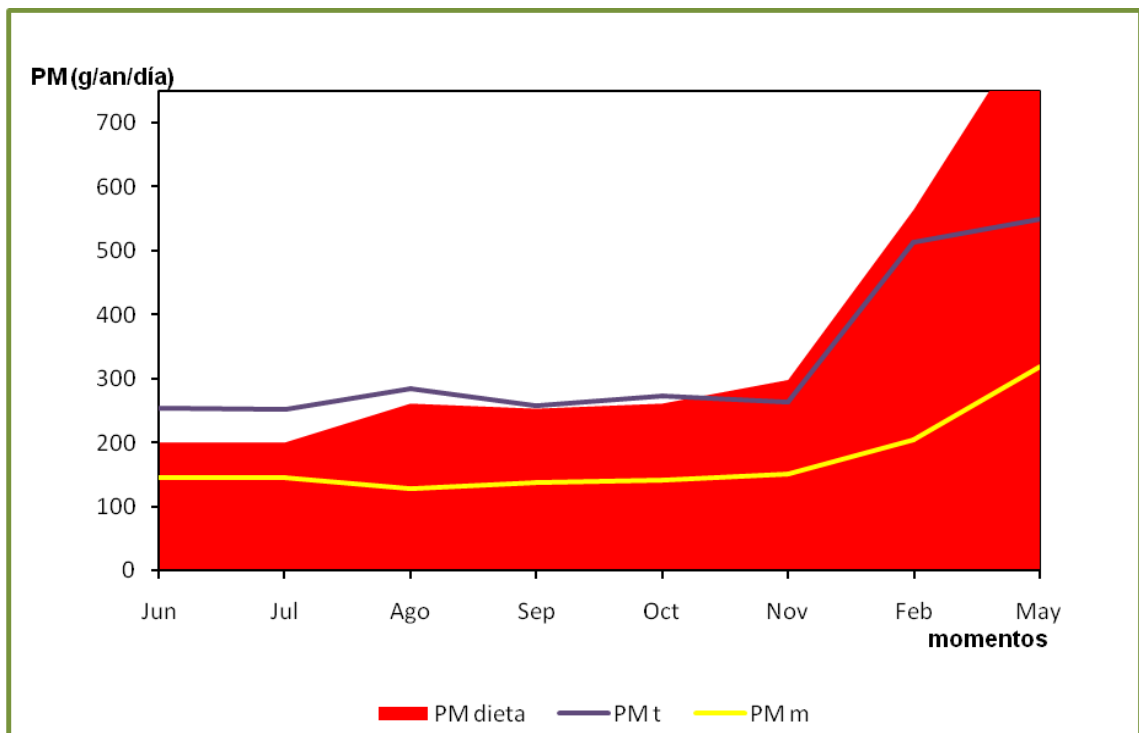


Gráfico 5. Evolución de la proteína metabólica disponible en la dieta y requerida por el animal. Dieta inicial: SSPE "baja calidad"

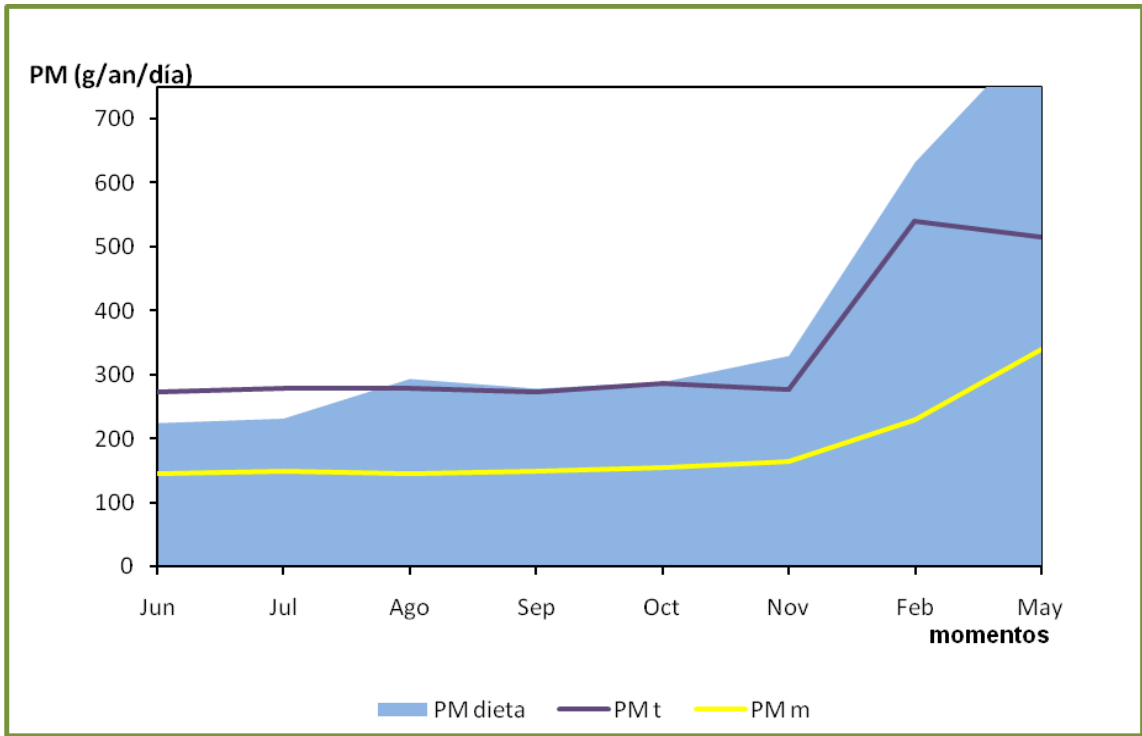


Gráfico 6. Evolución de la proteína metabólica disponible en la dieta y requerida por el animal. Dieta inicial: SSs

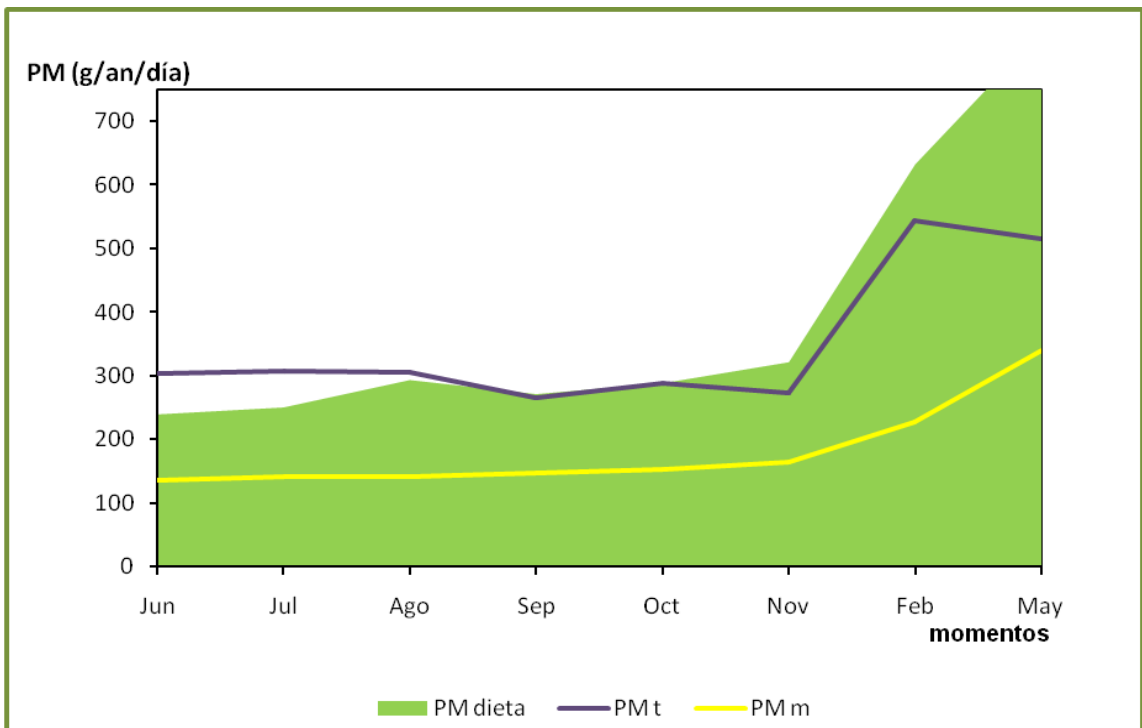


Gráfico 7. Evolución de la proteína metabólica disponible en la dieta y requerida por el animal. Dieta inicial: SSsm

Tabla 6. Balance de proteína metabólica (PM) promedio durante la recría

Tratamientos o Procedencia iniciales	1 Etapa PM Promedio (g/an./día)	2 Etapa PM Promedio g/an./día	3 Etapa PM Promedio (g/an./día)	4 Etapa* PM Promedio g/an./día
SS	- 53,50 ± 0,71	- 13,67 ± 9,61	60,50 ± 11,31	325,00
SSs	- 48,50 ± 0,71	7,00 ± 6,24	96,50 ± 28,28	326,00
SSsm	- 61,00 ± 5,66	- 2,67 ± 8,62	93,50 ± 28,28	326,00

* Valores de Mayo

También con NRC, se determinó la energía neta brindada por las dietas (EN dieta) y la demandada por el animal en cada etapa de alimentación. Respecto a EN requerida, se consideró tanto la de mantenimiento (ENm) como la total (ENt: ENm + EN ganancia de peso). Posteriormente, se compararon gráficamente los tenores de EN correspondientes a cada dieta con los requeridos y realizaron los balances energéticos correspondientes (Gráficos: 8, 9 y 10, Tabla 7 y Anexo 6).

Las necesidades energéticas totales se satisficieron en las distintas etapas de alimentación. La diferencia entre EN dieta y ENt, indicó que EN no fue limitante para el mantenimiento y ganancia de PV durante el proceso recría-terminación (Tabla 7).

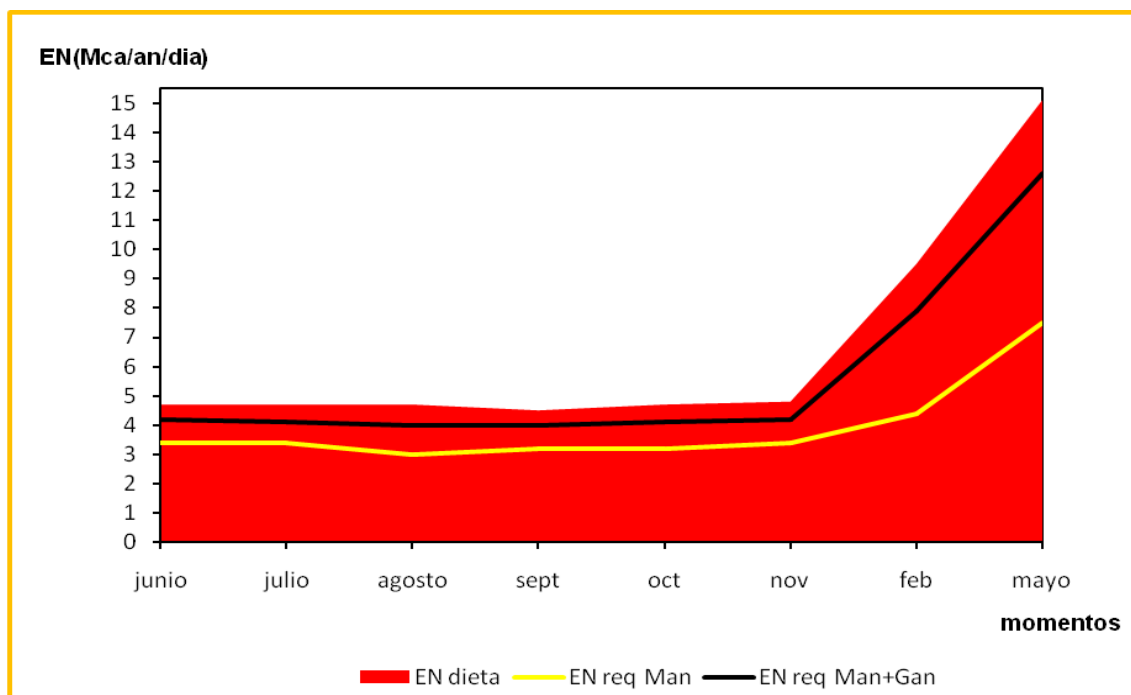


Gráfico 8. Evolución de la energía neta disponible en la dieta y requerida por el animal. Dieta inicial: SSPE “baja calidad”

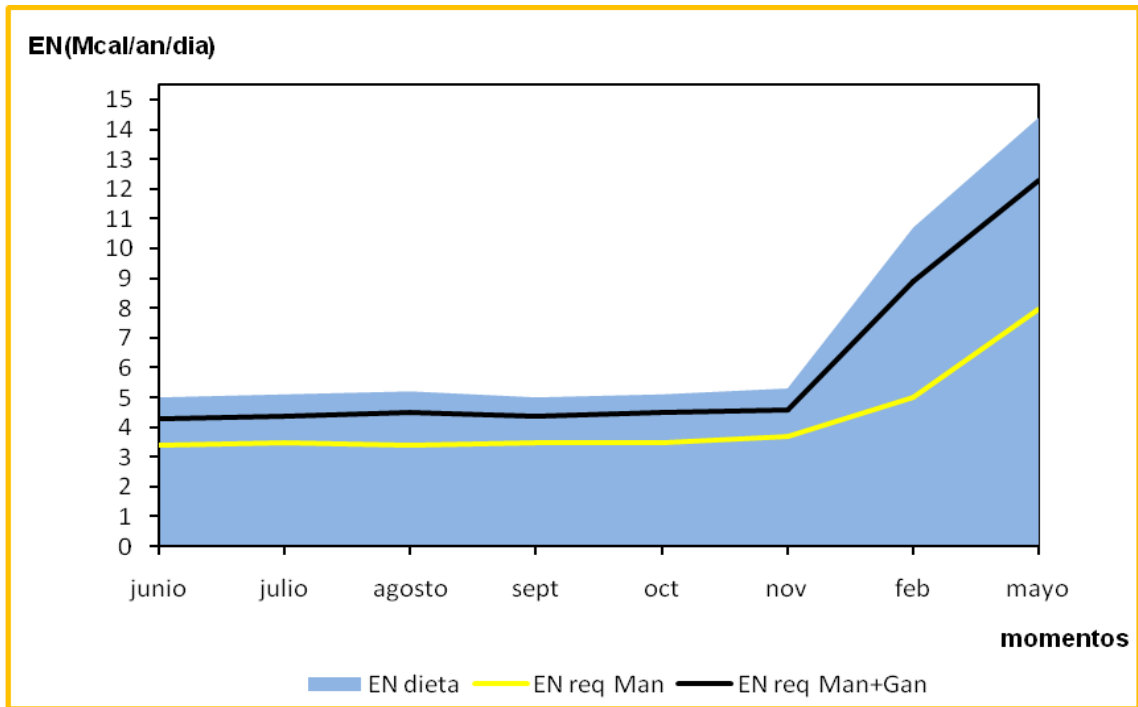


Gráfico 9. Evolución de la energía neta disponible en la dieta y requerida por el animal. Dieta inicial: SSs

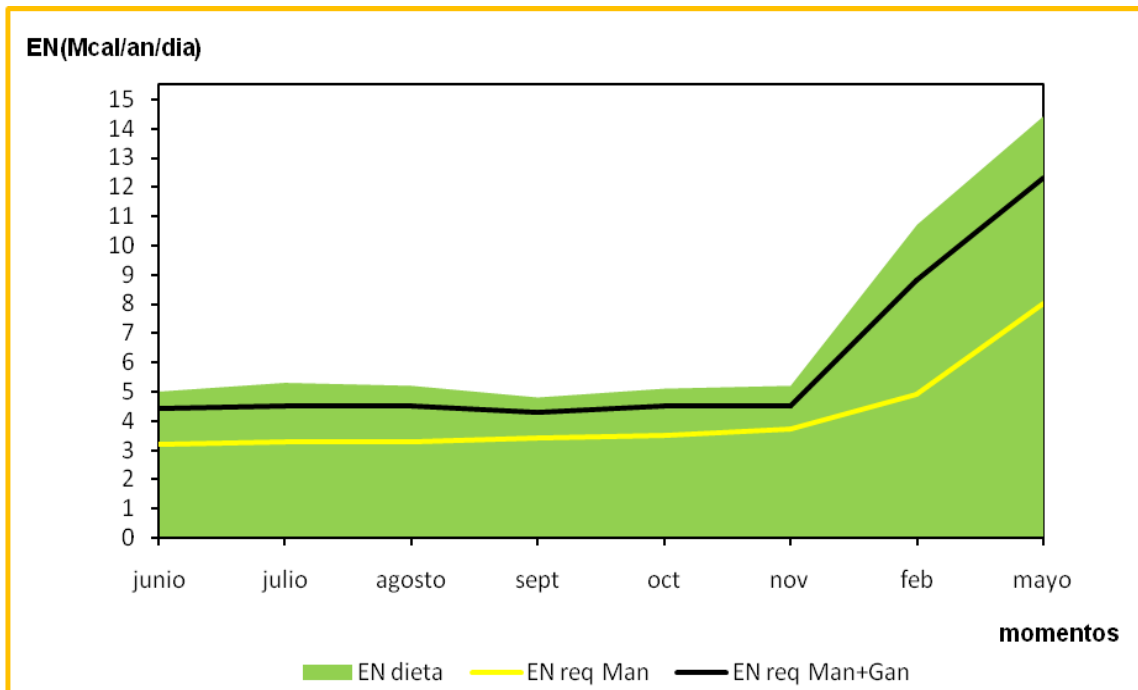


Gráfico 10. Evolución de la energía neta disponible en la dieta y requerida por el animal. Dieta inicial: SSsm

Tabla 7. Balance de energía neta (EN) promedio durante la recría-terminación

Tratamiento o Procedencia de animales	1 Etapa EN Promedio (Mcal/an./día)	2 Etapa EN Promedio (Mcal/an./día)	3 etapa EN Promedio (Mcal/an./día)	4 Etapa* EN Promedio (Mcal/an./día)
SS	0,55 ± 0,07	0,60 ± 0,10	1,40 ± 0,71	2,50
SSs	0,70 ± 0,00	0,63 ± 0,06	1,60 ± 0,78	2,10
SSsm	0,70 ± 0,14	0,60 ± 0,10	1,65 ± 0,85	2,10

* Valores de Mayo

En la Tabla 8 y Anexo 7 se detallan los CMS determinados por NRC. En términos absolutos CMS aumentó y en términos relativos disminuyó en función del aumento del PV de los animales (2,7 al 1,92). En promedio resultó inferior al estipulado para la confección de dietas en las dos primeras etapas (3%), y superior a los indicados por Di Marco (1975) para una dieta con 60% de digestibilidad y similares PV. En la tercera y cuarta etapa se aproximó al indicado por dicho autor para una digestibilidad del 70% y PV señalados.

Tabla 8. Rangos de peso vivo (PV) y consumo de MS (CMS) promedios en distintas etapas de alimentación

Etapas de alimentación	PV (kg)	CMS (kg MS/an/día)	CMS (% PV)
1 y 2 (en base a SSPE “baja calidad	127	3 – 3,5	2,5
3 (pastoreo de alfalfa)	146 - 224	4- 5	2,7 – 2,23
4 (a corral)	224 - 389	5 – 7,5	2,23 – 1,92

En la simulación, los novillitos no manifestaron CMS inferiores al 2% del PV, acorde con lo sugerido por Pordomingo (2010) para animales jóvenes. En esta instancia no se consideró el rechazo al SSPE “baja calidad” por problemas organolépticos y de calidad nutricional para el ajuste del consumo de MS, siendo éste aproximadamente 2,5% del PV (consumo actual 100 - 105% del predicho). Consecuentemente, PM y EN de la dieta cubrieron los requerimientos de mantenimiento del animal en todas las etapas de alimentación y muy probablemente las diferencias indicadas entre la oferta dietaria y los requerimientos totales del animal se reduzcan y los déficit se pronuncien aún más.

Conclusiones

Un silo mal confeccionado (sin tapar y poco compactado) constituye un recurso alimenticio de baja calidad con características organolépticas alteradas que genera restricción nutricional severa en novillitos y compromete las ganancias futuras, aún cuando se los cambie a una dieta de mayor nivel nutricional. Esta alimentación provoca pérdidas productivas irremediables a largo plazo y en los resultados económicos.

Los animales jóvenes, con altos requerimientos en proteína, afectan su crecimiento y desarrollo al alimentarlos únicamente con silo de sorgo (planta entera) de baja calidad. Suplementados, con PB y energía (principalmente degradables o disponibles a nivel ruminal), no revierten este comportamiento. Por lo que se refuta la hipótesis planteada, aconsejando no alimentar con esta calidad de silo al animal de recría.

El suministro temprano de silo de alta calidad (simulación) promueve diferencias productivas en el animal de recría y hace prominentes las ganancias de peso en el engorde a a corral.

Dada la memoria nutricional del novillo, se sugiere perfeccionar la técnica del ensilado en la región semiárida y continuar con estudios de alimentación de terneros destetados en base a silo de sorgo y proteína by-pass (entre otros aditivos).

Bibliografía

- Amigot, S.** 2009. Control biológico de hongos toxigénicos presentes en forrajes conservados empleando cepas de *Streptomyces*. *Tesis para optar al título de Doctor en Ciencias Biológicas- Universidad Nacional del Litoral*. 199 p.
- Ankom Technology.** 2004. Procedures for fiber and in vitro analysis. *Operator's manual. Ankom Daisy II 200/220 in vitro incubator*. 140 Turk Hill Park Fairport, NY 14450. URL: <http://www.ankom.com/homepage.html> (Agosto-2012).
- Barbera, P., Sanpedro, D., Lopez Valiente, S., Flores, J.** 2011. Avances en nutrición de vacunos que utilizan forrajes de baja calidad. Suplementos proteicos para forrajes de baja calidad. *Serie Técnica N° 48*. EEA Mercedes. Centro Regional INTA Corrientes. Proyecto Regional Ganadero.
- Bavera, G.A. y Peñafort, C.H.** 2006. Lectura de la bosta del bovino y su relación con la alimentación. *Sitio Argentino de Producción Animal*. www.produccion-animal.com.ar . (Agosto-2012). 9 p.
- Bremner, J.M.** 1965. Total nitrógeno. *In: Methods of soil análisis*. C. Black (ed.) Part 2. Agronomy 9. Am. Soc. Agron. (Wisconsin, USA): 1149-1177.
- Centro latinoamericano de especies menores.** 2011. Proteína y Grasa sobrepasante. <http://nanutricionanimal.blogspot.com.ar/2011/03/grasa-sobrepasante.html> (Agosto-2012).
- Correa Urquiza, A.** 2004. Cuánto silo hacemos, cuánto silo tenemos. *Sitio Argentino de Producción Animal*. www.produccion-animal.com.ar . (Agosto-2012). 4 p.
- CREA y EEA Mercedes, Corrientes.** 2007. Desarrollo de sistemas de producción intensiva en el centro-sur de Corrientes. Proyecto Ganadero de Corrientes. *Serie Técnica N° 41*. ISSN 0327/3075. EEA Mercedes.
- De León.** 2004. Utilización de silajes en producción de carne bovina. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Centro Regional Córdoba. *Informe Técnico N° 5*. ISSN 1668-2890.
- De León, M.** 2006. El silaje de Sorgo y Maíz permite intensificar la producción de carne bovina. INTA Manfredi. *Producir XXI*, Bs.As. E.E.A. INTA Manfredi y Facultad de Ciencias Agropecuarias, UNC. 15(181):44-47.
- De León, M. y Simondi, J.M.** 2002. Suplementación proteica: Alimentación con Silajes *Revista IDIA XXI*. 52-58.
- De León, M y Giménez, R.** 2007. Evaluación de cultivares de sorgo para la confección de silajes: rendimiento, calidad, consumo y ganancia de peso de novillos. *Reuniones y Congresos: resúmenes y trabajos presentados*. 2007/1. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Manfredi. Córdoba. Argentina. Área Producción Animal.
- Dillon, A., Elizalde, J.C. Y Duarte, G.** 2004. Cinética de la degradación ruminal de los granos de cinco híbridos de maíz de diferente textura del endosperma. 27 Congreso Argentino de Producción Animal. AAPA.
- Di Marco, O.** (1975). Capacidad de consumo de forrajes en los bovinos. Universidad Nacional de Río Cuarto. Cátedra de Nutrición y Alimentación animal. 1-25 p.

- Ferrari, O.** Recría: una actividad que recobra importancia. Difusión Ganadera. <http://www.difusionganadera.com/web/wp284/wp-content/uploads/recria.pdf> (Agosto-2012).
- Goering M, Van Soest PJ.** 1979. Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications). Washington. USA. *Agricultural Handbook N° 379*.
- Hernandez Vieyra, J.M.** SOYPLUS: Harina de soja con alto porcentaje de proteína no degradable en rumen. http://www.soyplus.com.ar/sp/soyplus/informacion_tecnica/SOYPLUS_Harina_de_Soja_con_alto_porcentaje_de_Proteina_No_Degradable_en_Rumen.html (Agosto-2012).
- Juan, N. A., Pordomingo, A. B.** 2006. Calidad de forrajes conservados en el área de influencia de la EEA INTA Anguil, La Pampa. *Alimentación. Investigación en Producción Animal. Región Subhúmeda y Semiárida Pampeana*. EEA Anguil. Cap. 2. 33-34.
- NRC National Research Council.** 1996. Nutrients Requirements of cattle. National Academy Press, Washington, D.C. Seventh Revised Edition.
- Nahara, F.** 2006. Uso de alimentos alternativos en feedlot. *Sitio Argentino de Producción Animal*. www.produccion-animal.com.ar (Agosto-2012). 13 p
- Pérez, C.** 1998. Métodos Estadísticos con Statgraphics para Windows Técnicas Básicas. *Editorial Rama*. 705 p.
- Pérez, G., Silvestre, R., Albanesi, R., Arias, S. y Freddi, J.** 2007. Rendimiento, composición morfológica y composición química del silaje de distintos híbridos de sorgo. *Revista Argentina de Producción Animal. Vol 27 Supl. 1*
- Piñeiro, G.** 2006. Cuidados en la confección del silo de maíz. *Producir XXI*, Bs. As. *Sitio Argentino de Producción Animal*. www.produccion-animal.com.ar (Agosto-2012).
- Piñeiro, G.** 2010. Manual práctico. *Lactosilo para lograr ensilados de alta calidad*. Tercera edición. 36 p.
- Pordomingo, A.J. Volpi Lagreca, G. Moralejo, R.** 2005. Alimentación. *Feedlot. Alimentación, diseño y manejo*. EEA Anguil “Ing. Agr. Guillermo Covas”. Pordomingo Anibal J. Cap.2:12-101.
- Pordomingo, A. J.; Volpi Lagreca, G.; Stefanazzi, I. N.; Pordomingo, A. B.** 2006 a. Inclusión de taninos, monensina y soja cruda en dietas de grano entero en engorde de vaquillonas a corral. *Alimentación. Investigación en Producción Animal. Región Subhúmeda y Semiárida Pampeana*. EEA Anguil. Cap. 2: 30-33.
- Pordomingo, A. J.; Volpi Lagreca, G.; Miranda, A., García Pilar, T., Grigioni, G., Kugler, N.** 2006 b. Efecto del nivel de fibra de dietas de recría a corral sobre el ritmo de engorde y parámetros de calidad de carne de vaquillonas Angus. EEA INTA Anguil. Ing. Agr. Guillermo Covas. *Sitio Argentino de Producción Animal*. www.produccion-animal.com.ar (Agosto-2012).
- Pordomingo, A. J.; Volpi Lagreca, G.; Pordomingo, A. B.; Stefanazzi, I. N.; Eleva, S. G.; Otermin, M. D.** 2006 c. Efecto de la concentración energética de las dietas de recría a corral sobre el crecimiento en el corral y en el pastoreo subsiguiente. *Alimentación. Investigación en Producción Animal. Región Subhúmeda y Semiárida Pampeana*. EEA Anguil. Cap. 2: 44-47.

- Pordomingo A.** 2010. Cuando el agua es mezquina. Ganadería y Compromiso. Nº 24. IPCVA.
- Privitello, M.J.L., Rosa, S.T, Guzman, M.L., Harrison, R.U., Vettore, O.S. y Bacha, E.F.** 2011. Microsilos de sorgo granífero: efecto de aditivos sobre indicadores del proceso fermentativo. Libro de Resúmenes del 34º Congreso Argentino de Producción Animal. AAPA.
- Rearte, D.** 2007. La producción de carne en Argentina. INTA. Balcarce.
- Romero, L., Bruno, O., Comerón, E., Gaggiotti, M.** 2000. Reservas Silo de Sorgo. Producción y calidad de distintos Sorgos forrajeros para silaje. *Infortambo, Nº 132*. pág. 72.
- Steel, R.G.D. y Torrie, J.H.** 1993. Bioestadística. Principios y Procedimientos. 2^{da}. edición. 622 pp. McGraw-Hill, México.
- Van Soest P, Wine R.H. and Moore L.A.** 1966. Estimation of the true digestibility of forages by the in vitro digestion of cell walls. Proc. 10th Int. Grasslands Congress. Helsinki. Finnish Grassland Association; 438-441.
- Van Soest, P.J.,** 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant, second ed. Cornell University Press, Ithaca, NY, USA, pp. 118–119.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B. y Lewis, B.A.** 1991. Methods for dietary fiber neutral detergent fiber and nonstarchpolysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74, 3583-3597.

Anexos

1. A) Calidad nutricional de silo de sorgo sin tapar y mal compactado

Muestra	T° (°C)	MS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	DAIV (%)	EM (Mcal/kg MS)
P ₁ A ₁	44,33	40,00	3,06	55,80	33,80	59,90	2,16
P ₂ A ₁	50,33	40,75	3,21	56,20	31,20	58,80	2,12
P ₁ A ₂	40,00	47,53	4,47	56,40	34,40	60,26	2,17
P ₂ A ₂	52,00	43,42	3,92	52,80	33,60	67,00	2,42

P: profundidad (P₁: 0,15 - 0,35 m y P₂: 0,55 - 0,75 m) - A: distancia desde el suelo (A₁: 0,40 m y A₂: 0,80 m)

1. B) Calidad nutricional de silos de sorgo tapado

Muestra	Altura* (m)	Profundidad (m)	T° (°C)	MS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	DAIV (%)	EM Mcal/kg MS	pH
M ₁	1,20	0,70	24,3	28,60	6,59	59,12	30,50	58,5	2,11	4,51
M ₂	0,80	0,40	29,0	35,10	6,56	45,32	20,40	62,1	2,24	4,07
M ₃	0,40	0,40	21,3	31,80	6,28	55,40	29,00	65,1	2,35	4,11
M ₄	0,15	0,30	24,3	32,70	6,45	48,12	23,70	68,5	2,47	4,03

*Altura: desde la superficie del silo

2. Evolución de Pesos vivos

Trat. SSPE
"baja calidad"
SS

	13-Jun	27-Jun	11-Jul	25-Jul	08-Ago	22-Ago	05-Sep	19-Sep
N° caravana	kg	Kg	kg	Kg	kg	Kg	kg	kg
155	138	144	141	134	119	120	124	122
282	125	130	119	115	105	105	114	118
276	130	133	131	119	110	118	125	127
216	122	125	127	121	110	115	121	120
233	130	133	125	116	102	115	120	124
269	135	138	140	132	117	120	126	125
270	125	125	119	113	107	115	120	121
275	115	123	119	111	98	102	106	105
279	133	137	139	130	112	116	114	113
283	132	136	132	126	117	113	119	124
TOTAL	1285	1324	1292	1217	1097	1139	1189	1199
PROMEDIO	128,50	132,40	129,20	121,70	109,70	113,90	118,90	119,90

	03-Oct	18-Nov	23-Feb	12-May	05-Jun	26-Jun	23-Jul
N° caravana	kg	Kg	Kg	Kg	kg	Kg	kg
155	127	131	205	225	236	251	268
282	123	134	195	230	242	261	275
276	128	154	225	270	284	298	318
216	122	134	185	225	240	252	273
233	130	135	215	255	268	286	301
269	130	142	210	240	250	261	273
270	127	142	200	220	237	247	263
275	110	112	165	195	210	227	248
279	116	127	200	230	241	255	273
283	130	153	230	250	266	279	293
TOTAL	1243	1364	2030	2340	2474	2617	2785
PROMEDIO	124,30	136,40	203,00	234,00	247,40	261,70	278,50

Trat. SSPE “baja
calidad” + soja:
SSs

	13-Jun	27-Jun	11-Jul	25-Jul	08-Ago	22-Ago	05-Sep	19-Sep
N° caravana	kg	kg	Kg	Kg	kg	kg	kg	kg
121	163	165	160	151	150	152	151	159
124	104	106	95	99	92	101	103	104
200	122	122	124	109	110	106	103	103
196	114	120	121	121	124	121	128	133
199	114	118	125	128	129	137	141	145
202	110	114	124	128	122	126	129	131
237	129	140	141	142	142	141	146	151
226	151	153	150	150	150	158	162	165
229	115	119	116	107	105	102	103	106
263	170	177	172	172	168	163	165	169
TOTAL	1292	1334	1328	1307	1292	1307	1331	1366
PROMEDIO	129,2	133,4	132,8	130,7	129,2	130,7	133,1	136,6

	03-Oct	18-Nov	23-Feb	12-May	05-Jun	26-Jun	23-Jul
N° caravana	kg	kg	Kg	Kg	kg	kg	kg
121	170	189	275	318	345	372	404
124	106	107	185	225	267	291	342
200	105	112	195	235	259	291	347
196	135	156	230	275	302	332	372
199	145	165	260	295	319	345	380
202	134	134	220	285	308	343	362
237	155	179	270	306	333	361	398
226	170	187	285	322	351	375	411
229	107	110	175	214	242	273	305
263	177	194	270	298	338	375	402
TOTAL	1404	1533	2365	2773	3064	3258	3723
PROMEDIO	140,4	153,3	236,5	277,3	306,4	325,8	372,3

**Trat. SSPE “baja calidad” +
soja+maíz:
SSsm**

	13-Jun	27-Jun	11-Jul	25-Jul	08-Ago	22-Ago	05-Sep	19-Sep
N° caravana	kg	kg	kg	Kg	kg	kg	kg	kg
130	105	119	125	122	126	127	131	134
135	115	121	120	119	119	118	127	130
153	150	165	151	150	146	153	149	155
211	92	96	104	103	104	108	113	111
218	124	133	134	131	131	136	143	149
230	111	125	127	127	128	131	126	130
247	105	113	119	124	127	131	135	141
256	116	117	119	109	113	120	115	118
294	135	138	131	127	128	120	122	122
698	118	124	120	125	127	136	140	147
TOTAL	1171	1251	1250	1237	1249	1280	1301	1337
PROMEDIO	117,1	125,1	125	123,7	124,9	128	130,1	133,7

	03-Oct	18-Nov	23-Feb	12-May	05-Jun	26-Jun	23-Jul
N° caravana	kg	kg	kg	Kg	kg	kg	kg
130	140	152	240	275	299	327	359
135	133	143	230	265	291	321	355
153	159	183	270	295	315	341	371
211	117	126	214	249	277	308	342
218	150	171	250	270	298	330	359
230	136	142	221	246	275	305	341
247	142	159	240	265	280	302	332
256	120	125	200	220	241	265	297
294	130	136	225	260	279	301	330
698	154	169	245	265	295	325	361
TOTAL	1381	1506	2335	2610	2850	3125	3447
PROMEDIO	138,1	150,6	233,5	261	285	312,5	344,7

3. Variación de la Ganancia de Peso Vivo (kg/an/día)

	13-6	27-6	11-7	25-7	8-8	22-8	5-9	19-9	3-10	18-11	23-2	12-5	5-6	26-6	23-7
SSPE	0,000	0,279	-0,229	-0,536	-0,857	0,300	0,357	0,071	0,314	0,263	0,687	0,392	0,558	0,681	0,622
SSs	0,000	0,300	-0,043	-0,150	-0,107	0,107	0,171	0,250	0,271	0,280	0,858	0,516	1,213	0,924	1,722
SSsm	0,000	0,571	-0,007	-0,093	0,086	0,221	0,150	0,257	0,314	0,272	0,855	0,348	1,000	1,310	1,193

4. Variación de pesos vivos reales (R) y simulados (S) por NRC (kg/an/día)

FECHA	Promedio R	Promedio S
13-Jun	124,93	124,93
27-Jun	130,3	130,02
11-Jul	129	134,78
25-Jul	125,37	140,89
08-Ago	121,27	145,65
22-Ago	124,2	154,33
05-Sep	127,37	163,06
19-Sep	130,07	171,83
03-Oct	134,27	180,61
18-Nov	146,77	209,28
23-Feb	224,33	292,38
12-May	257,43	396,12
05-Jun	279,6	428,04
26-Jun	303,33	
23-Jul	331,83	

5. Evolución de PM durante recría-terminación

SS	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Feb.	Mayo
PM dieta	200	200	261	253	261	298	565	874
PMt	254	253	285	258	273	263	514	549
PMm	145	145	129	137	141	151	204	319
SSs	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Feb.	Mayo
PM dieta	224	231	293	278	288	329	632	841
PMt	273	279	279	273	286	278	541	515
PMm	145	149	145	149	155	165	229	340
SSsm	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Feb.	Mayo
PM dieta	239	250	293	271	288	321	632	841
PMt	304	307	305	266	289	272	543	515
PMm	135	142	142	146	153	164	227	340

6. Evolución de EN durante recría-terminación

SS	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Feb.	Mayo
EN dieta	4,7	4,7	4,7	4,5	4,7	4,8	9,5	15,1
ENt	4,2	4,1	4	4	4,1	4,2	7,9	12,6
ENm	3,4	3,4	3	3,2	3,2	3,4	4,4	7,5
SSs	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Feb.	Mayo
EN dieta	5	5,1	5,2	5	5,1	5,3	10,7	14,4
ENt	4,3	4,4	4,5	4,4	4,5	4,6	8,9	12,3
ENm	3,4	3,5	3,4	3,5	3,5	3,7	5	8
SSsm	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Feb.	Mayo
EN dieta	5	5,3	5,2	4,8	5,1	5,2	10,7	14,4
ENt	4,4	4,5	4,5	4,3	4,5	4,5	8,8	12,3
ENm	3,2	3,3	3,3	3,4	3,5	3,7	4,9	8

7. Peso vivo y consumo de MS promedios en distintas etapas de alimentación

Mes	Tratamientos o Procedencia de animales					
	SS		SSs		SSsm	
	Peso Vivo (kg)	Consumo (kg/MS/an/día)	Peso Vivo (kg)	Consumo (kg/MS/an/día)	Peso Vivo (kg)	Consumo (kg/MS/an/día)
Junio	128	3,5	129	3,5	117	3,3
Julio	129	3,5	133	3,6	125	3,5
Agosto	110	3,1	129	3,5	125	3,5
Septiembre	119	3,0	133	3,3	130	3,2
Octubre	124	3,1	140	3,4	138	3,4
Noviembre	136	3,9	153	4,3	151	4,2
Febrero	203	4,9	236	5,5	233	5,5
Julio	368	7,7	400	7,4	400	7,4