



Foto: Fiorella Cazzuli

EFICIENCIA DE USO DE SUPLEMENTOS ENERGÉTICO-PROTEICOS EN VACUNOS EN INVIERNO SOBRE CAMPO NATURAL: análisis de casi 30 años de ensayos nacionales

Fiorella Cazzuli¹; Javier Sánchez²; Andrés Hirigoyen¹; Pablo Rovira¹; Virginia Beretta³; Álvaro Simeone³; Martín Jaurena¹; Martín Durante^{1,4}; Jean Savian¹; Dennis Poppi⁵; Fabio Montossi¹; Ximena Lagomarsino⁶; Santiago Luzardo¹; Gustavo Brito¹; José I. Velazco¹; Carolina Bremm⁷; Fernando A. Lattanzi¹

INIA Uruguay¹; University of Prince Edward Island, Canadá²; UPIC, FAgro-Udelar, Uruguay³; INTA-Concepción del Uruguay, Argentina⁴; University of Queensland, Australia⁵; FCA-UDE, Uruguay⁶; URFGS, Brasil⁷

Una acertada toma de decisiones entorno a la suplementación invernal de vacunos sobre campo natural es clave para la eficiencia del sistema. Valiéndose de la amplia información generada por la investigación nacional, el presente artículo analiza la eficiencia de uso de diversos suplementos en términos de respuesta animal y la rentabilidad de la medida bajo diferentes escenarios.

El campo natural es la base de muchos sistemas de producción ganadera de Uruguay. Es un recurso forrajero que combina bajo costo y alta resiliencia, tanto a eventos climáticos extremos como a manejo inadecuado del pastoreo, y proporciona múltiples servicios ecosistémicos, tales como reserva de biodiversidad, provisión de agua, y mantenimiento de carbono en suelo. Sin embargo, se considera que los nutrientes que provee en invierno son usualmente insuficientes para cubrir

requerimientos de producción de categorías vacunas en crecimiento (Jaurena *et al.* 2021).

La suplementación energético-proteica permite complementar la escasa oferta de nutrientes. Por ejemplo, terminar novillos con 27-30 meses o entorar vaquillonas a los dos años, son objetivos que la suplementación permite alcanzar en forma consistente (Montossi *et al.* 2014). No obstante, que el mejor

Cuadro 1 - Principales características de los 27 ensayos analizados de suplementación invernal de vacunos sobre campo natural diferido, que involucraron un total de 63 tratamientos.

Variable	media	rango
carga animal, kg peso vivo/ha	429	(217 – 755)
asignación de forraje, kg MS/100 kg PV	5,2	(1,1 – 19)
altura del tapiz, cm	7,4	(2,5 – 19)
forraje disponible, kg MS/ha (ras del suelo)	2079	(461 – 6163)
proporción de forraje verde, %	42	(15 – 87)
concentración de proteína en el forraje, %	8,4	(4,3 – 16)
consumo de suplemento, kg MS/anim/día	1,9	(0,4 – 3,8)
concentración energía metabolizable del suplemento, MCal/kg	2,8	(2,4 – 3,2)
concentración proteíca del suplemento, %	18,4	(7,1 – 44)

MS: materia seca. PV: peso vivo

desempeño productivo de animales suplementados sea rentable depende del valor que una unidad de producto tiene para el sistema, del costo del suplemento consumido, y –crucialmente– del control de la eficiencia de uso del suplemento (EUS), que es la cantidad de suplemento necesaria para incrementar en 1 kg la ganancia media diaria de peso vivo (GMD) con respecto a animales no suplementados (Figura 1).

La investigación nacional ha generado amplia información sobre suplementación invernal de vacunos sobre campo natural. Este artículo consolida 27 ensayos realizados entre 1993 y 2018 por investigadores de INIA y de la Facultad de Agronomía con terneros y terneras en su primer invierno, o novillos en su segundo invierno. Los animales pastorearon campo natural diferido luego de un corte mecánico

(rotativa) o un pastoreo intenso a fines de verano, sobre suelos de basalto, cristalino del este o areniscas, es decir, un amplio abanico de comunidades vegetales y condiciones del tapiz (Cuadro 1).

Los ensayos fueron realizados con razas carniceras (Hereford, Aberdeen Angus, Braford, o sus cruza), bajo pastoreo continuo, con dotación de animales/ha fija e idéntica en tratamientos suplementados y testigo, durante 60 a 110 días. La sanidad de los animales fue óptima. Los suplementos incluyeron principalmente afrechillo de arroz, expeller de girasol o soja, burlanda de sorgo o maíz, ensilaje de grano húmedo de sorgo y ración balanceada, suministrados de manera diaria o infrecuente dependiendo del ensayo. La EUS se calculó descontando la humedad presente en cada suplemento (base seca).

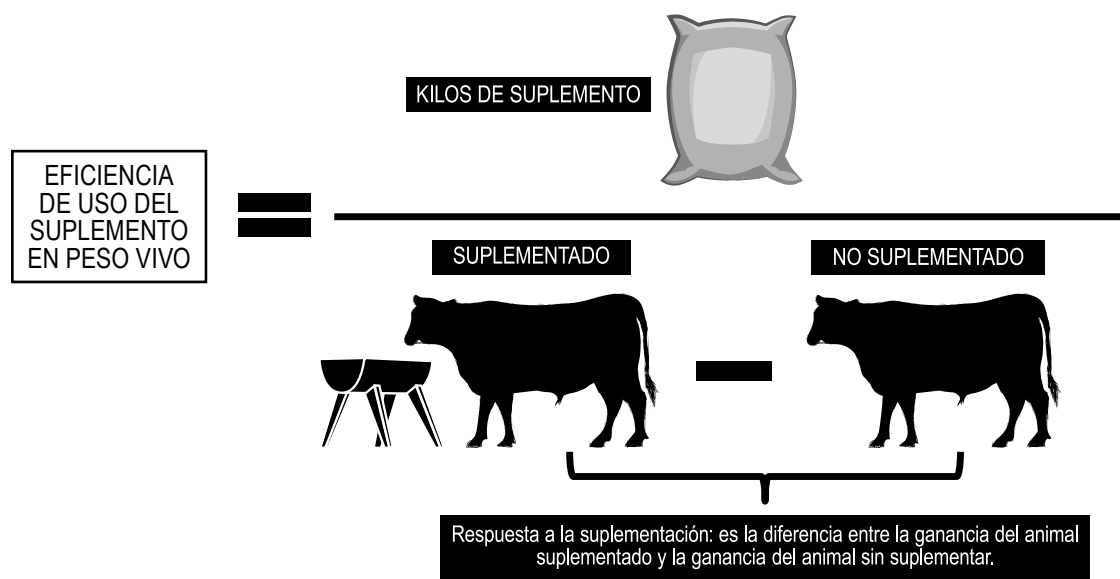


Figura 1 - Diagrama explicativo de la eficiencia de uso del suplemento en peso vivo. EUS = kg MS de suplemento consumidos / (ganancia de peso de animales suplementados - ganancia de peso de animales no suplementados). A medida que la EUS aumenta, se necesitan más kg de suplemento para producir un kg de peso vivo adicional.

POSIBLES CAUSAS DE VARIACIÓN EN EFICIENCIA DE USO DEL SUPLEMENTO (EUS): ALTA ASOCIACIÓN CON LA RESPUESTA EN GANANCIA DE PESO, ESCASA RELACIÓN CON LA TASA DE SUPLEMENTACIÓN

En los 63 tratamientos de suplementación recopilados, la EUS promedio fue 5,8 kg MS de suplemento requeridos para producir un kg extra de peso vivo. En el 80 % de los tratamientos la EUS fue menor a 7,3 kg MS/kg PV, la mediana de todos los tratamientos fue 5,2 kg MS/kg PV, y las mejores EUS rondaron los 3 kg MS/kg PV. Esta variabilidad en EUS entre tratamientos tuvo una distribución sesgada, estrecha e inversamente asociada a la diferencia en GMD, pero no se relacionó con la cantidad de suplemento consumido (Figura 2).

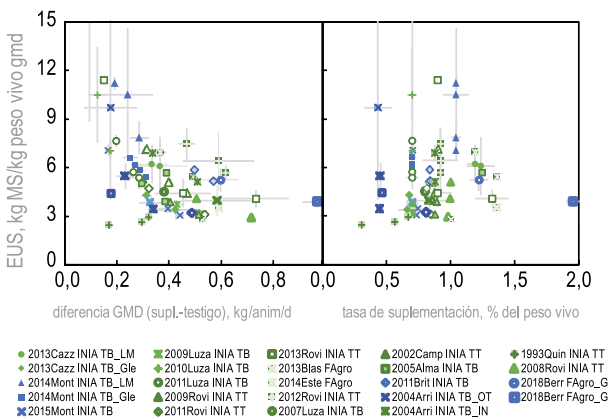
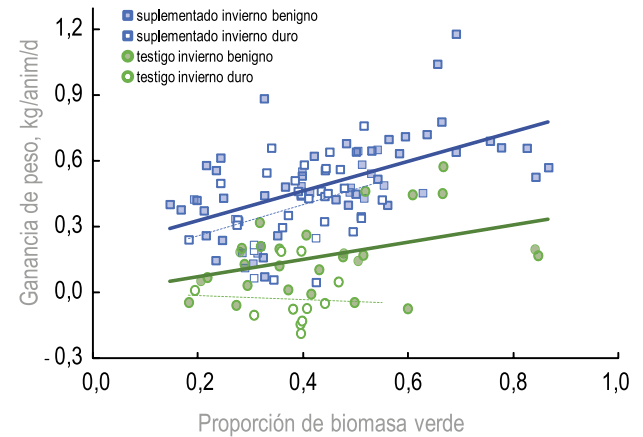


Figura 2 - Eficiencia de uso del suplemento (EUS) observada en 27 ensayos en función de sus dos componentes: (A) la diferencia en ganancia de peso (GMD) entre animales suplementados y testigos, y (B) la tasa de suplementación ofrecida. Cada punto es un tratamiento de un ensayo. Las barras indican el error estándar de la media para ensayos con repeticiones (n=2). En verde y azul, suplementos con menos o más de 20 % de proteína cruda, respectivamente. El área gris indica la distribución de frecuencias de valores de EUS observados (n=63).

Dentro de los suplementos evaluados, no se distinguió un patrón de respuesta diferencial de la EUS para aquellos con más o menos de 20 % de proteína, un umbral comúnmente usado para diferenciar suplementos proteicos de no proteicos. Esto sugiere que deficiencias de proteína no habrían limitado de manera importante la ganancia de peso en la mayoría de los tratamientos; la ausencia de EUS menores a 3 kg MS/kg PV es otro indicador de que no hubo deficiencias de proteína.

No se encontraron asociaciones simples entre EUS y asignación de forraje, como tampoco con altura, disponibilidad o calidad del tapiz de campo natural. Sin embargo, la ganancia de peso de animales suplementados y no suplementados estuvo asociada

a la proporción de forraje verde en el tapiz, aunque con gran variabilidad. Por último, la respuesta a la suplementación fue consistentemente mayor, y por ende la EUS mejor, en inviernos con mayor frecuencia e intensidad de heladas (Figura 3).



Los inviernos fueron separados en benignos (línea llena) o duros (línea punteada), según el número de heladas durante el período experimental (mayor o menor a la media de la base de datos).

Figura 3 - Relación entre la proporción de biomasa verde en el forraje disponible (a ras del suelo) de campo natural diferido y la ganancia diaria de peso vivo de animales testigo (círculos verdes) y suplementados a una tasa de entre el 0,5 y el 1,5 % del peso vivo (cuadrados azules). Símbolos sin relleno corresponden a inviernos duros y símbolos con relleno corresponden a inviernos benignos.

CONSIDERACIONES AL DECIDIR SI SUPLEMENTAR (O NO): UN BALANCE ENTRE EL COSTO DEL SUPLEMENTO, LA EUS Y EL VALOR QUE TIENE EL KG DE PESO VIVO PRODUCIDO PARA EL SISTEMA

La suplementación energético-proteica invernal de vacunos sobre campo natural es una práctica de probada efectividad productiva, pero controlar la EUS es fundamental para asegurar que sea rentable. En esta recopilación de información local, el 80 % de las EUS se ubicó por debajo de 7,3 kg MS/kg PV. Estos son valores muy buenos, por ejemplo, comparados con las EUS de 8-10 kg MS/kg PV logradas en suplementación de vacunos en crecimiento sobre praderas (Clariget *et al.* 2021). Sin embargo, la variación observada es suficiente para comprometer la rentabilidad de esta práctica dependiendo de la combinación de costo de suplemento y valor del producto.

Para una suplementación exitosa se requiere una combinación favorable del costo del suplemento y valor del producto, pero también controlar la eficiencia de uso de suplemento.

La Figura 4 utiliza esta información para ayudar a decidir si es rentable o no suplementar. Por ejemplo, asumiendo un costo del suplemento de 250 USD/t MS (incluyendo pérdidas por desaprovechamiento),

A) si el valor del kg de peso vivo producido es USD 2,10, alcanza con lograr una EUS de 8,5 kg MS/kg PV para ser rentable. Considerando el rango de EUS observadas, es muy probable que la suplementación sea rentable en este escenario.

B) si el valor del kg de peso vivo producido es USD 0,90, se debe lograr una EUS de 3,6 (o mejor) para ser rentables, valor que experimentalmente se alcanzó solo en uno de cada cinco de los tratamientos evaluados.

C) si el valor del kg de peso vivo producido es USD 1,50, se debe lograr una EUS de 6,0 (o mejor) para ser rentables. En este caso, la respuesta a la suplementación no tiene que ser excelente, pero si buena para ser rentable. ¿Cuán buena? EUS iguales o mejores que 6,0 kg MS/kg PV se lograron consistentemente solo en tratamientos en los que la suplementación incrementó la ganancia de peso en al menos 0,4 kg/anim/d (Figura 2).

Un aspecto central es determinar qué valor tiene 1 kg de peso vivo producido para el sistema. En esquemas de engorde, esto puede equivaler simplemente al precio implícito. En otros sistemas, puede depender del rango en el que se da esa ganancia. Por ejemplo, para terneras de reposición, un aumento de 0,3 kg/anim/día en respuesta a la suplementación puede tener más valor si los animales pasan de -0,1 a +0,2 kg/anim/d, que si pasan de +0,2 a +0,5 kg/anim/d. En este caso, prever qué ganancia de peso invernal tendrán animales no suplementados es crítico para decidir. La información recopilada puede servir como guía: la proporción de forraje verde en el campo natural diferido se asoció a la ganancia de peso de los animales (Figura 3), lo que muestra que, dependiendo del manejo de diferimiento, la ganancia de peso lograda

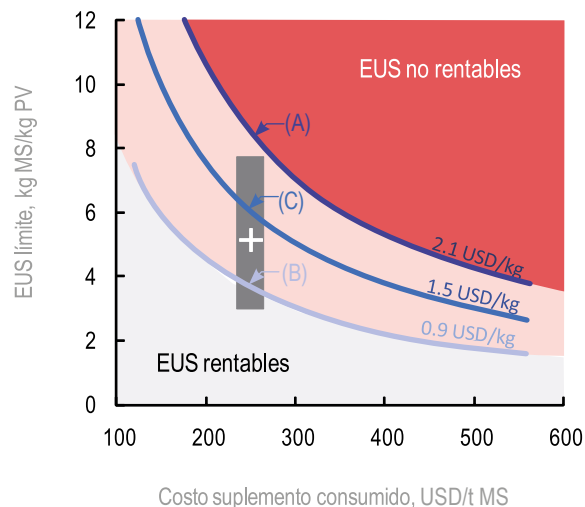


Figura 4 - Eficiencia de uso del suplemento (EUS) límite entre respuesta rentable (área gris) o no rentable a la suplementación (área roja), para diferentes costos del suplemento consumido y tres valores del kg de peso vivo producido (curvas azules). Se muestran los tres escenarios de precio mencionados (A, B, C) para un costo de 250 USD/t MS de suplemento, y el rango de EUS obtenidas en ensayos: mediana 5,2 kg MS/kg PV (cruz blanca); 80 % mejores por debajo de 7,3 kg MS/kg PV, y mínimas de 3 kg MS/kg PV (sombra oscura).

puede ser suficiente. Esto lleva a considerar el manejo del diferimiento como un elemento central a la hora de decidir si suplementar o no, y cómo hacerlo. Además, la respuesta fue mayor en inviernos más fríos, por lo que la previsión climática es otro factor a considerar.

Para finalizar, la utilidad de modelos de decisión simples como la Figura 4 radica en permitir discernir rápidamente escenarios rentables vs. no rentables. No obstante, definir cuándo suplementar, con qué y por cuánto tiempo, requerirá la consulta a técnicos y especialistas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a todos los colaboradores de campo y laboratorio, estudiantes, pasantes, investigadores, bibliotecarias, coordinadores, gestores, etc. que hicieron posible que la información aquí resumida esté disponible.

BIBLIOGRAFÍA

Clariget *et al.* 2021. Estimated beef cattle performance under intensive grazing systems in Uruguay. *Agrociencia Uruguay* 25, 107.

Jaurena *et al.* 2021. Native Grasslands at the Core: A new paradigm of intensification for the Campos of southern South America to increase economic and environmental sustainability. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 5, 11.

Montossi *et al.* 2014. Impacto en lo productivo y económico en las diferentes orientaciones productivas y tecnológicas propuestas para la región de basalto. En: *Alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos del basalto*. INIA Serie Técnica 217, 557-568.



Foto: Fiorella Cazzuli

Figura 5 - Suplementación de terneros.