

17 DE AGOSTO

25 AÑOS



U P I C

UNIDAD DE PRODUCCION INTENSIVA DE CARNE

**JORNADA 2023**

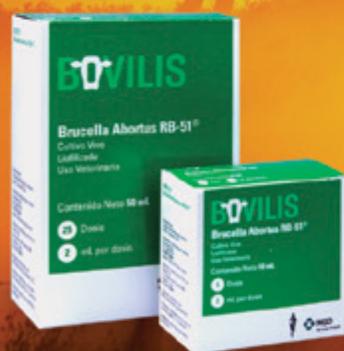
25 AÑOS DE INVESTIGACIÓN PARA  
UNA GANADERÍA MÁS RENTABLE

24ª JORNADA ANUAL DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN INTENSIVA DE CARNE

# HACIENDO EL AJUSTE DE LA NUTRICIÓN PARA AUMENTAR EL MARGEN DEL NEGOCIO GANADERO

- ▶ USO DE ADITIVOS NUTRICIONALES EN EL ENGORDE A CORRAL
- ▶ PESAJE AUTOMÁTICO: UN NUEVO SISTEMA DONDE EL GANADO SE PESA SOLO
- ▶ AJUSTE DE LA SUPLEMENTACIÓN SOBRE CAMPO NATURAL PARA UN MEJOR RESULTADO ECONÓMICO
- ▶ UN ALIMENTO NUEVO PARA EL GANADO DE CARNE: EL GRANO DE ARROZ
- ▶ AJUSTE EN EL MANEJO DEL PASTOREO DEL RAIGRÁS JACK

# INNOVACIÓN, DESARROLLO y RESPALDO AL SERVICIO DE SU **PRODUCCIÓN** AGROPECUARIA



## RB-51

### BRUCELLA ABORTUS

No más abortos.

La vacuna con eficacia comprobada en el mundo.

No interfiere con los diagnósticos.



## PILIGUARD

### ÚNICA VACUNA PILIADA OLEOSA TRIVALENTE

Una sola dosis contra la querato conjuntivitis bovina.  
Protección eficaz por 1 año.



## BANAMINE TRANSDERMAL

### + BIENESTAR ANIMAL

Analgésico, antiinflamatorio,  
antipirético.

Una sola dosis, no necesita aguja.



Cno. Del Fortín 4500 - Tel.: (+598) 2314 4520  
info@nutritec.com.uy - www.nutritec.uy  
Grappiolo y Cia. S.A. - Montevideo, Uruguay



INNOVACIÓN, DESARROLLO y RESPALDO



# Indarte

NEGOCIOS RURALES



EL MEJOR  
**EQUIPO**

 **plazarural**

[www.indarte.com.uy](http://www.indarte.com.uy)



Nuestras diversas líneas de productos específicos para cada necesidad serán su mejor aliado:



**Línea Verde  
PREMIX LIBRE DE  
ANTIBIÓTICOS**



**INSALMIX  
FEEDLOT**



**INSALMIX  
LECHERÍA**



**Sustitutos  
lácteos**



**Celmanax**



**Formulación y  
producción de PREMIX  
ajustados a su dieta**

Contamos con planta propia, de alta tecnología, para producción de premezclas a medida. Equipada para cumplir con los estándares de calidad que requiere su empresa.



## **Nuestro equipo de técnicos especializados brinda ASESORAMIENTO INTEGRAL EN NUTRICIÓN ANIMAL**

Visitamos su establecimiento, analizamos con alto nivel de precisión los recursos nutricionales disponibles y protocolos. Nuestro propósito es brindarle las mejores soluciones a su medida, obtener así resultados óptimos en su producción y aumentar la rentabilidad de su negocio ganadero.



**Una herramienta para  
formulación de dietas  
absolutamente revolucionaria**



**Formular en base a valores  
reales puede ser la diferencia  
entre ganar o perder.**



### **nutriopt**

A la capacidad técnica de nuestro equipo de profesionales y la calidad de nuestros productos, sumamos los **NIRs portátiles para analizar alimentos en el establecimiento**. Las dietas se ajustan con **resultados reales instantáneos**.



**428**  
MIXERS  
VENDIDOS

Mixer de 8 m<sup>3</sup>  
US\$27.000

Mixer de 12 m<sup>3</sup>  
US\$29.700

Mixer de 16 m<sup>3</sup>  
US\$45.000

Mixer de 20 m<sup>3</sup>  
US\$52.000



5 TONELADAS  
US\$16.200



10 TONELADAS  
US\$29.700



18 TONELADAS  
US\$38.700

Camino al Paso del Andaluz 3071  
(Anillo Perimetral km 33)  
Tel.: 2514 6865 / 2514 9232



# HACELO SIMPLE

ARMA TU CORRAL DE ENGORDE CON CLIPEX

+FÁCIL ARMADO

+FÁCIL MANTENIMIENTO

+MAYOR DURABILIDAD

FINANCIA

BANCO  
REPÚBLICA

5 AÑOS



📍 Av. Italia 6292 / MVD - URU  
 ☎ (+598) 9210 5060 📠 (+598) 2604 5060  
 🌐 [www.clipex.com](http://www.clipex.com)

**CLIPEX**<sup>®</sup>  
*Fencing & Stockyards*

NUTRICIÓN

**NUTEX** | Nutrition  
Experience

¡Que te guíen Expertos!

- Dr. Álvaro Pastorini
- Dr. Juan Domenech
- Dr. Patricio León
- Dr. Santiago Roja



099 350 055  
099 915 211

## ¿NECESITÁS PRODUCIR MÁS Y MEJOR?

Contamos con un equipo de expertos en nutrición animal dispuestos a brindarte el mejor asesoramiento. Te guiarán en cada paso, encontrando soluciones a tus necesidades específicas.



**NUTEX LAB.**

 [nutex.com.uy](http://nutex.com.uy)

## «Ayudamos a la naturaleza a través de la naturaleza»

ANAVRIN es una combinación sinérgica de aceites esenciales, taninos y bioflavonoides, naturales e idénticos a los naturales seleccionados especialmente para sostener y mejorar la función óptima del rumen.

Los aceites esenciales tienen un rol fundamental en la cinética del crecimiento de bacterias específicas.

Los taninos intervienen en el metabolismo de las proteínas y son agentes antiinflamatorios.

Los bioflavonoides actúan como antioxidantes.

Manteniendo un ambiente ruminal estable a través del control del crecimiento de las bacterias, ANAVRIN contribuye al incremento de las prestaciones zootécnicas de los rumiantes.

La pérdida energética ocasionada por la producción natural de metano durante el proceso digestivo de almidón y fibra es un factor de fundamental importancia económica tanto para los productores de leche y carne como para el medio ambiente.

Estudios universitarios y de campo confirman que ANAVRIN puede ser una solución concreta de la que disponen los nutricionistas y los ganaderos para incrementar las prestaciones de los animales en términos de rendimiento y sobre todo para reducir las emisiones de metano, principales responsables del calentamiento global.

- Incremento de la productividad de leche y carne.
- En opinión de Carbon Trust, ANAVRIN si es usado correctamente puede reducir significativamente las emisiones de metano y Co2 en rumiantes.
- Pruebas realizadas por la Universidad de Montevideo. (ver resultados en la web de VetosEurope)
- 8 años de ensayos y pruebas realizados conjuntamente con Universidades y empresas agrícolas de primer nivel en todo el mundo.
- Población bovina de aproximadamente 400.000 animales que han utilizado con éxito el producto hasta la fecha.



17 DE AGOSTO

25 AÑOS



U P I C

UNIDAD DE PRODUCCION INTENSIVA DE CARNE

JORNADA 2023

25 AÑOS DE INVESTIGACIÓN PARA  
UNA GANADERÍA MÁS RENTABLE

24ª JORNADA ANUAL DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN INTENSIVA DE CARNE

# HACIENDO EL AJUSTE DE LA NUTRICIÓN PARA AUMENTAR EL MARGEN DEL NEGOCIO GANADERO

- ▶ USO DE ADITIVOS NUTRICIONALES EN EL ENGORDE A CORRAL
- ▶ PESAJE AUTOMÁTICO: UN NUEVO SISTEMA DONDE EL GANADO SE PESA SOLO
- ▶ AJUSTE DE LA SUPLEMENTACIÓN SOBRE CAMPO NATURAL PARA UN MEJOR RESULTADO ECONÓMICO
- ▶ UN ALIMENTO NUEVO PARA EL GANADO DE CARNE: EL GRANO DE ARROZ
- ▶ AJUSTE EN EL MANEJO DEL PASTOREO DEL RAIGRÁS JACK

## INTEGRACIÓN DEL EQUIPO TÉCNICO DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN INTENSIVA DE CARNE (UPIC)



**Álvaro Simeone** es Ingeniero Agrónomo (Universidad de la República); Master of Science en Zootecnia por la Universidad Federal de Río Grande del Sur, Brasil; y Doctor of Philosophy (PhD), en el área de nutrición, título otorgado por The University of New England, Australia. Actualmente se desempeña como Profesor Agregado de Bovinos de Carne y del Posgrado en Ciencias Agrarias en la Facultad de Agronomía, UDELAR.

**Virginia Beretta** es Ingeniera Agrónoma, graduada en la Universidad de la República (UDELAR); Master of Science en Zootecnia (1994), Doctor en Zootecnia (1999), ambos títulos otorgado por la Universidad Federal de Río Grande del Sur, Brasil. Actualmente se desempeña como Prof. Titular, Investigadora dedicación Total, del Depto. de Producción Animal y Pasturas y del Posgrado en Ciencias Agrarias de la Facultad de Agronomía, UDELAR.



**Juan Franco** es Doctor en Medicina y Tecnología Veterinaria graduado en la Universidad de la República. Obtuvo su título de Master of Science, otorgado por INIA Aragón y la Facultad de Veterinaria de Zaragoza, realizando su tesis de maestría en Calidad de canal y carne bovina. Fue Profesor Agregado, Investigador dedicación total de la UDELAR (retirado). Actualmente Docente libre.

**Juan Carlos Elizalde** es Ingeniero Agrónomo, graduado en la Universidad Nacional de Rosario. Magíster Scientiae, (MSc.) por la Universidad Nacional de Mar del Plata en el área de nutrición animal y Doctor of Philosophy (Ph.D.) por la University of Illinois, USA. Fue Profesor Asociado de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Actualmente es consultor de empresas ganaderas.



**Stefanía Pancini** es Ingeniera Agrónoma graduada en la Universidad de la República, UDELAR. Obtuvo su título de Magister en Ciencias Agrarias - Opción Ciencias Animales por la misma Universidad, y su título de Doctor of Philosophy (PhD) en Animal and Poultry Sciences otorgado por Virginia Polytechnic Institute and State University - School of Animal Sciences (Blacksburg, Estados Unidos). Actualmente se desempeña como Asistente del Departamento de Producción Animal y Pasturas, con énfasis en Bovinos de Carne, en la Facultad de Agronomía, UDELAR.

**Victoria Burjel** es Ingeniera Agrónoma, graduada en La Facultad de Agronomía de la UDELAR en agosto de 2017. Ingresó al equipo técnico de la UPIC en Noviembre de 2017. Actualmente se encuentra realizando estudios de Maestría en el programa de posgrado en Ciencias Agrarias de la Facultad de Agronomía. Asesora técnica del grupo CREA Queguay Chico Soto.



**Natalia Zabalveytia** es Ingeniera Agrónoma, graduada en La Facultad de Agronomía de la UDELAR en setiembre de 2017. Ingresó al equipo técnico de la UPIC en noviembre de 2017. Actualmente se encuentra realizando estudios de Maestría en el programa de posgrado en Ciencias Agrarias de la Facultad de Agronomía. Asesora técnica del grupo CREA Sarandí Grande.

## PREFACIO

10 | 15

- ▶ Manejo nutricional en ganado de carne: la necesidad de hacer un ajuste fino para mejorar el margen del negocio.

## CAPÍTULO 1

16 | 31

### **CARACTERIZANDO LA PRODUCTIVIDAD Y LA UTILIZACIÓN DE LOS CULTIVOS FORRAJEROS ANUALES EN LA UPIC**

- ▶ Efecto de la oferta de forraje en el manejo del pastoreo de raigrás (*Lolium multiflorum* cv. Jack) sobre la performance invernal de terneros Hereford.  
*V. Beretta, A. Simeone, N. Zabalytyia, V. Burjel, F. Berriel, L. Coronel, M. Cumbay.*
- ▶ Productividad de verdes de invierno y verano en la UPIC: información actualizada sobre dos componentes fundamentales de la rotación forrajera en sistemas de invernada.  
*N. Zabalytyia, V. Beretta, V. Burjel, D. Calone, J.P. Martínez, A. Simeone.*

## CAPÍTULO 2

32 | 57

### **AVANCES EN EL MANEJO NUTRICIONAL EN EL CORRAL DE ENGORDE**

- ▶ Utilización de aditivos nutricionales en el engorde a corral: ¿es posible sustituir la monensina?  
*A. Simeone, V. Beretta, V. Burjel, N. Zabalytyia, J. Franco, R. Delpiazzo, L. Ferrés, F. Peluffo, M. Uriarte.*
- ▶ Evaluación nutricional del grano de lupino en el engorde a corral.  
*A. Simeone, V. Beretta, J. Franco, V. Burjel, N. Zabalytyia, A. Arza, L. Costa, H. González, F. Moreira.*
- ▶ Utilización y validación de un sistema de pesaje automático para determinar el peso vivo del ganado de carne en sistemas de confinamiento.  
*S. Pancini, G. Goncherenko, G. Pent, V. Mercadante.*

## CAPÍTULO 3

58 | 69

### **BUSCANDO NUEVAS SOLUCIONES NUTRICIONALES PARA EL MANEJO INVERNAL DE LA RECRÍA EN CAMPO NATURAL**

- ▶ Suplementación invernal con lupino o afrechillo de arroz en la recría de terneras pastoreando campo natural sobre Basalto.  
*A. Simeone, V. Beretta, G. Apa, N. Corti, J. D. Fernández.*

# MANEJO NUTRICIONAL EN GANADO DE CARNE: LA NECESIDAD DE HACER UN AJUSTE FINO PARA MEJORAR EL MARGEN DEL NEGOCIO



**Ing. Agr. (MSc., PhD)**

**Álvaro Simeone**

*Profesor en Nutrición  
en Bovinos de Carne  
Departamento de Producción  
Animal y Pasturas  
Facultad de Agronomía -  
UDELAR.*

*Director técnico de la UPIC*

La UPIC cumple en este año 25 años de existencia. La ganadería uruguaya ha evolucionado, desde el punto de vista productivo, muy favorablemente durante ese período. Cuando se hace el “cierre de carpeta de la Estancia Uruguay”, vemos que la producción total de carne expresada como kg de peso vivo/ha del “ciclo completo” pasó de 50 kg/ha a 90 kg/ha (en base a Gora y Mila, 2022). Además, esa productividad se ve reflejada, no solamente en términos cuantitativos (en los últimos 20 años la faena de novillos aumento 30%), sino también en términos cualitativos. Si comparamos la ganadería del año 2002 con la del 2022 vemos que en ese período hubo una significativa reducción en la edad de faena de los novillos ya que los novillos menores a 3 años pasaron de ser el 36% a ser el 70% de la faena de esa categoría. Por otra parte, en los últimos 10 años hubo un aumento del peso de faena de los novillos de casi 20 kg. Todo ese crecimiento de la producción se hizo en un contexto de reducción de la superficie de pastoreo ganadero ya que la misma pasó de casi 16 millones de hectáreas en la década del 90 a aproximadamente 14 millones de ha en la actualidad, y la superficie de pasturas sembradas y mejoradas ha permanecido más o menos estable en torno a 2.7 millones de hectáreas.

Cuando miramos toda esa información junta nos podemos preguntar lo siguiente: ¿Cómo es posible que se haya dado un aumento en la producción total y en los indicadores de eficiencia, con menos área de pastoreo total y más o menos la misma cantidad de mejoramientos? Si bien puede haber muchos factores que permitirían explicar ese fenómeno, desde nuestro modesto punto de vista consideramos que la alimentación a corral fue el factor explicativo de esa mejora productiva. Existe ciertamente un dato objetivo que podría dar soporte a esta interpretación y es que, en la actualidad, casi el 30% de los novillos faenados provienen de corrales de engorde.

Ahora bien, la incorporación de alimentos concentrados a través de la suplementación y la alimentación a corral, ha constituido un paso importante



que ha caracterizado la evolución del proceso de adopción tecnológica durante los últimos treinta años en el país. No obstante, para seguir mejorando en el proceso de producción ganadero a nivel nacional, sería necesario entrar en una fase de ajuste nutricional. Hasta ahora el proceso productivo, fundamentalmente en la fase de recría y engorde ha estado caracterizado por un componente de "agregar nutrientes" a través de los alimentos concentrados, pero quizás sea necesario ahora comenzar una etapa de sintonía fina nutricional bajo la interrogante de "qué es lo mejor agregar", pasando de la búsqueda de la eficacia a la eficiencia.

Atendiendo a este enfoque es que el equipo técnico de la UPIC ha creído conveniente titular a la 24ª jornada anual **"Ajustando la nutrición del ganado a pasto y a corral para aumentar el margen del negocio ganadero"**. En esa línea, la publicación anual de la UPIC, consta entonces de tres capítulos.

El primer capítulo **"Caracterizando la productividad y utilización de los cultivos forrajeros anuales en la UPIC"**, está dedicado especialmente a la recría e internada sobre pasturas sembradas, donde el ajuste nutricional pasa por mejorar el conocimiento sobre la producción y utilización de las mismas, en particular aquellas basadas en materiales nuevos. Se incluyen en este capítulo dos artículos. En el primero de ellos, bajo el título "Efecto de la oferta de forraje en el manejo del pastoreo de raigrás Jack sobre la performance invernal de terneros Hereford", se presenta información para una variedad nueva de raigrás. La misma constituye un insumo clave a la hora de definir la estrategia productiva a llevar adelante, ya sea basada en altas cargas para aumentar la receptividad de la pastura, o bien dirigida a maximizar la tasa de ganancia individual. El segundo artículo, titulado "Productividad de verdes de invierno y verano en la UPIC", presenta información nueva del proyecto "Cuatro estaciones en la UPIC", que se lleva a cabo con la colaboración de la empresa GENTOS. De esta manera los dos artículos se alinean con la idea de





hacer ajustes en el pastoreo basados en nueva información sobre productividad de pasturas y prácticas de manejo.

En el segundo capítulo, titulado **“Ajustes en el manejo nutricional en el corral de engorde”**, se presentan tres artículos. El primero de ellos, bajo el título **“Utilización de aditivos nutricionales en el engorde a corral: ¿es posible sustituir la monensina?”**, aporta información sobre el uso de levaduras y aceites esenciales como potenciales sustitutos de la monensina. El área de utilización de aditivos nutricionales alternativos a la monensina ha sido abordada en la UPIC en los últimos dos años en la recría a corral tanto en terneros de destete precoz (DPC<sup>1</sup>) como en terneros de destete convencional (ADT<sup>2</sup>). La información presentada en este artículo sobre su efecto en el engorde a corral, completa el abordaje de este ajuste nutricional asociado a la utilización de aditivos en la alimentación a corral. En el segundo artículo del Capítulo 2, titulado **“Evaluación nutricional del grano de lupino en el engorde a corral”**, se cuantifica el efecto sobre la eficiencia de conversión y calidad de carne de sustituir un cereal como fuente de energía por un alimento nuevo en el mercado nacional como lo es el grano de lupino. La información presentada constituye un aporte técnico a la hora de realizar un ajuste nutricional en la formulación de una dieta para animales terminados a corral. Por último, no por ello menos importante, en el tercer artículo se presenta un novedoso sistema de pesaje automático del ganado en el corral, utilizando balanzas **“inteligentes”** en base a un método donde el animal se **“pesa solo”**, aportando información en tiempo real, lo cual constituye una importante herramienta para el ajuste de dieta y para la proyección de embarques a faena. De esta manera, en este capítulo, con estos tres artículos se aporta información en el sentido de realizar un ajuste nutricional en la dieta del ganado y un elemento para la mejora operativa a nivel de corral de engorde.

<sup>1</sup> DPC: Destete Precoz a Corral

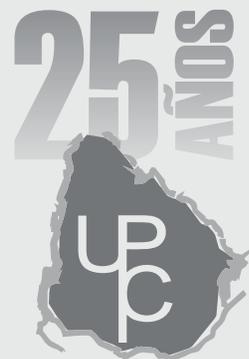
<sup>2</sup> ADT: Alimentación Diferencial del Ternero



El tercer capítulo “Buscando nuevas soluciones nutricionales para el manejo invernal de la recria en campo natural”, incluye el artículo “Suplementación invernal con lupino o afrechillo de arroz en la recria de terneras pastoreando campo natural sobre Basalto”. Este trabajo, procura realizar un aporte en lo que respecta a estrategias de suplementación de la recria, evaluando el resultado de sustituir un suplemento clásico como lo es el afrechillo de arroz por el grano de lupino, apostando a un aumento significativo en el aporte de energía y proteína a la dieta de los terneros. Al igual que en los capítulos anteriores, en este se plantea un ajuste nutricional de la suplementación en una categoría muy exigente en energía y proteína metabolizable como son los terneros, la cual se ve muy limitada en el consumo de estos nutrientes cuando pastorea en campo natural durante el invierno.

Ciertamente, esta publicación no agota el tema sobre la necesidad de un ajuste fino nutricional para mejorar el resultado del negocio ganadero. No obstante, marca un enfoque conceptual sobre el cual se desarrollarán las líneas de investigación de la UPIC en el futuro. En tal sentido el debate técnico entre productores, investigadores, asesores, industriales y agentes vinculados al complejo cárnico constituye un fermento indispensable para lograr avanzar en el negocio ganadero. Esta publicación es solamente una modesta contribución a ese debate.

Álvaro Simeone | Agosto de 2023



INVESTIGACIÓN PARA UNA  
GANADERÍA MÁS RENTABLE

Referencias bibliográficas: Gorga, L., Mila, F. 2022. Cadena de la carne vacuna: situación y perspectivas. In: Anuario de OPYPA 2022. MGAP. <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/anuario-opypa-2022/analisis-sectorial-cadenas-productivas/cadena-carne>

25 ANOS



U P I C

UNIDAD DE PRODUCCION INTENSIVA DE CARNE

24ª JORNADA ANUAL DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN INTENSIVA DE CARNE



# CARACTERIZANDO LA PRODUCTIVIDAD Y LA UTILIZACIÓN DE LOS CULTIVOS FORRAJEROS ANUALES EN LA UPIC

---

- ▶ **Efecto de la oferta de forraje en el manejo del pastoreo de raigrás (*Lolium multiflorum* cv. Jack) sobre la performance invernal de terneros Hereford.**

*V. Beretta, A. Simeone, N. Zabalveytia, V. Burjel, F. Berriel, L. Coronel, M. Cumbay.*

- ▶ **Productividad de verdeos de invierno y verano en la UPIC: información actualizada sobre dos componentes fundamentales de la rotación forrajera en sistemas de invernada.**

*N. Zabalveytia, V. Beretta, V. Burjel, D. Calone, J.P. Martínez, A. Simeone.*

# 1 CAPÍTULO

# Efecto de la oferta de forraje en el manejo del pastoreo de raigrás (*Lolium multiflorum* cv. Jack) sobre la performance invernal de terneros Hereford.

V. Beretta, A. Simeone, N. Zabalveytia, V. Burjel, F. Berriel,  
L. Coronel, M. Cumbay.

## Introducción

Los verdes de invierno juegan un rol fundamental como componentes de la rotación agrícola- forrajera en sistemas de producción ganaderos, por su significativo aporte de forraje de calidad en una estación crítica. En tal sentido, resultan una buena alternativa para ser utilizada con categorías livianas, como los terneros de recría, con altas exigencias nutricionales. Si bien esta combinación categoría-pastura es una excelente opción productiva, la respuesta animal estará estrechamente relacionada con la estrategia del pastoreo utilizada. El ajuste de la oferta de forraje (kg materia seca/100 kg peso vivo) a la cual pastorean los terneros es un elemento clave, ya que de ello dependerá la ganancia de peso vivo alcanzada. En la UPIC se ha trabajado con cultivos forrajeros anuales como la avena forrajera (Beretta et al., 2010;2015;2018; 2019a) y el raigrás (Beretta et al, 2013; 2019b; 2021) en la alimentación terneros, utilizando variedades convencionales (avena RLE 115, raigrás 284, raigrás Bill Max), y generándose un significativo volumen de información que es usada como criterio para definir el manejo de la pastura. Actualmente, en el marco del Proyecto "Cuatro estaciones en la UPIC", se ha comenzado a trabajar con un nuevo tipo de verdeo: el raigrás Jack (*Lolium multiflorum* cv.Jack). Se trata de un raigrás itálico diploide, de macollos y hojas intermedias a finas que se destaca por su rápida producción inicial y que se extiende hacia la primavera tardía (Gentos s/f), lo cual lo posiciona como una opción muy interesante para incorporar en sistemas de internada. Sin embargo, es escasa la información sobre el perfil de respuesta productiva en terneros frente a niveles crecientes de la oferta de forraje en el manejo del pastoreo de este tipo de raigrás.

En este trabajo, se presentan resultados de la evaluación del efecto de la oferta de forraje en el manejo del pastoreo de raigrás Jack sobre la performance invernal de terneros Hereford.



Foto 1 - Estudiantes que realizaron su tesis de grado con el experimento descrito en este trabajo. De izquierda a derecha: Marco Cumbay, Lucía Coronel, Francisco Berriel.

► **LA PREGUNTA:** ¿Cuál es la oferta de forraje que maximiza la ganancia diaria de terneros pastoreando raigrás Jack? ¿Cómo relaciona con la eficiencia de utilización de la pastura?

# Descripción del trabajo

El trabajo se realizó en la Unidad de Producción Intensiva de Carne (UPIC) de la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni, Facultad de Agronomía (Paysandú, Uruguay) en el periodo 27 de mayo al 2 de septiembre de 2022, sobre 10.3 ha de raigrás cv. Jack de la empresa Gentos. La pastura fue sembrada el 20/3/2022 a razón de 25 kg/ha, previa aplicación de Glifosato y 2,4-D amina. Fue fertilizada al inicio con 80 kg/ha de 18-46-0 y luego de cada pastoreo con urea, 50 kg/ha. En el cuadro 1, se presenta la composición química promedio de la pastura para el periodo experimental.

**Cuadro 1.** Composición química de la pastura de Raigrás cv Jack (valores promedio para el invierno 2022).

	% (base seca)
Proteína cruda (%)	12.0
FDN (%)	49.2
FDA (%)	24.3
Ceniza (%)	11.2
EM (Mcal/kg) <sup>1</sup>	2.53

<sup>1</sup> EM: energía metabolizable estimada (Di Marco, 2011)

*Foto 2 – Los muestreos realizados sistemáticamente en la pastura permitieron caracterizar la disponibilidad de forraje durante todo el experimento tanto a la entrada al pastoreo en la franja semanal como a la salida. Los datos de composición química del forraje ofrecido y del forraje consumido permitieron evaluar el efecto de cada nivel de oferta de forraje sobre la selección que realizan los animales pastoreando en cada tratamiento.*



Treinta y seis terneros Hereford nacidos en la primavera 2021 ( $132,2 \pm 9,4$  kg; 8 meses de edad aprox.), fueron sorteados a 12 grupos y éstos a uno de cuatro tratamientos definidos por niveles crecientes de oferta de forrajera (OF) en el manejo del pastoreo: 2,5; 5,0; 7,5 y 10,0 kg MS/100 kg de peso vivo animal. Cada grupo de tres terneros fue asignado a una parcela de pastoreo independiente y manejado en franjas de 7 días de ocupación. El tiempo de retorno a la parcela fue definido a partir de la evaluación de la biomasa disponible.



*Foto 3 – Vista del momento de una pesada de los animales. Los terneros fueron pesados cada 14 días con el objetivo de analizar la evolución de peso vivo.*

Los terneros fueron pesados al inicio del periodo experimental y luego cada 14 días con ayuno previo, y la ganancia media diaria (GMD) fue estimada a partir de la regresión del peso vivo en los días de pastoreo. En la pastura, semanalmente se realizaron estimaciones de biomasa del forraje disponible y su altura, así como del remanente luego del cambio de franja. El consumo de forraje fue estimado semanalmente para cada parcela a partir la utilización del forraje y la OF en cada tratamiento. La utilización del forraje (UF, %) se estimó como el cociente entre biomasa de forraje desaparecida (ofrecido menos remanente) y la biomasa ofrecida. En las semanas 4, 7 y 12 se realizaron muestreos en la pastura simulando la selección de forraje bajo los diferentes manejos, comparando luego la concentración de proteína en el forraje ofrecido con la determinada en el forraje consumido.



*Foto 4 – Vista de una de las parcelas semanales utilizadas en el experimento en el primer día del pastoreo.*

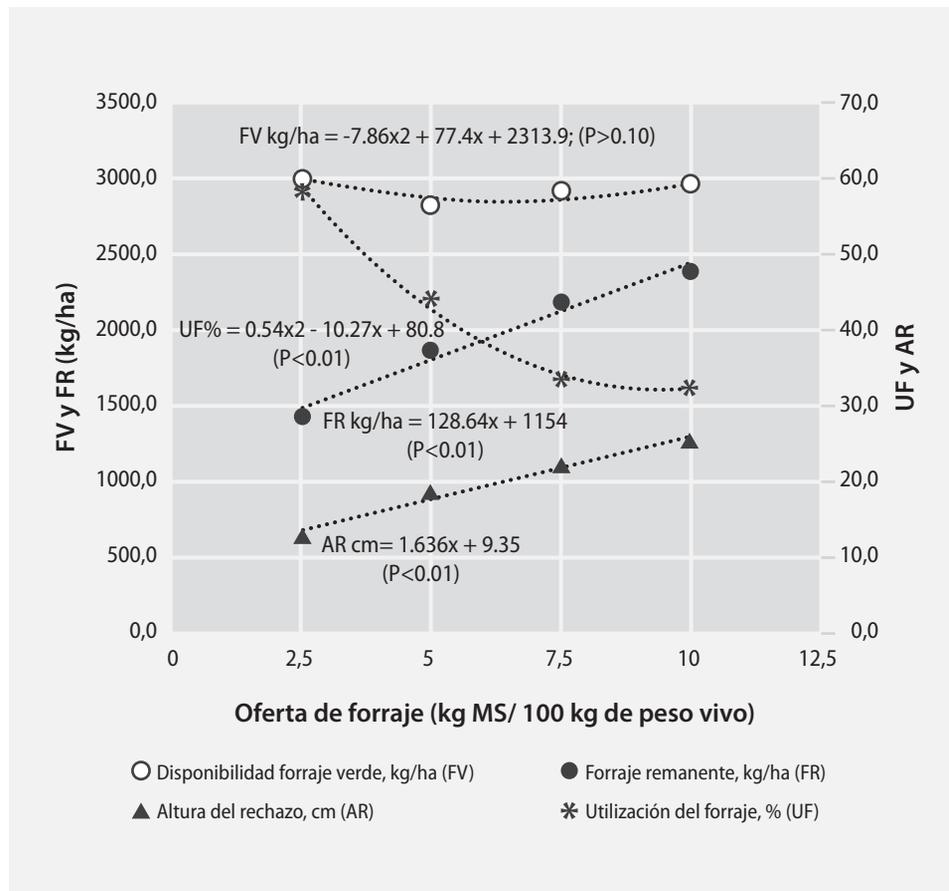
El experimento fue analizado según un diseño de parcelas al azar con medidas repetidas en el tiempo, considerando a la parcela de pastoreo como la unidad experimental. Cuando el efecto de tratamiento fue significativo ( $P < 0.05$ ) se testearon los efectos lineal y cuadrático, generándose las respectivas curvas describiendo la repuesta de la variable al aumento de la oferta de forraje. A continuación se presentan los principales resultados.

# Resultados

## EFFECTO DE LA OFERTA DE FORRAJE SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA PASTURA Y SU UTILIZACIÓN

Al momento de ingresar los animales a la pastura a inicio del periodo experimental, estos lo hicieron con una biomasa disponible promedio de 2730,0 kg ( $\pm$  108.8) y 23.3 cm ( $\pm$  0.80) de altura, no observándose diferencias entre tratamientos. Para el promedio del período experimental, la oferta de forraje a la cual fue pastoreado el raigrás no afectó a la biomasa y altura de forraje disponible al ingreso a la parcela de pastoreo, ni a la biomasa verde ( $P \geq 0.10$ ). Sin embargo, la biomasa de forraje remanente y su altura aumentaron linealmente conforme aumentó la oferta de forraje, resultando en un incremento de la biomasa remanente del orden de los 128 kg/ha y 1.64 cm de altura ( $P \leq 0.01$ ) por cada punto porcentual de aumento en la OF. En consecuencia, la utilización del forraje disminuyó en forma cuadrática ( $P \leq 0.01$ ). Una elevada intensidad de pastoreo (baja oferta de forraje) resultó en bajos valores de remanente y elevada utilización de la pastura (59%), alcanzando el mínimo valor de 32% para una OF de 9.5 kg MS/100 kg de PV.

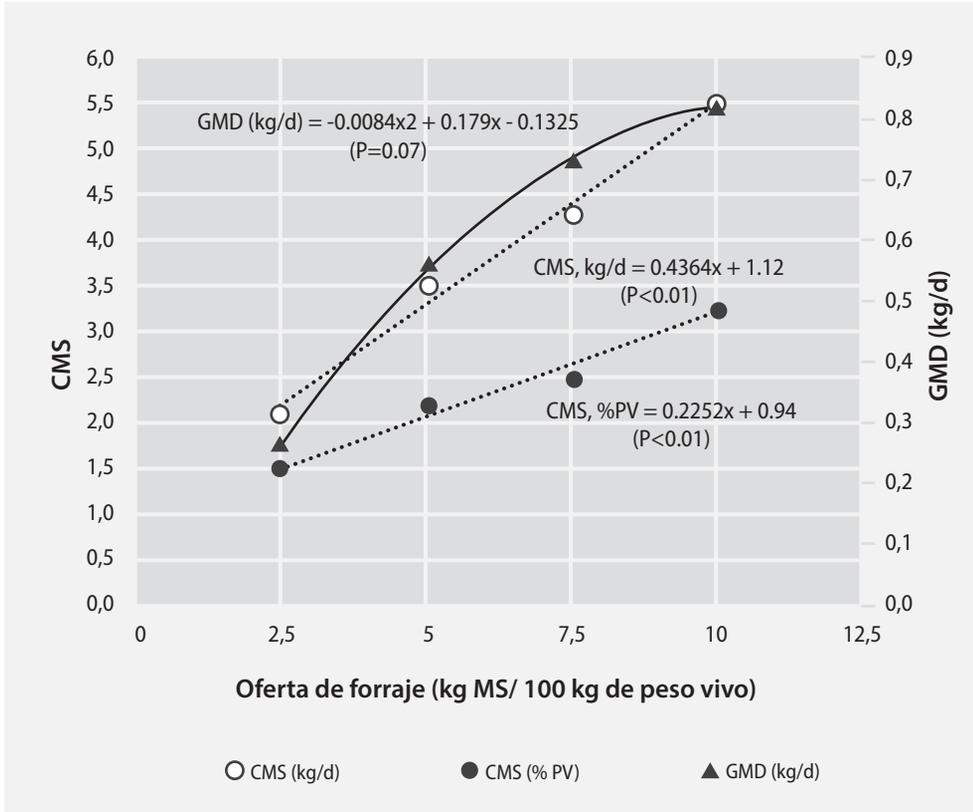
En la figura 1 se resume esta información.



**Figura 1.** Efecto de la oferta de forraje sobre la biomasa de forraje verde disponible, biomasa y altura del remanente, y utilización de Raigrás cv. Jack pastoreado por terneros (valores promedio periodo 27/5 al 2/9/22)

## CONSUMO, SELECCIÓN Y CRECIMIENTO DE LOS TERNEROS

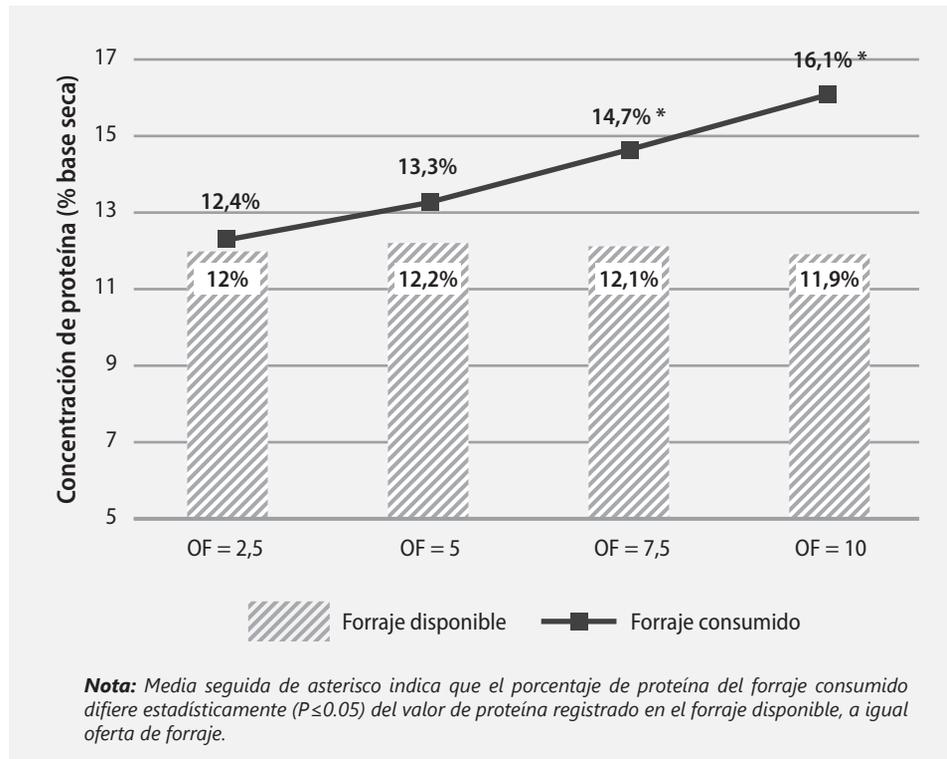
En la figura 2, se presenta la respuesta de los terneros frente al aumento en la OF a la cual pastoreaban, evaluada en términos de su efecto sobre el consumo de materia seca y la ganancia media diaria de peso vivo.



**Figura 2.** Efecto de la oferta de forraje sobre el consumo de materia seca (CMS) y la ganancia media diaria (GMD) de peso vivo registrado por terneros pastoreando raigrás cv. Jack (valores promedio periodo 27/5 al 2/9/22)

La ganancia diaria promedio de los terneros tendió a aumentar en forma cuadrática (P=0,07) conforme aumentó la OF (0,26; 0,56; 0,73; 0,82 kg/d, para una OF de 2,5; 5,0; 7,5 y 10 kg/100 kg de peso vivo, respectivamente), representando aumentos de peso decrecientes del orden de los 300 g/d al pasar de una OF de 2,5% a 5%, 170 g/d al aumentar la OF de 5% para 7,5%, y una mejora de apenas 90 g/d por el hecho de aumentar de OF por animal de 7,5% a 10%.

Paralelamente el consumo de MS aumentó en forma lineal (P≤0,01), expresado tanto en kilogramos por animal, como cada 100 kg de peso vivo. En este último caso, aumentar la OF de 2,5% para 10% resultó en un incremento del consumo de 120%, al pasar de 1,46% del PV para 3,23% PV. El aumento de la OF, además de aumentar el consumo se reflejó también en una mayor oportunidad de selección de las fracciones de la pastura más nutritivas, resultando en un incremento lineal en la concentración de proteína del forraje cosechado por el animal conforme aumentó la OF (PC, % =  $10,97 + 0,501 \times OF$ ; P≤0,01). Esta respuesta, evidenció que, para los terneros pastoreando con una OF de 7,5% o 10%, la concentración de proteína en la dieta fue significativamente mayor que la del forraje ofrecido (P≤0,05), alcanzando valores de 14,6% y 16,1% respectivamente (Figura 3). Como contraparte, el aumento lineal en el consumo podría haber favorecido un menor tiempo de retención del forraje en el rumen y una caída en la digestibilidad de la materia seca (Colucci et al, 1982), lo cual explicaría en parte la menor respuesta en ganancia observada cuanto se continúa incrementando la OF por encima de 7,5%.



**Figura 3.** Efecto de la oferta de forraje (OF, kg de materia seca/ 100 kg peso vivo) sobre la concentración de proteína en el forraje ofrecido (barras) y en el forraje consumido (línea) por terneros pastoreando raigrás cv. Jack (valores promedio para el invierno)

La respuesta cuadrática registrada en términos de GMD, cuando la OF se incrementó entre 2,5% y 10% del peso vivo, estaría evidenciando para terneros pastoreando raigrás cv. Jack durante el invierno, un potencial de ganancia en torno a los 820 g/día. Por otro lado, la respuesta también cuadrática pero inversa que presentó la utilización del forraje evidencia que la máxima GMD lograda con una OF de 10% se alcanzaría a costa de una muy baja eficiencia de aprovechamiento del forraje ofrecido. Es probable que, del punto de vista del sistema de producción, sea más eficiente pastorear el verdeo a menores valores de OF incrementando el aprovechamiento de la pastura y la producción de carne por unidad de área.



**Foto 5-** Vista general del experimento, donde se puede observar el forraje ofrecido y remanente.

# Consideraciones finales

Estos resultados ofrecen información cuantitativa, en cuanto al valor nutricional del Raigrás Jack cuando es pastoreado con terneros en invierno bajo diferentes ofertas de forraje; sintetizándose dicha información en curvas de respuesta que habilitan a planificar el manejo de los pastoreos en función de los objetivos productivos y del área disponible.



Foto 6 - Vista del raigrás Jack utilizado en el experimento. La información generada en este trabajo permite definir estrategias del manejo del pastoreo en función de los objetivos de performance planteados para la categoría terneros durante invierno.

## ► Agradecimientos

- A la empresa Gentos por su apoyo a través del proyecto "Cuatro estaciones en la UPIC"

## ► Bibliografía

- Beretta, V., A. Simeone, B. Algorta, I. López, G. Iruleguy.** (2015). Cruzando los "Puentes Verdes" en sistemas agrícola-ganaderos: Combinando el uso de avena, la recría de terneros y el sistema de autoconsumo. 17 Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne. Facultad de Agronomía. p. 44-53.
- Beretta V. Simeone A Barrios J. Da Silva J. Larrauri L.** (2018). Avanzando en la recría de terneros a pasto: buscando formas de utilizar los cultivos forrajeros anuales durante invierno en sistemas agrícola-ganaderos. In: 20° Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne: 20 años de investigación para una ganadería más rentable, Facultad de Agronomía. p. 30-41.
- Beretta, V. Simeone, A., Bergos, I., Errandonea, J., García Pintos, J., Burjel, M.V., Casanova, D., Zabalveytia, N.** (2019a). Uso de DDGS y lupino en la recría de terneros pastoreando verdeos de invierno ¿mejores o peores que el grano de sorgo? In: 21a Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne, Facultad de Agronomía. p. 44-53.
- Beretta, V. Simeone, A., M. Cepeda, A. Scaiewicz, J. Villagrán** (2013) Uso del autoconsumo en la suplementación invernal de terneros con grano entero de maíz sobre. 15a Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne. Facultad de Agronomía p: 33-41.
- Beretta, V., Simeone, G. Viera** (2010). Utilización de avena para pastoreo con terneras Hereford. *Agrociencia*, v. 14, n. 3, p. 201.
- Beretta V. Simeone A. Zabalveytia N., Burjel M., Acland M., Blanco W., Soca D. Victorica M.** (2021). Suplementación con Lupino en la recría de terneros pastoreando raigrás Bill Max. In: 22a Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne, Facultad de Agronomía. p. 34-39.
- Beretta, V., Simeone, A., Zabalveytia, N., Maschio, F., Stabile, F., Soria, S., Burjel, M.V., Casanova, D.** (2019). Efectos de diferentes estrategias de manejo del pastoreo sobre la performance de novillos pastoreando raigrás Bill Max. In: 21a Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne, Facultad de Agronomía. p. 80-87.
- Colucci, P.E., Chase, L.E., Van Soest, J.P.,** (1982). Feed intake, apparent diet digestibility, 493 and rate of particulate passage in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 65, 1445-1456.
- Di Marco, O.** (2011) Estimación de la calidad de los forrajes. *Producir XXI*, 20(240):24-30 (disponible: [https://www.produccion-animal.com.ar/tablas\\_composicion\\_alimentos/45-calidad.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/45-calidad.pdf))
- Gentos s/f.** <https://www.gentos.com.uy/producto.html?cat=gramineas&sub=rye%20grass%20anual#jack>

# Productividad de verdeos de invierno y verano en la UPIC: información actualizada sobre dos componentes fundamentales de la rotación forrajera en sistemas de invernada.

*N. Zabalveytia, V. Beretta, V. Burjel, D. Calone, J.P. Martínez, A. Simeone.*

## Introducción

La información sobre la productividad anual y estacional de las pasturas constituye un elemento clave a la hora de realizar una presupuestación de forraje en sistemas ganaderos. Desde el año 2018, el equipo técnico de la UPIC viene realizando, en el marco del proyecto "Cuatro estaciones en la UPIC", que se lleva adelante con la empresa GENTOS, un trabajo sistemático de medición y registración de la productividad de diferentes pasturas sembradas tanto perennes como cultivos forrajeros anuales. En el caso de estos últimos, debido a la línea de investigación llevada a cabo en la UPIC sobre la problemática productiva de sistemas pastoriles intensivos de producción, se ha recopilado un significativo volumen de información sobre la productividad de verdeos de verano y de invierno bajo condiciones de pastoreo con ganado de carne. Un avance de esa información ha sido publicado en ediciones anteriores de la UPIC (Zabalveytia et al, 2021), y en esta oportunidad se ha creído conveniente presentar un resumen de la información compilada en los últimos cinco años.

En base a estos antecedentes, el objetivo del presente trabajo fue presentar información sobre la productividad de verdeos de invierno y de verano bajo condiciones de pastoreo.

*Pastoreo en franjas  
semanales con novillos  
Hereford sobre sorgo  
forrajero Gentos 135 BMR  
durante el verano 2022.*





## Metodología

---

Las mediciones acerca de la productividad de verdeos en pastoreo se llevaron a cabo en la Unidad de Producción Intensiva de Carne (UPIC) localizada en la Estación Experimental Mario A. Cassinoni (EEMAC, Paysandú). Se realizaron estimaciones en condiciones de pastoreo rotativo en franjas semanales, con ganado en crecimiento, retornando a la misma parcela en función del forraje acumulado. La disponibilidad de forraje al ingreso de los animales a la parcela de pastoreo y del remanente, una vez que salieron, fue estimada utilizando la técnica de doble muestreo (Haydock y Shaw, 1975). En base a esta información se estimó la tasa de crecimiento desde la siembra al primer pastoreo, y durante el periodo de pastoreo, junto con la identificación del área de cada franja, se calculó el crecimiento de la pastura en el periodo de descanso entre los dos pastores sucesivos. En condiciones de pastoreo continuo, la producción de forraje se estimó con una frecuencia mensual en cada pastura utilizando jaulas de exclusión móviles (Frame, 1981). Las muestras de forrajes se secaron en estufa a 60°C por 48 horas, para determinar el contenido de materia seca (MS) y fueron conservadas para análisis químicos.

Durante 5 años consecutivos se realizaron mediciones evaluando diferentes materiales de verdeos de invierno y verano. Un primer avance de los resultados obtenidos en los primeros 3 años se presentó en la 22° Jornada Anual de la UPIC (Zabalveytia et al., 2021); en la actual publicación se suman los resultados de los últimos dos años.



---

*Terneros pastoreando raigrás Jack durante el invierno 2021.*

---

## CARACTERIZACIÓN DE CULTIVARES Y MANEJO

A continuación, se describen las principales características de los verdeos comercializados por la empresa Gentos que fueron evaluados en los últimos dos años en la UPIC:

**Verdeos de invierno:** se evaluaron los raigrases Bill Max y Jack. El Bill Max se caracteriza por ser un raigrás tetraploide, *Westerwoldicum*, de ciclo temprano-intermedio con alta producción otoño invierno, mientras que el Jack es un raigrás diploide, itálico con ciclo más tardío, aunque también se destaca por su rápida producción inicial.

**Verdeos de verano:** se evaluaron los sorgos forrajeros Gentos 135 BMR y Niagara IV. El sorgo Gentos 135 BMR se caracteriza ser fotosensitivo con alta productividad de forraje y mejor calidad dado su bajo contenido de lignina (BMR), mientras que el Niagara IV se destaca por su rusticidad y producción de forraje. El manejo de los verdeos se presenta en el cuadro 1.

Cuadro 1 - Manejo de los verdeos.

Barbecho	RAIGRAS				SORGO FORRAJERO	
	BILL MAX		JACK		GENTOS 135 BMR	NIAGARA IV
Cultivo antecesor	Pradera	Raigrás Bill Max	Pradera	Raigrás Jack	Rastrojo sorgo Grano	Sorgo forrajero
Herbicidas	Glifosato, 2,4-D Amina y Dicamba	Glifosato y 2,4-D Amina	Glifosato, 2,4-D Amina y Dicamba	Glifosato y 2,4-D Amina	Glifosato, 2,4-D amina y Clopiralid	Glifosato, 2,4-D Amina y Picloram
Siembra						
Fecha de siembra	07/04/2021	20/03/2022	07/04/2021	20/03/2022	11/11/2021	11/11/2022
Densidad de siembra (kg/ha)	25	25	25	25	25	23
Superficie (ha)	22	22	11	11	13	13
Herbicidas	Glifosato, 2,4-D Amina	Glifosato, 2,4-D Amina	Glifosato, 2,4-D Amina	Glifosato, 2,4-D Amina	Glifosato y Metolachlor	Glifosato y Metolachlor
Fertilización (kg/ha)	100 (7-40-0-5S)	80 (18-46-0)	100 (7-40-0-5S)	80 (18-46-0)	100 (7-40-0-5S)	80 (18-46-0)
Post siembra						
Fertilización post pastoreo (kg/ha)	100 (Urea)	100 (Urea)	100 (Urea)	100 (Urea)	-	-

## Resultados

La información generada en estos últimos 2 años (2021 y 2022) se resume en el Cuadro 2 junto con la reportada por Zabalveytia et al (2021) para los 3 años previos (2018, 2019 y 2020). En dicho cuadro se presenta, para los diferentes materiales evaluados, información estacional y total para las variables: periodo de evaluación (días); tasa de crecimiento diaria (kg MS/ha/día), producción acumulada (kg MS/ha) y su distribución estacional (%).

**Cuadro 2** - Resultados de la productividad de verdes.

Periodo de evaluación (días)	Año	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Total anual (días)
<b>Raigrás Bill Max</b>	2018*	92	92	60	-	244
	2019*	91	92	60	-	243
	2020*	85	92	60	-	237
	2021	75	92	60	-	227
	2022	93	92	60	-	245
<b>Raigrás Jack</b>	2021	75	92	60	-	227
	2022	93	92	60	-	245
<b>Sorgo forrajero</b>	2020*	-	-	21	92	113
	2021*	-	-	26	92	118
	2022			40	80	120
	2023			46	72	118
Tasa de Crecimiento (kg MS/ha/día)	Año	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Total anual (kg MS/ha/día)
<b>Raigrás Bill Max</b>	2018*	22	31	63	-	35
	2019*	22	23	60	-	32
	2020*	20	43	70	-	42
	2021	39	41	73	-	49
	2022	54	51	59		54
<b>Raigrás Jack</b>	2021	23	37	50	-	36
	2022	38	55	58	-	49
<b>Sorgo forrajero</b>	2020*	-	-	110	111	111
	2021*	-	-	108	121	118
	2022			128	128	128
	2023			113	113	113
Producción de forraje (%)	Año	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Total anual (kg MS/ha)
<b>Raigrás Bill Max</b>	2018*	23%	33%	44%	-	8648
	2019*	26%	27%	47%	-	7658
	2020*	17%	40%	43%	-	9868
	2021	27%	34%	40%	-	11090
	2022	38%	35%	27%	-	13220
<b>Raigrás Jack</b>	2021	21%	42%	37%	-	8120
	2022	44%	42%	29%	-	11997
<b>Sorgo forrajero</b>	2020*	-	-	18%	82%	12529
	2021*	-	-	20%	80%	13968
	2022	-	-	33%	67%	15400
	2023	-	-	39%	61%	13280

\*Fuente: Zabalveytia et al., 2021.

Se destaca que la productividad de los verdeos, tanto para invierno (Bill Max:  $10097 \pm 2170$  kg MS/ha; CV: 21%) como para verano (Sorgo Forrajero:  $13794 \pm 1221$  kg MS/ha; CV: 9 %) promedio para los 5 y 4 años de evaluación, respectivamente, ha sido consistente en relación a los datos reportados anteriormente en la UPIC (Zabalveytia et al., 2021). En el mismo sentido, se sigue evidenciando la superioridad en la producción de forraje respecto a los antecedentes nacionales clásicos como Leborgne (1983), de 44% para el raigrás y 57 % para el sorgo forrajero. Probablemente, un conjunto de factores entre los que podrían mencionarse la utilización de nuevas variedades forrajeras, la mejora tecnológica en lo que respecta a los métodos de siembra, la estrategia de fertilización y el control de malezas, así como el nuevo conocimiento generado en relación al sistema de pastoreo, puedan estar explicando estos resultados. La consideración de estos factores en forma agregada se traduce en un significativo aumento de la producción de forraje de los cultivos forrajeros anuales de invierno y verano en relación a los antecedentes reportados en la década del 80, lo que representa una actualización de relevancia desde el punto de vista técnico.



*Estimación de la altura de forraje previo al pastoreo raigrás Bill Max en el invierno 2021*



*Disponibilidad inicial de biomasa del Raigrás Bill Max previo al pastoreo en el invierno 2021*

# Consideraciones finales

El proyecto "Cuatro estaciones en la UPIC" viene generando un importante volumen de Información sobre la producción de forraje de las pasturas sembradas más comúnmente utilizadas en sistemas de producción ganaderos.

Conforme los resultados preliminares que se vienen obteniendo en dicho proyecto, los verdes de invierno y los verdes de verano han registrado una superioridad de 44% y 57% respectivamente en relación a los antecedentes nacionales sobre el tema.

Esta información podría ser fundamental para realizar una evaluación más competitiva de la ganadería en relación a otros rubros a nivel nacional, lo que podría contribuir a una toma de decisiones más acorde a la realidad productiva a nivel predial.



## ► Referencias bibliográficas

- Frame, J.** 1981. *Herbage Mass*. In Hodgson, J.; Backer, R., Davies, A.: Luidlaw, A Leaver J.Eds *Sward Measurement Handbook*, British Grassland Society.
- Haydock, K. P.; Shaw, N. H.** 1975. *The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture*. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 15:663-670.
- Leborgne, Raul.** 1983. *Antecedentes técnicos y metodología para la presupuestación en establecimientos lecheros. Informe de campo*. FAO/FUCREA, Proyecto URU/78/004. Montevideo, Uruguay. Editorial Hemisferio Sur.
- Zabalveytia, N.; Beretta, V.; Burjel, V.; Simeone, A.; Rodriguez, D.; Bellenda, F.; Villamil, F.** 2021. *Productividad de las pasturas sembradas en la UPIC. En: Nuevos datos para una ganadería más eficiente. 22ª Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne. UPIC. Facultad de Agronomía. Udelar. pp. 16-24.*

25 ANOS



U P I C

UNIDAD DE PRODUCCION INTENSIVA DE CARNE

24ª JORNADA ANUAL DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN INTENSIVA DE CARNE



# AVANCES EN EL MANEJO NUTRICIONAL EN EL CORRAL DE ENGORDE

---

- ▶ **Viabilidad de uso del extracto de levadura o aceites esenciales sustituyendo a la monensina en dietas de engorde para vacunos alimentados a corral.**

*A. Simeone, V. Beretta, V. Burjel, N. Zabalveytia, J. Franco, R. Delpiazzo, L. Ferrés, F. Peluffo, M. Uriarte.*

- ▶ **Evaluación nutricional del grano de lupino en el corral de engorde: ¿es posible sustituir a los granos de cereales?**

*A. Simeone, V. Beretta, J. Franco, V. Burjel, N. Zabalveytia, A. Arza, L. Costa, H. González, F. Moreira.*

- ▶ **Utilización y validación de un sistema de pesaje automático para determinar el peso vivo del ganado de carne en sistemas de confinamiento.**

*S. Pancini, G. Goncharenko, G. Pent, V. Mercadante. School of Animal Sciences, Virginia Tech.*

# CAPÍTULO 2

# Viabilidad de uso del extracto de levadura o aceites esenciales sustituyendo a la monensina en dietas de engorde para vacunos alimentados a corral.

*A. Simeone, V. Beretta, V. Burjel, N. Zabalveytia, J. Franco, R. Delpiazzo, L. Ferrés, F. Peluffo, M. Uriarte.*

## Introducción

Al momento de formular una dieta para animales en engorde a corral, existen una serie de factores de ajuste entre los cuales se encuentra satisfacer los requerimientos de energía y proteína metabolizables conforme la performance animal proyectada, alcanzar un mínimo de FDN físicamente efectiva para no generar problemas de acidosis, dar satisfacción a las exigencias animales en términos de minerales y vitaminas agregando fuentes específicas que complementen los aportes de los alimentos concentrados y voluminosos utilizados, así como el chequeo de otros indicadores tales como la relación calcio/fósforo o la relación nitrógeno/azufre, entre otros. Ahora bien, a la hora de formular una dieta para un corral de engorde, existe también un nivel de ajuste que no está necesariamente relacionado con los requerimientos animales, sino con la inclusión de ciertos productos conocidos como aditivos nutricionales, entre los cuales se encuentran los ionóforos, más particularmente la monensina.

Desde 1975, cuando la FDA en USA aprobó el uso de este aditivo, se viene usando a nivel de engorde a corral con muy buenos resultados ya que existe un abundante volumen de información corroborando que la misma mejora significativamente la eficiencia de conversión del alimento (Owens, s/f), entre otros beneficios. Sin embargo, la monensina viene siendo severamente cuestionada, llegando inclusive a la prohibición de su uso en Europa.

En ese contexto regulatorio, y para no perder competitividad en el engorde a corral, resulta necesario encontrar alternativas de aditivos que sean eficaces desde el punto de vista productivo, seguros para la salud animal, inocuos en lo que respecta a los residuos en el producto final, y aceptables medioambientalmente. Bajo esta óptica, productos naturales como las levaduras (Chaucheyras-Durand, et al., 2008) y los aceites esenciales (Benchaar et al., 2008) vienen siendo evaluados como sustitutos de la monensina.

En los últimos años, se ha generado información en la UPIC evaluando la respuesta al uso de aditivos basados en levaduras y aceites, en las diferentes fases del crecimiento animal. Los resultados muestran la viabilidad de sustituir la monensina por



estos aditivos tanto en terneros de destete precoz a corral (DPC) como en terneros de destete convencional (ADT) (Simeone et al., 2022). Complementar esta información generada en animales de recría con una evaluación en animales de engorde a corral sería de gran importancia ya que permitiría evaluar el efecto de la inclusión de aditivos en base a aceites y levaduras sobre la eficiencia de conversión –precisamente en la fase productiva donde el animal presenta la peor conversión de alimento– y sobre las características del producto final.

En el presente trabajo se resumen los resultados de un experimento realizado durante el invierno 2022 evaluando la viabilidad de uso del extracto de levadura hidrolizada o de aceites esenciales en sustitución de la monensina incluidos como aditivos en raciones de engorde para vacunos alimentados a corral.



Foto 1. Estudiantes que realizaron su trabajo de tesis en la evaluación de aditivos nutricionales. De izquierda a derecha: Miguel Uriarte, Lucas Ferrés y Francisco Peluffo

► **LA PREGUNTA.** *¿Cuál es el impacto que tiene sobre la eficiencia de conversión y la calidad de canal y carne de novillos el sustituir a la monensina por extracto de levadura hidrolizada o de aceites esenciales en la formulación de la ración de engorde?*

# Descripción de los tratamientos

El experimento fue realizado en los corrales de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (UPIC) (EEMAC, Paysandú, 32°38' S; 58°04' W).

Sobre la base de una ración totalmente mezclada (cuya descripción se presenta en el Cuadro 1) ofrecida *ad libitum* a novillos alimentados a corral, fueron evaluado tres tratamientos:

- ▶ Inclusión de monensina sódica al 20% en la ración, a razón 1,0 g/animal/día
- ▶ Inclusión de una fuente de aceites esenciales en la ración en sustitución de la monensina, a razón de 1,2 g/animal/día
- ▶ Inclusión de una fuente de levaduras en la ración en sustitución de la monensina, a razón de 1,0 g/animal/día.

Como fuente de monensina se utilizó un producto genérico Monensin 20 Premix; como fuente de aceites esenciales fue utilizado un producto comercial XTRACT® Ruminant, mezcla de extractos vegetales incluyendo 9,4% eugenol (extracto del clavo de olor), 5,4% cinamaldehído (extracto de canela) y 3,5% aceite de capsicum (extracto del ají); y como fuente de levadura se usó Celmanax™ un producto comercial a base de cultivo de levadura, extracto de levadura y levadura hidrolizada<sup>1</sup>. Para el suministro de estos aditivos, se formuló un núcleo cuya composición de ingredientes y química se presenta en el cuadro 2. El mismo fue ofrecido a razón de 0,620 kg por día.

**Cuadro 1.** Composición de ingredientes y química de la ración utilizada (base seca)

	Porcentaje
<b>Ingredientes</b>	
Cáscara de arroz entera	10,32
Expeler de girasol	10,55
Maíz	49,58
Melaza	2,12
Afrechillo de Trigo	27,43
<b>Composición química (% base seca)</b>	
Materia seca	95,5
Cenizas	2,6
Proteína cruda	11,5
Fibra detergente neutro (FDN)	32,2
Fibra detergente ácido (FDA)	15,9

<sup>1</sup> CELMANAX™ Polvo concentrado soluble (SCP) consiste en una preparación de carbohidratos funcionales refinados (RFCTM) biológicamente activos derivados de la pared celular de *Saccharomyces cerevisiae*, mezclados con un rico suministro de metabolitos de fermentación del cultivo de *Saccharomyces cerevisiae* en un medio nutritivo definido.

**Cuadro 2.** Composición de ingredientes y química de los tres núcleos utilizados difiriendo en el tipo de aditivo incluido: monensina (20%), levaduras o aceites esenciales.

	Monensina	Levaduras	Aceites Esenciales
<b>Ingrediente (% base seca)</b>			
Fuente de monensina	<b>0,16</b>	0	0
Fuente de levaduras <sup>1</sup>	0	<b>0,16</b>	0
Fuente de aceites esenciales <sup>2</sup>	0	0	<b>0,19</b>
Urea	8,06	8,06	8,06
Premezcla mineral-vitámica	1,61	1,61	1,61
Carbonato de calcio	48,39	48,39	48,39
Sal común NaCl	7,26	7,26	7,26
Afrechillo de trigo	34,59	34,59	34,48

<b>Composición química (% base seca)</b>			
Materia seca	95,71	95,05	94,53
Cenizas	58,41	53,86	54,35
Proteína cruda	22,62	25,6	28,38
FDN	36,74	40,14	35,31
FDA	5,82	5,40	6,30

<sup>1</sup> Celmanax™, un producto comercial a base de cultivo de levadura, extracto de levadura y levadura hidrolizada.

<sup>2</sup> XTRACT® Ruminant, producto comercial mezcla de extractos vegetales incluyendo extracto del clavo de olor, extracto de canela y extracto del ají.

## Procedimiento experimental y variables evaluadas

El experimento se realizó en 16 corrales a cielo abierto, cada corral con capacidad para 4 animales (38 m<sup>2</sup>/animal), provisto de un comedero (2 m de frente de ataque) y un bebedero. Se utilizaron 48 novillos, de la raza Hereford pertenecientes al rodeo de la EEMAC nacidos en la primavera 2021, con un peso promedio de 401 ± 25 kg al inicio del experimento. Los 48 animales fueron asignados al azar a 12 grupos y estos fueron sorteados a una de las tres raciones experimentales. Cada tratamiento quedó integrado por 4 repeticiones, cada repetición o unidad experimental integrada por 4 novillos alimentados en un mismo corral.



Foto 2 – La unidad experimental (repetición) fue el grupo de cuatro novillos alimentados en un mismo corral. Cada tratamiento contó con cuatro repeticiones.



El periodo de alimentación fue del 12 de julio al 13 de setiembre de 2022, estando precedido por un periodo pre-experimental de adaptación de los animales a las instalaciones, introducción gradual al consumo de las raciones experimentales, y sanidad completa. El alimento se ofreció *ad libitum* distribuido en dos comidas diarias (8:30 y 15:30 h). La ración y el núcleo se pesaban diariamente y se mezclaban en el comedero al momento de ofrecer cada comida.

Los animales fueron pesados individualmente sin ayuno previo al inicio del experimento y cada 14 días hasta la faena, estimándose la ganancia media diaria a partir de la regresión de los pesos en los días experimentales. El consumo de ración (base seca) por corral se calculó diariamente a partir de la diferencia entre la cantidad de alimento ofrecido y el alimento residual previo a la primera comida (el cual una vez pesado, no se retornaba al comedero). En base a esta información, la eficiencia de conversión fue calculada por corral como el cociente entre el consumo de materia seca promedio y la ganancia media diaria. Todos los animales fueron faenados a fecha fija en una planta comercial, registrándose el peso individual a la faena, peso de carcasa, nivel de engrasamiento (espesor de grasa dorsal y *mabling*), pH y color de músculo.

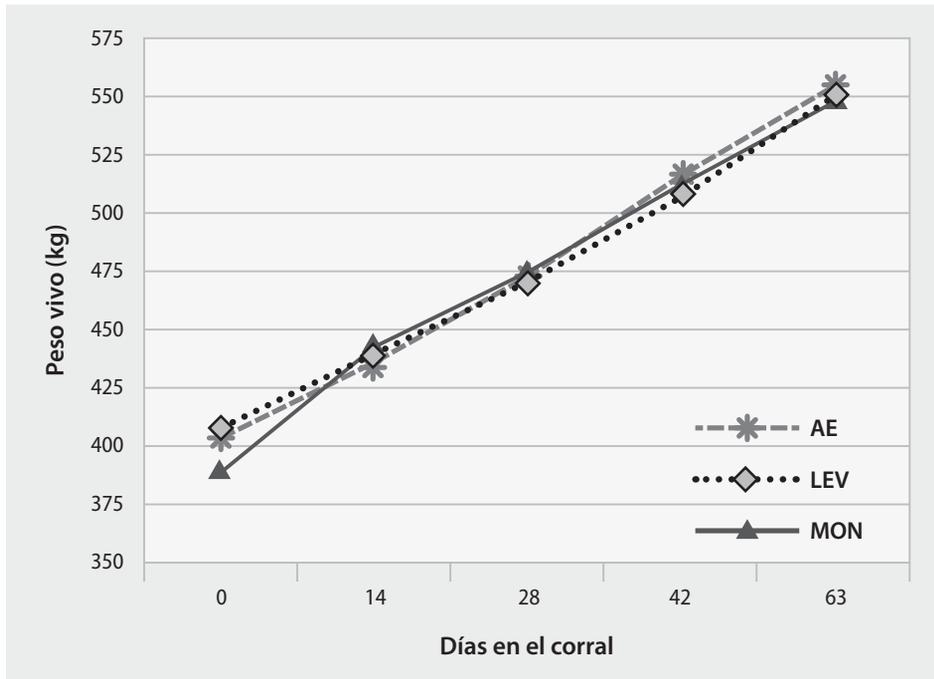
El experimento fue analizado según un diseño de parcelas al azar con medidas repetidas en el tiempo, y las medias por tratamiento fueron comparadas mediante el test de Tukey cuando el efecto de tratamiento fue significativo ( $P < 0,05$ ). A continuación se presentan los principales resultados.

Foto 3 - Vista del experimento realizado en el Feedlot experimental de la UPIC en la EEMAC

# Resultados

## GANANCIA DE PESO Y EFICIENCIA DE CONVERSIÓN

En la figura 1 puede observarse la evolución de peso vivo de los novillos durante el periodo de alimentación a corral en los diferentes tratamientos. Dicha evolución mostró una tendencia lineal, sin diferencias estadísticas debidas al tipo de aditivo utilizado en la ración, tanto en el peso vivo a la salida del corral ( $P=0.68$ ) como en la ganancia media diaria de peso vivo ( $P=0.50$ ). Esta respuesta fue consistente con la ausencia de diferencias en el consumo promedio de materia (CMS kg/d;  $P=0,158$ ), en la digestibilidad aparente in vivo de la materia seca (MON 69,4%; LEV 68,3%, AE 70,3%;  $P=0,439$ ) y en el consumo de materia seca digestible (MON 9,9 kg/d, LEV 10,1 kg/d, AE 10,6 kg/d;  $P=0,266$ ). Consecuentemente, la sustitución de monensina por extracto hidrolizado de levaduras o por aceites esenciales no afectó significativamente a la eficiencia de conversión del alimento ( $P= 0,143$ ). En el cuadro 3 se describen las medias ajustadas por tratamiento para las variables reportadas.



**Figura 1.** Efecto del tipo de aditivo utilizado en la ración: monensina (MON) levaduras (LEV) o aceites esenciales (AE) sobre la evolución de peso vivo de novillos alimentados a corral.



*Foto 4 – Vista de los cuatro animales integrantes de una de las repeticiones en el momento del consumo de alimento. El alimento fue ofrecido en comederos de hormigón respetando el coeficiente técnico de un mínimo de 40 cm de frente de ataque por animal para evitar la competencia entre los mismos.*

**Cuadro 3:** Efecto de la sustitución de monensina (MON) por levaduras (LEV) o aceites esenciales (AE) en raciones de engorde suministradas a novillos alimentados a corral sobre la ganancia de peso, el consumo y la eficiencia de conversión.

VARIABLES	Tratamientos			P-valor <sup>1</sup>
	AE	LEV	MON	
Peso vivo (PV) inicial (kg)	404,8	408,5	391,4	ns
Peso vivo final (kg)	556,5	548,9	550,8	ns
Altura inicial (cm)	131,7	132,6	131,8	ns
Altura final (cm)	134,1	133,6	133,9	ns
GMD (kg/día)	2,41	2,24	2,50	ns
Consumo MS (kg/d)	14,93	14,43	14,09	ns
Consumo MS (kg/ 100 kg PV)	3,23	3,12	3,05	ns
Eficiencia de conversión	6,45	6,48	6,20	ns

<sup>1</sup>ns: efecto no significativo ( $P > 0,10$ ).

## Performance a la faena: calidad de canal y carne

No se registraron diferencias en el peso a la faena, peso de canal, grado de marbling o pH ( $P > 0,05$ ). Sin embargo, el espesor de grasa dorsal subcutánea fue afectado muy significativamente por el tipo de aditivo ( $P = 0,003$ ), resultando los novillos que recibieron MON con mayor espesor de grasa dorsal respecto a AE y LEV ( $P < 0,05$ ), no observándose diferencias entre estos dos últimos ( $P = 0,67$ ). Las medias ajustadas por tratamiento se presentan el cuadro 4.

Esta diferencia en la composición de la ganancia podría ser consecuencia de diferencias en el patrón de fermentación ruminal y su eficiencia, con un relación acético/propiónico más favorable cuando se suministró monensina.

**Cuadro 4.** Efecto de la sustitución de monensina (MON) por levaduras (LEV) o aceites esenciales (AE) en raciones de engorde suministradas a novillos alimentados a corral sobre características de la canal y carne.

VARIABLES	Tratamientos			P-valor
	AE	LEV	MON	
Peso faena (kg)	521,2	523,2	518,8	ns
Peso canal (kg)	283,8	283,0	281,8	ns
Rendimiento canal (%)	54,5	54,0	54,5	ns
Espesor de grasa dorsal (mm)	11,3 <sup>b</sup>	12,0 <sup>b</sup>	15,2 <sup>a</sup>	**
Marbling <sup>1</sup>	175,0	187,5	203,5	ns
pH	5,48	5,48	5,51	ns
<b>COLOR DE MÚSCULO</b>				
L	41,15 <sup>A</sup>	39,03 <sup>B</sup>	38,88 <sup>B</sup>	*
A	24,13	24,38	23,35	ns
B	10,75	10,48	9,80	ns

a, b: medias seguidas de diferente letra difieren  $P < 0,01$ ; A, B: medias seguidas de diferente letra difieren  $P < 0,05$ .  
<sup>1</sup> Escala USDA: Ligero (Select 100-199), pequeño (Choice- 200-299), modesto (Choice0 300-399), moderado (Choice+ 400-499), ligeramente abundante (Prime- 500-599), moderadamente abundante (Prime0 600-699), abundante (Prime+ 700-799).



Foto 5 - Los animales fueron faenados en el Frigorífico Casablanca, de Paysandú, donde se realizaron las mediciones de calidad de canal y de carne.

## Consideraciones finales

Los resultados obtenidos evidencian la viabilidad de sustituir, en las raciones de terminación sin fibra larga, a un antibiótico como la monensina por aditivos naturales como el extracto hidrolizado de levaduras o una mezcla de aceites esenciales, no esperándose efectos negativos sobre la performance a corral de novillos, evaluada en términos de ganancia diaria o en la eficiencia de conversión del alimento. Sin embargo, si bien tampoco se afectaría el peso de la canal, es probable esperar un mayor engrasamiento en la canal de novillos que recibieron monensina, lo cual podría tener implicancias desde el punto de vista comercial.

### ► Agradecimientos

-Los autores de este trabajo desean dejar constancia de su agradecimiento al funcionario de la UPIC Sr. Diego Mosqueira y al Jefe de Operación de la EEMAC Sr. David Gandolfo por su colaboración durante la etapa de campo de estos trabajos.

-A la empresa Insalcor S.A. por su colaboración con el suministro de los productos evaluados.

-A la empresa Numix Nutrición Animal. por su colaboración a través de la donación de las raciones utilizadas.

### ► Referencias bibliográficas

- Benchaar, C., Calsamiglia, S., Chaves, A., Fraser, G. R., Colombatto, D., McAllister, T. A., Beauchemin, K.A. (2008).** A review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production. *Animal Feed Science and Technology*. 145(1-4). 209-228.
- Chaucheyras-Durand, F., Walker, N. D., Bach, A. (2008).** Effects of active dry yeasts on the rumen microbial ecosystem: Past, present and future. *Animal Feed Science and Technology*. 145(1-4). 5-26.
- Owens, F. (s/f)** Ionophores for growing and finishing beef cattle: History, benefits, challenges, and global warming. Disponible: [https://mnnutritionconf.umn.edu/sites/mnnutritionconf.umn.edu/files/2021-09/ADM%203%20MAN%20Owens%20final\\_0.pdf](https://mnnutritionconf.umn.edu/sites/mnnutritionconf.umn.edu/files/2021-09/ADM%203%20MAN%20Owens%20final_0.pdf).
- Simeone, A., Beretta, V., Burjel, V., Zabalveytia, N., Leites, M., Silveira, G., Suanes, J.M., Alayón, V., Quintela, S., Uriarte, C. (2022).** Viabilidad de uso del extracto de levadura o aceites esenciales sustituyendo a la monensina en la cría de vacunos alimentados a corral In: 23a Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne, Facultad de Agronomía. p. 32 - 37.

# Evaluación nutricional del grano de lupino en el corral de engorde: ¿es posible sustituir a los granos de cereales?

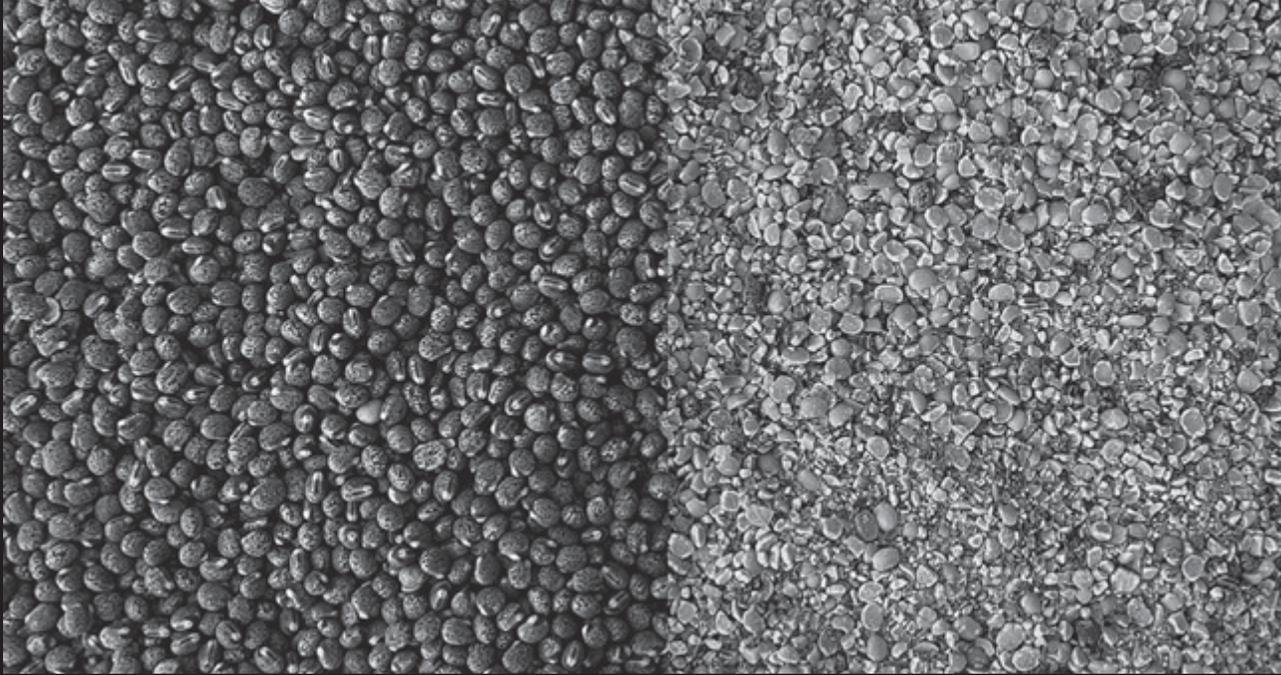
*A. Simeone, V. Beretta, J. Franco, V. Burjel, N. Zabalveytia, A. Arza, L. Costa, H. González, F. Moreira.*

## Introducción

El resultado económico del engorde a corral está determinado, en buena medida, por la eficiencia de conversión obtenida durante todo el período de confinamiento. La utilización de diferentes tipos de granos como fuente de energía y su efecto sobre la conversión de alimento ha sido vastamente estudiada (Owens et al., 1986; Huntington, 1997; Huntington et al., 2006). Asimismo, también es abundante la información sobre el efecto del tipo de grano de cereal, asociado a las características del almidón aportado por cada uno de ellos, sobre la calidad de canal y de carne (Pethick y Harper, 2004). Sin embargo, la información relacionada al uso de fuentes energéticas de alimentos concentrados no almidonosos, como el grano de lupino (Simeone y Beretta, 2021), y sus efectos sobre la performance animal y la calidad del producto en el engorde a corral, es más escasa.

En la UPIC se ha evaluado el impacto del uso de grano de lupino sobre la performance de animales de cría con muy buenos resultados, tanto en estrategias de confinamiento (Simeone et al., 2021a) como de pastoreo, con terneros de destete precoz durante el verano (Simeone et al., 2021b), o en terneros de destete convencional durante invierno (Beretta et al., 2019, 2021; Simeone et al., 2021c). No obstante, el uso del grano de lupino a nivel del proceso de engorde aún no ha sido explorado. Esta falta de información contrasta con la importancia creciente, si bien incipiente, del cultivo de lupino como opción invernal en las rotaciones agrícolas a nivel nacional.

En este artículo se reporta un experimento realizado en la Unidad de Producción Intensiva de Carne, entre agosto y diciembre de 2021, en el cual se evaluó el efecto de niveles crecientes de sustitución de grano de sorgo por grano de lupino en raciones de engorde sobre la performance de novillos a corral y a la faena.



---

*Foto 1: Estudiantes que realizaron la tesis posando con uno de los animales experimentales.*

*De izquierda a derecha: Agustín Arza, Facundo Moreira, Hernán González y Leandro Costa.*

---

► **LA PREGUNTA.** *¿Cuál es el nivel de inclusión de grano de lupino en sustitución de grano de sorgo en la ración de terminación de novillos que optimiza la eficiencia de conversión? ¿Cómo impacta el cambio en la fuente de energía sobre la calidad de canal y carne?*

## Descripción del experimento

**Dietas y animales.** Se formularon cuatro raciones totalmente mezcladas (RTM), sin fibra larga, incluyendo grano entero de avena como fuente de fibra efectiva, y variando el nivel de inclusión de grano de lupino en sustitución de grano de sorgo: 0%, 15%, 30% y 45%. En los cuadros 1 y 2 se presenta la composición de ingredientes y química, respectivamente, para estas raciones.

**Cuadro 1.** Composición de ingredientes de las raciones experimentales formuladas (% de la materia seca total).

Ingrediente	Nivel de inclusión de lupino			
	0%	15%	30%	45%
Grano entero de avena	21.1	21.1	21.1	21.1
Grano de lupino	0.0	15.0	30.0	45.0
Grano de sorgo	75.2	60.2	45.2	30.2
Núcleo <sup>1</sup>	3.7	3.7	3.7	3.7

<sup>1</sup> Composición del núcleo: urea 6,01%, Componente mineral y vitamínico 3%, Carbonato de calcio 60,66%, Sal común NaCl 10,01%, Rumensin (20% monensina) 0,30%, Cloruro de Potasio 20,02%.

**Cuadro 2.** Composición química de las raciones experimentales difiriendo en la concentración de grano de lupino en sustitución del grano de sorgo.

Análisis	Nivel de inclusión de lupino			
	0%	15%	30%	45%
C (%)	6.79	6.78	7.21	7.75
PC(%)	10.42	12.52	15.75	16.99
EE(%)	2.34	3.41	4.03	4.2
aFDNmo(%)	31.3	34.72	35.9	43.75
FDAmo(%)	14.55	14.41	17.79	21.01
LIGas(%)	2.91	2.45	1.78	2.14
NIDN% x 6.25	2.87	2.53	2.39	1.75
NIDA% x 6.25	0.86	0.61	0.63	0.44
CNF	49.15	42.57	37.11	27.31

C: cenizas; PC: Proteína cruda; EE: Extracto etéreo; aFDNmo: Fibra detergente neutro con alfa amilasa; FDAmo: fibra detergente ácida; LIGas: lignina; NIDN: Nitrógeno indigestible detergente neutro; NIDA: Nitrógeno indigestible detergente ácido; CNF: Carbohidratos no fibrosos (CNF % = 100% - FDN% - PC% - EE% - Cenizas%).

Cuarenta y ocho novillos Hereford provenientes del rodeo experimental de la EE-MAC, nacidos en la primavera del año 2019, fueron bloqueados por peso vivo (livianos, medios y pesados) y dentro de cada bloque distribuidos al azar en 4 grupos, los cuales fueron sorteados entre las cuatro dietas experimentales. Cada tratamiento quedó integrado por 3 repeticiones representadas por cuatro novillos alojados en un mismo corral. Se utilizaron 12 corrales a cielo abierto (60 m<sup>2</sup>) cada corral provisto de un comedero de hormigón de 1.5 m de largo y un bebedero con suministro de agua fresca y limpia a voluntad.

**Acostumbramiento y manejo en el corral.** Los animales fueron adaptados a las instalaciones y gradualmente introducidos a las RTMs experimentales durante cuatro semanas, hasta alcanzar el consumo *ad libitum*. A inicio de este acostumbramiento se realizó además un manejo sanitario preventivo. Durante el periodo experimental (20/9 al 3/12/21) el alimento fue ofrecido en dos comidas diarias (8:00 h y 16:00 h) ajustándose la oferta *ad libitum* a partir de la lectura de comedero. Los animales fueron faenados a fecha fija el 4/12/2021 en una planta comercial.

**Registros, mediciones y muestreos.** Se tomaron registros de peso vivo (PV) en el día 1 y cada 14 días, sin ayuno previo, y antes del suministro de la primera comida. El consumo de materia seca (CMS) se determinó diariamente y la eficiencia de conversión del alimento (EC) fue calculada como el cociente entre el CMS promedio diario y la ganancia media diaria por animal (GP). Durante las semanas 3 y 8 se estimó la digestibilidad aparente de la materia seca (DMS) utilizando como marcador interno la concentración de cenizas insolubles en ácido en alimento y heces (Van Keulen y Young, 1977). Adicionalmente, cada semana se tomaron muestras del alimento ofrecido y del rechazo para la determinación de contenido de MS, y posterior análisis químico del ofrecido. En planta de faena se registró el peso individual previo ayuno de 24 h, peso de canal caliente y peso de cada media res en cuarta balanza. Sobre la media canal, a nivel de la 10-11ª costilla se tomaron registros de pH, espesor de grasa dorsal subcutánea, color de músculo sobre el *Longissimus dorsi* y color de grasa, y grado de marmóreo por apreciación visual, de acuerdo con la escala USDA (Hale et al., 2023).



Foto 2 – Vista del experimento. La unidad experimental estuvo constituida por el grupo de cuatro novillos alimentados en un mismo corral, con un número de tres repeticiones por tratamiento.

## Resultados

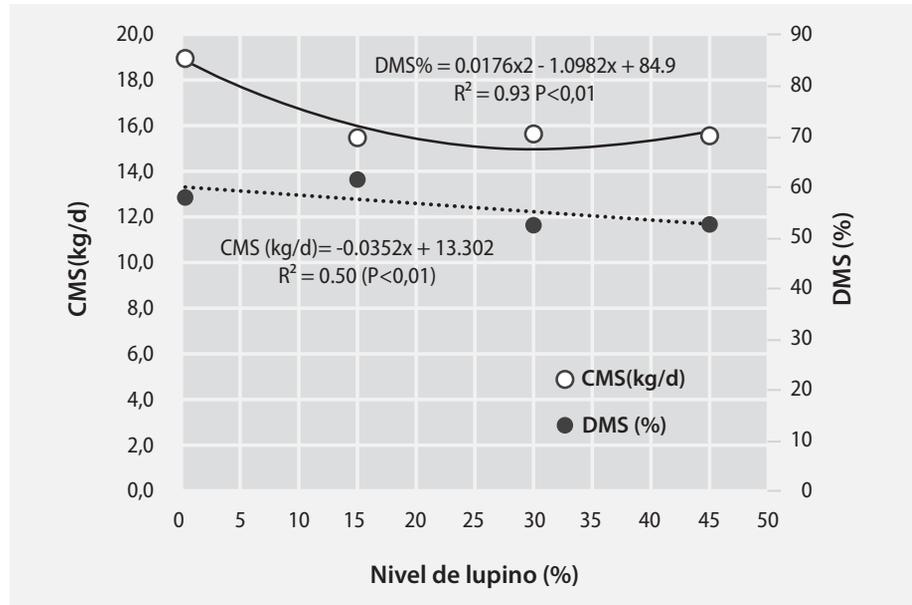
### CARACTERÍSTICAS DE LA DIETA, CONSUMO Y DIGESTIBILIDAD

La información presentada en el Cuadro 1, muestra que, a medida que se fue incrementando la inclusión de lupino en la ración, la concentración de fibra y grasas fue aumentando, al mismo tiempo que disminuyó la concentración de carbohidratos no fibrosos (básicamente el almidón aportado por el sorgo), evidenciando el cambio en la fuente de energía. Asimismo, la proteína incrementó de forma significativa al mismo tiempo que se redujo la cantidad de proteína ligada a la fibra.

Estos cambios en la dieta, resultaron en una reducción lineal significativa en el consumo de materia seca al aumentar el nivel de lupino, y una disminución cuadrática en la digestibilidad aparente de la materia seca consumida ( $P < 0.01$ , Figura 1).

Similar respuesta en el consumo fue reportada por Simeone et al (2021a) evaluando el uso de niveles crecientes de lupino en sustitución de DDGS (dieta isoproteica) en

el corral de terneros. Estos autores observaron una reducción en el consumo de 103 g/d por cada punto porcentual de incremento en nivel de lupino, cuando este varió entre 0% y 30% de la dieta. También fue reportada una disminución lineal en el consumo de suplemento en terneros de destete precoz en pastoreo cuando se evaluaron niveles crecientes de sustitución de ración comercial de destete por grano de lupino (0%, 33%, 66% y 100% de sustitución; Simeone et al, 2021b).



**Figura 1.** Efecto del nivel de lupino en la ración de engorde en sustitución de grano de sorgo ofrecida a novillos, sobre el consumo de materia seca (CMS) y su digestibilidad aparente (DMS).

### GANANCIA DE PESO VIVO Y EFICIENCIA DE CONVERSIÓN DEL ALIMENTO

En el cuadro 3 se presentan los resultados sobre el efecto del nivel de la inclusión de lupino en las variables de crecimiento y eficiencia de conversión del alimento. La ganancia media fue afectada significativamente por el nivel de lupino, observándose un menor valor para el tratamiento con 30% de lupino respecto a aquellos con 0% o 15% de lupino ( $P < 0.05$ ), pero que no se reflejó en diferencias en peso y altura a la salida del corral. Por otro lado, como consecuencia de las diferencias reportadas en ganancia de peso y el menor consumo observado al aumentar el nivel de inclusión de lupino, no se registraron diferencias estadísticas en la eficiencia de conversión del alimento, arrojando un valor promedio de 6.8:1.

**Cuadro 3.** Efecto del nivel de inclusión de grano de Lupino en la dieta en sustitución de grano de sorgo sobre la performance de novillos Hereford (medias ajustadas por tratamiento)

	Nivel de inclusión de lupino				EE <sup>1</sup>	P-Valor
	0%	15%	30%	45%		
Peso vivo inicial, kg	453	445	457	455	5.5	0.30
Ganancia media de peso, kg/d	1.95a	2.14a	1.59b	1.86ab	0.17	0.02
Peso vivo final, kg	593	598,5	577.3	593.8	12.2	0.51
Altura final, cm	137.6	138.0	136.3	138.3	1.5	0.50
Consumo de MS, kg/d	12.9	13.7	11.6	11.8	0.30	<0.01
Eficiencia de conversión	6.58	6.75	7.21	6.59	0,38	0.64

<sup>1</sup> EE: error estándar.



Foto 3 – Vista del momento de pesaje de los animales en las instalaciones de la UPIC.  
Los animales fueron pesados cada 14 días.

## PERFORMANCE A LA FAENA: CALIDAD DE CANAL Y CARNE

El cuadro 4 resume los resultados para las variables describiendo la calidad de canal y carne. El nivel de inclusión de lupino en la ración de terminación no afectó el peso de los novillos a la faena ni el peso de carcasa ( $315 \text{ kg} \pm 6.8$ ), registrándose un valor promedio de rendimiento de 56.6%. Tampoco se registraron diferencias en cuanto al engrasamiento de la canal (espesor de grasa dorsal promedio:  $13.0 \text{ mm} \pm 0.52$ ) o la cantidad de grasa intramuscular (*marbling*) que correspondió al grado de Choice(-). Asimismo, los parámetros de color de músculo o grasa, y la fuerza de corte evaluada como medida de la ternura de la carne, tampoco fueron afectados por el nivel de lupino en la ración ( $P > 0.05$ ).

**Cuadro 4.** Efecto del nivel de inclusión de grano de Lupino en sustitución de grano de sorgo en la dieta sobre características de la canal de novillos Hereford.

	Nivel de inclusión de lupino				EE <sup>1</sup>	P-Valor
	0%	15%	30%	45%		
Peso faena (kg)	563,4	567,3	544,2	551,3	12,97	0,45
Peso canal (kg)	318,6	321,9	308,8	311,2	6,85	0,39
Rendimiento (%)	56,57	56,77	56,7	56,47	0,38	0,90
pH	5,50	5,50	5,50	5,50	-	-
EGS (mm) <sup>2</sup>	13,37	12,87	12,20	13,60	0,52	0,20
<b>Color músculo<sup>2</sup></b>						
(L)	40,20	39,83	40,47	39,17	0,81	0,58
(a)	25,90	26,13	26,30	26,27	0,77	0,97
(b)	10,60	10,43	10,70	10,67	0,41	0,94
<b>Color grasa<sup>2</sup></b>						
(L)	63,57	64,87	63,83	64,63	0,70	0,39
(a)	12,20	12,10	12,13	12,03	0,26	0,95
(b)	11,60	10,53	9,97	10,87	0,69	0,32
Marbling <sup>3</sup>	246	267	254	262	7,1	0,15
Fuerza de corte (Kgf)	2,78	2,52	2,40	2,52	0,1	0,063

<sup>1</sup> EE: error estándar.

<sup>2</sup> EGS: Espesor de grasa dorsal. L: luminosidad; a: índice de rojo; b: índice de amarillo.

<sup>3</sup> Escala USDA: Ligero (Select 100-199), pequeño (Choice- 200-299), modesto (Choice0 300-399), moderado (Choice+ 400-499), ligeramente abundante (Prime- 500-599), moderadamente abundante (Prime0 600-699), abundante (Prime+ 700-799)

Foto 4 – Vista de las carcasas de los animales experimentales. Los animales fueron faenados en el Frigorífico Casablanca, quien cedió sus instalaciones para los muestreos de calidad de canal y de carne correspondientes.



## En síntesis ....

La valoración nutricional del grano de lupino (*Lupinus angustifolius*) como ingrediente en dietas de terminación ofrecidas a voluntad a novillos en confinamiento, evidenció que es viable su inclusión en sustitución del grano de sorgo hasta un 45% de la dieta en base seca, sin afectar la eficiencia de conversión del alimento ni la performance animal a la faena.

Conocer la eficiencia de conversión del alimento es clave para la evaluación económica de la dieta. Dado que no se hallaron diferencias para dicha variable al incluir niveles crecientes de lupino en sustitución del sorgo grano hasta el 45% de la ración, la decisión en cuanto al beneficio económico asociado al uso de uno u otro alimento, debería restringirse estrictamente a la relación de precios, optando por aquel alimento de menor precio por kg de MS.

No obstante, particularmente para el caso de la sustitución kg a kg entre el lupino y el grano de sorgo, aspectos como el asociado a un incremento en el consumo de proteína (por encima de las exigencias diarias) debería ser considerado en términos su impacto sobre la excreción de N y su potencial efecto medioambiental.



Foto 5 – Estudiantes que realizaron el trabajo de tesis junto a las investigadoras de la UPIC, la Ing. Agr. Natalia Zabalveytia y la Ing. Agr. Victoria Burjel, luego del muestreo en el Frigorífico Casablanca.

### ► Agradecimientos

- Al establecimiento El Cerro (Empresa Vetas Naturales S.R.L.), por su colaboración con este trabajo a través del suministro del grano de lupino.
- A la empresa Numix, por su colaboración a través del suministro del balanceado que complementó la dieta de los animales.
- Al Frigorífico CASABLANCA, por su colaboración para poder recolectar la información de calidad de canal y de carne.

### ► Referencias bibliográficas

- Beretta, V. Simeone, A., Bergos, I., Errandonea, J., Garcia Pintos, J., Burjel, M.V., Casanova, D., Zabalveytia, N.** (2019). Uso de DDGS y lupino en la recría de terneros pastoreando verdes de invierno ¿mejores o peores que el grano de sorgo? In: 21a Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne, Facultad de Agronomía. p. 45-53
- Beretta, V. Simeone, A. Zabalveytia N., Burjel, M., Acland, M., Blanco, W., Soca D. Victorica, M.** (2021). Suplementación con Lupino en la recría de terneros pastoreando raigrás Bill Max. In: 22a Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne, Facultad de Agronomía. p. 34-39
- Hale DS, Goodson K, Savell JW.** (2023). USDA Beef Quality and Yield Grades. Texas A&M AgriLife Extension Service. Disponible en <https://meat.tamu.edu/beefgrading/> (Consultado 7/2023)
- Huntington, G. B.** (1997). Starch utilization by ruminants: from basics to the bunk. *Journal of animal science*, 75(3), 852-867.
- Huntington, G. B., Harmon, D. L., & Richards, C. J.** (2006). Sites, rates, and limits of starch digestion and glucose metabolism in growing cattle. *Journal of animal science*, 84(suppl\_13), E14-E24.
- Owens, F., Zinn, R. A., & Kim, Y. K.** (1986). Limits to starch digestion in the ruminant small intestine. *Journal of animal science*, 63(5), 1634-1648.
- Pethick, D. W., Harper, G. S., & Oddy, V. H.** (2004). Growth, development and nutritional manipulation of marbling in cattle: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 44(7), 705-715.
- Simeone A., Beretta V.** (2021). Caracterización del grano de lupino como alimento para el ganado de carne. aplicado In: 22a Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne, Facultad de Agronomía. p. 28-33
- Simeone A., Beretta V., Burjel M., Zabalveytia N., Cabrera F., Echeverría F., Jorajuría R.** (2021a). Una nueva fórmula para el corral de terneros: "ración con certificación CL (con Lupino)" In: 22a Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne, Facultad de Agronomía. p. 56-63.
- Simeone A., Beretta V., Casanova D., Zabalveytia N., Burjel M., Menéndez A., Pinkzac F.** (2021b). Efecto de niveles crecientes de inclusión de grano de lupino en la suplementación de terneros de destete precoz. In: 22a Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne, Facultad de Agronomía. p. 48-55.
- Simeone A. Beretta V., D'Ambrosio B., Motta M., Pedetti J.** (2021c). Suplementación invernal con Lupino en la recría de terneros pastoreando campo natural sobre Basalto. In: 22a Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne, Facultad de Agronomía. p. 40-47
- Van Keulen, J., Young, B.A.** (1977). Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *J. Anim. Sci.* 44, 282-287

# Utilización y validación de un sistema de pesaje automático para determinar el peso vivo del ganado de carne en sistemas de confinamiento<sup>1</sup>.

*S. Pancini, G. Goncharenko, G. Pent, V. Mercadante.  
School of Animal Sciences, Virginia Tech.*

## Introducción

El concepto de “Smart farming” o agricultura y ganadería de precisión o inteligente es una tecnología prometedora que aprovecha los avances en ingeniería, informática, análisis y ciencias de la vida para abordar los desafíos de productividad y eficiencia que enfrenta el sector agrícola y ganadero. Este nuevo concepto de producción busca utilizar diversas tecnologías para poder monitorear individualmente a los animales aun en los casos de grandes rodeos o grandes superficies. De esta forma podemos controlar y tratar a cada animal de forma individual a través del uso de tecnologías disponibles en el mercado, sin alterar su bienestar ni performance futura.

El peso vivo animal es una medida esencial para los sistemas de producción ganaderos. Esta medida es frecuentemente utilizada como base para la toma de decisión de una variedad de procesos. Conocer la evolución del peso vivo permite detectar la presencia de desórdenes metabólicos, nutricionales, e incidencia de enfermedades, que estén relacionadas con el consumo de alimento o la calidad del alimento que los mismos estén recibiendo. Por otra parte valores de peso vivo y su evolución en el tiempo son esenciales para construir curvas de ganancia de peso, estimar tasa de ganancia en tiempo real, y calcular la rentabilidad de nuestro sistema de producción (Segerkvist et al., 2020).

Sin embargo, un pesaje frecuente conlleva, como principal problema, el movimiento de los animales desde sus corrales hacia las instalaciones de pesaje, lo cual interfiere con el medio ambiente y rutina normal de los mismos, y se asocia directamente con un incremento en los niveles de estrés, pérdida de tiempo de ingesta de alimento, reducción del apetito, y por tanto una reducción en su performance (Charmley et al., 2006). Esta situación es más que importante en sistemas de alimentación a corral, en los cuales la rentabilidad de los mismos depende de la eficiencia de conversión del alimento lograda, por lo cual se busca minimizar toda actividad o movimiento de

<sup>1</sup> El presente trabajo forma parte de la tesis doctoral de la Ing. Agr. (MSc. PhD) Stefania Pancini, defendida en el presente año en Virginia Tech, USA.



ganado que pueda inducir algún tipo de estrés que afecte el consumo de alimento y los requerimientos de mantenimiento de los mismos.

La posibilidad de tener una balanza automática localizada en el propio corral donde se encuentran alojados los animales, permitiría evitar el traslado animal y reducir la intensidad de la labor, asegurando una medida de peso vivo diaria, de manera efectiva y precisa, sin interferir en la dinámica animal y su ambiente (Peiper et al., 1993; Charmley et al., 2006).

En este artículo se describe un trabajo realizado con el objetivo de evaluar y validar la funcionalidad y precisión del peso vivo de terneros y vacas, medido con una balanza automática ubicada en el corral en comparación con una balanza convencional ubicada en las instalaciones de trabajo para el ganado. Dos sistemas contrastantes fueron utilizados para validar esta tecnología: por un lado, terneros jóvenes en crecimiento en un corral de recría recibiendo una dieta totalmente mezclada con una proporción de concentrado: voluminoso de 80:20; por el otro, vacas adultas vacías y secas, que recibieron una dieta formulada para mantenimiento con una elevada proporción de voluminoso, utilizando silo de maíz planta entera como base de la misma.



Foto 1 - Vista de uno de los animales experimentales (ternero) en el momento que ingresa a la balanza.

El sistema dispone de un algoritmo matemático que permite estimar el peso animal cuando el mismo deposita solamente los miembros delanteros en la balanza, este algoritmo se va ajustando automáticamente a medida que registra más valores individuales dando un valor final más preciso para cada animal.

► **LA PREGUNTA.** ¿Podemos pesar el ganado de manera frecuente y precisa sin interferir en su performance y bienestar? ¿Es el uso de balanzas automáticas una alternativa confiable?

# Descripción del experimento

Todos los protocolos que incluyeron la utilización de animales fueron revisados y aprobados por el comité de uso y cuidado animal de la Universidad estatal de Virginia Tech (#20-161, 20-178, and 21-095). Ambos experimentos fueron realizados en la estación experimental y centro de extensión de Shenandoah Valley (Raphine, Virginia, Estados Unidos).

## SISTEMAS DE PESAJE EVALUADOS

**Balanza automática:** la balanza automática utilizada (SmartScale; C-Lock Inc, Rapid City, SD) es un sistema inalámbrico automatizado que proporciona el peso de los animales en tiempo real. Los animales son identificados por la balanza utilizando un sistema de caravanas RFID de baja frecuencia, como las utilizadas para la trazabilidad del ganado uruguayo. La balanza automática se ubicó frente al bebedero y midió el peso corporal cada vez que el animal bebía agua y se subía a la plataforma frontal de la balanza con ambas patas delanteras (Foto 1). Los datos se transmitieron directamente a un servidor a través de la red celular en tiempo real e incluyeron no solo el peso vivo, sino también el número de visitas, la duración de la visita y la hora del día para cada visita.

**Balanza convencional:** la balanza utilizada en este caso fue una balanza estática (XR ID5000, Tru-test™ Datamars, Mineral Wells, TX) conectada al cepo en las instalaciones de manejo de ganado ubicadas en las proximidades del corral de engorde (Foto 2).

Tras la primera exposición a la balanza automática, y de forma de definir la necesidad o no de un periodo de acostumbramiento, se observaron los animales para determinar el tiempo necesario para acercarse al bebedero y beber agua con éxito mientras se pesaban, lo cual demostró un fácil reconocimiento y utilización de la misma a pesar de la novedad. También se realizaron observaciones para verificar el acceso de todos los animales a la balanza sin problemas durante los tres primeros días experimentales durante la mañana, tarde y noche.

*Foto 2 - Animal experimental (vaca) dentro de la balanza convencional de ganado, en donde se restringe al animal y se mide el peso una vez alcanzado un número en equilibrio, para luego ser liberado y llevado de nuevo a su corral de confinamiento.*



## ANIMALES, MEDIDAS DE PESO CORPORAL Y DISEÑOS EXPERIMENTALES

**Experimento 1:** Veintiséis vacas Angus multíparas fueron asignadas aleatoriamente a uno de cuatro corrales semi techados con piso de concreto, cada uno equipado con un bebedero, donde se ubicó la balanza automática, y con sistema de alimentación Calan-gate. Se ofreció una ración totalmente mezclada (RTM) con alta proporción de forraje (88% de ensilaje de maíz), una vez al día por la mañana. Las vacas se pesaron cada 14 o 28 días con una balanza convencional, durante un período de 88 días, para asegurar un buen número de mediciones. Los animales fueron llevados a la balanza estática sin ningún orden específico ni ayuno previo. El peso corporal se registró una vez que se alcanzó el equilibrio del sistema. Las mediciones de peso vivo en la balanza automática se registraron todos los días cada vez que el animal se acercaba al bebedero y automáticamente lo transmitía a un servidor vía red celular, generando un valor promedio por día por animal. Los datos de peso corporal se descargaron de la interfaz cada semana. Las vacas se identificaron mediante un sistema de identificación electrónica por radiofrecuencia (RFID) (Allflex, DFW Airport, TX).

**Experimento 2:** Cuarenta y cuatro terneros castrados Angus de un año de edad fueron asignados aleatoriamente a uno de los cuatro corrales de engorde semi-techados con piso de concreto, cada uno equipado con una balanza automática localizada frente al bebedero y un sistema de alimentación Calan-gate. Los terneros fueron alimentados con una RTM altamente concentrada (80% concentrado/20% ensilaje de maíz), una vez al día por la mañana y se pesaron una vez al mes durante un período de 119 días con una balanza convencional, como se describió anteriormente. Las mediciones de peso vivo en la balanza automática se registraron todos los días como fue descrito para el experimento 1.

Para ambos casos, las mediciones de peso vivo en ambas balanzas utilizando el mismo grupo de animales, se utilizaron para correlacionar los valores registrados a lo largo del tiempo. La correlación entre los sistemas de pesaje se evaluó a través de una regresión lineal (R Core Team, 2019), comparando el peso corporal promedio registrado durante todo el período experimental, para cada animal. Se incluyeron todas las visitas a la balanza automática que generaron un registro válido. En el modelo, los valores de pesaje de la balanza automática fueron la variable dependiente, mientras que el predictor fueron los pesajes de la balanza convencional.

En el caso de las mediciones tomadas con la balanza automática, los registros del número de visitas por día, la duración de la visita y la hora del día en que cada animal visitó la báscula se utilizaron para caracterizar de cierta manera algún patrón de comportamiento animal en ambos experimentos.



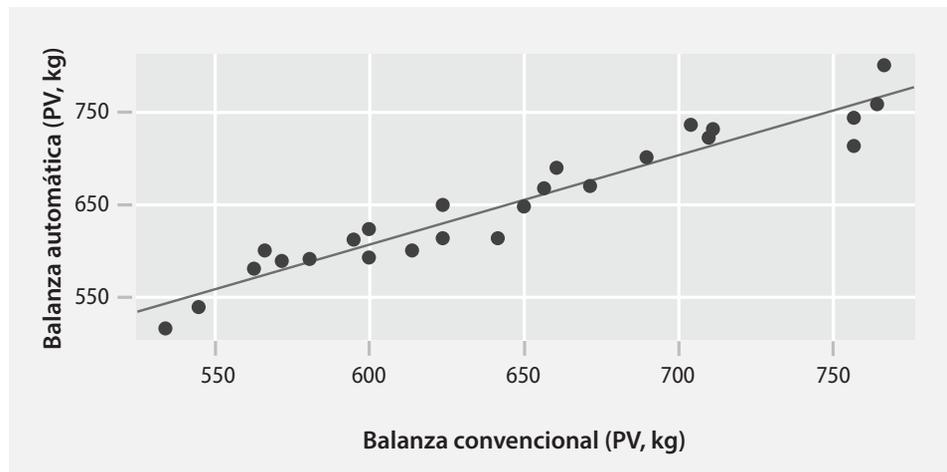
Foto 3 - Vista de las instalaciones de confinamiento utilizadas. Las instalaciones constan con cuatro corrales semitechados con piso de hormigón, cada uno con un bebedero y una balanza automática.

Las instalaciones se ubicaban en uno de los centros de Investigación y Extensión de Virginia Tech localizado en suroeste del estado de Virginia (Shenandoah Valley AREC).

# Resultados obtenidos

## EVALUACIÓN CON VACAS DE INVERNADA (EXPERIMENTO 1)

La correlación entre los sistemas de pesaje mediante regresión lineal mostró un excelente ajuste, con un R2 ajustado de 0,93 (Figura 1), lo que significa que el 93% de los pesos registrados con la balanza automática fueron explicados por los registrados en la báscula convencional ( $P < 0,0001$ ). El modelo de predicción generalizado en base a los coeficientes obtenidos fue  $y = 0,95(x) + 24,04$  (donde 'y' es el pesaje automático y 'x' es el pesaje convencional), prediciendo valores con una variación promedio de  $2,5 \pm 1,6\%$  peso vivo.



**Figura 1.** Correlación entre los pesos vivos (PV) obtenidos en la balanza convencional y la balanza automática para vacas adultas en confinamiento.

Foto 4 - Cada animal experimental tenía su correspondiente sistema de identificación RFID para ser identificadas individualmente por la balanza automática, y un collar-llave utilizado para la apertura individual de la puerta que da acceso a su alimento (sistema Calan-gate).

El uso de ambas tecnologías permitía monitorear cada animal de forma individual durante todo el periodo experimental.



Los datos de comportamiento obtenidos de la báscula automatizada mostraron que las vacas en un sistema de confinamiento visitan la balanza  $2,72 \pm 2,66$  veces/día, con una duración de  $2,22 \pm 2,19$  minutos por visita. La probabilidad de encontrar vacas en la balanza se distribuyó uniformemente entre el día y la noche, aumentando después de las 9 am, hora de alimentación (Cuadro 1).

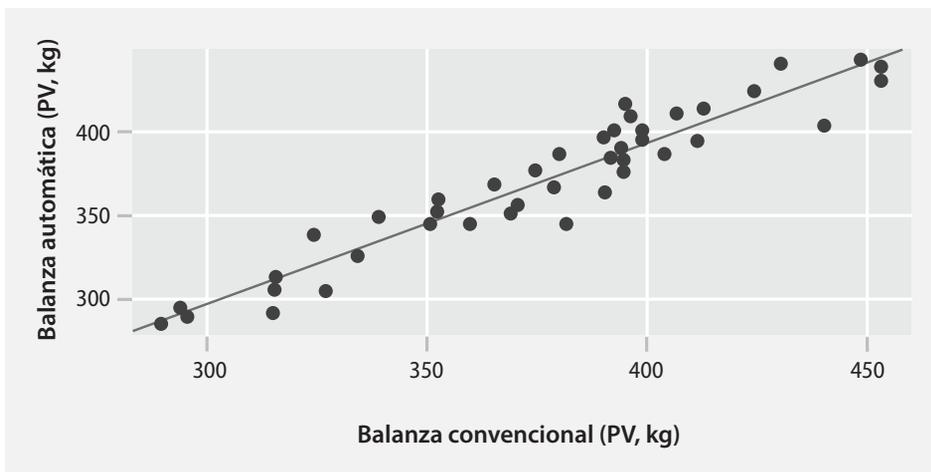
**Cuadro 1.** Visitas diarias a la balanza automática distribuidas por hora del día (%) en vacas y terneros

	0700-0900	0900-1100	1100-1300	1300-1500	1500-1700	1700-1900	1900-0700
Vacas	5,0	15,2	23,1	17,0	12,7	13,1	13,9
Terneros	9,8	12,8	12,4	11,0	12,6	15,1	26,2

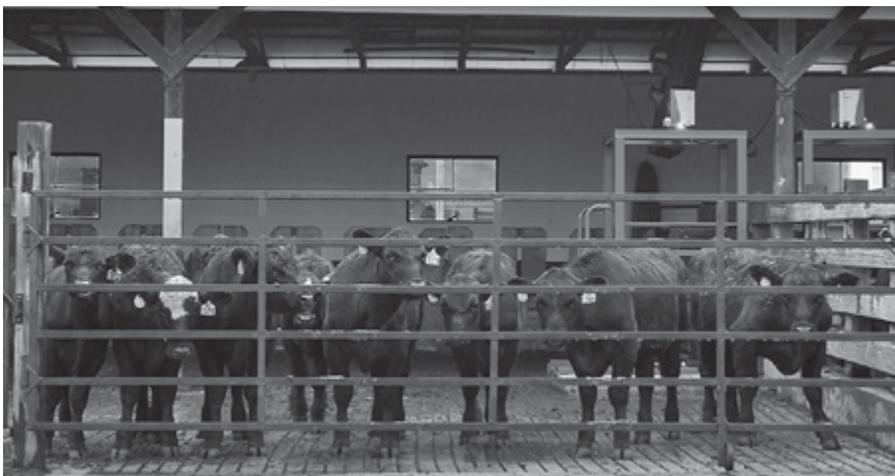
## EVALUACIÓN CON TERNEROS (EXPERIMENTO 2)

La correlación entre sistemas de pesaje para terneros en crecimiento mostró una excelente y significativa ( $P= 0,0001$ ) relación lineal entre los valores obtenidos por la balanza convencional y los valores obtenidos por la balanza automatizada, con un valor de  $R^2$  ajustado de 0,91 (Figura 2). El modelo de predicción generalizado fue  $y= 0.95(x)+24.51$ , con una variación promedio de  $2.7 \pm 1.9\%$  peso vivo.

En cuanto al comportamiento, los terneros visitaron la balanza  $6,6 \pm 1,9$  veces al día, dedicando una media de  $2,92 \pm 2,92$  minutos/día. La distribución de probabilidad de visita mostró una distribución similar al experimento 1 (Cuadro 1) con valores crecientes después de la hora de alimentación (9 am), pero con mayor probabilidad de encontrar un animal en la balanza durante las horas nocturnas.



**Figura 2.** Correlación entre los pesos vivos (PV) obtenidos en la balanza convencional y la balanza automática para terneros en crecimiento en confinamiento.



*Foto 5 - Grupo de terneros de sobraño en su corral, en los cuales serán registrados sus consumos y evolución de pesos vivo individualmente gracias a las tecnologías aplicadas en este sistema.*

## Consideraciones finales

Los avances tecnológicos son y serán esenciales para que el sector agrícola y ganadero incremente su productividad, eficiencia y rentabilidad, en el marco de una demanda creciente por productos agropecuarios. Si bien las nuevas tecnologías juegan un papel importante en este proceso de intensificación sostenible, las mismas siempre deben ser validadas para garantizar su precisión y funcionalidad. En el ejemplo presentado aquí, hemos podido validar más que satisfactoriamente un nuevo sistema de pesaje automático, a través de la obtención de excelentes resultados de predicción con diferentes categorías de animales en sistemas de confinamiento.

Este sistema de balanza automática (SmartScale) también presenta el potencial de poder ser utilizado para evaluar y monitorear el comportamiento animal ayudando a detectar problemas nutricionales, metabólicos, o sanitarios de manera individual y en tiempo real.





Foto 6 - Autora del trabajo de validación frente a la balanza automática (SmartScale, C-Lock Inc), en la cual se observan detalladamente sus partes. En la parte superior la unidad de procesamiento de los datos junto con el número de la balanza para identificarla rápidamente, apertura frente al bebedero, plataforma de pesaje de tamaño tal para que entran ambas patas frontales, lector de caravanas en un costado lateral. La balanza es de fácil armado, para lo cual no se requiere de personal especializado, y puede ser colocada y trasladada con facilidad con un único requerimiento de una base de concreto lisa que le permita estabilidad en el apoyo.

## ► Referencias bibliográficas

- Charmley, E., Gowan, T.L. and Duynisveld, J.L., 2006.** *Development of a remote method for the recording of cattle weights under field conditions. Australian Journal of Experimental Agriculture, 46(7), pp.831-835.*
- Peiper, U.M., Edan, Y., Devir, S., Barak, M. and Maltz, E., 1993.** *Automatic weighing of dairy cows. Journal of Agricultural Engineering Research, 56(1), pp.13-24.*
- Segerkvist, K. A., Höglund, J., Österlund, H., Wik, C., Högberg, N. and Hesse, A., 2020.** *Automatic weighing as an animal health monitoring tool on pasture. Livestock Science, p.104157.*

25 ANOS



U P I C

UNIDAD DE PRODUCCION INTENSIVA DE CARNE

24ª JORNADA ANUAL DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN INTENSIVA DE CARNE



# BUSCANDO NUEVAS SOLUCIONES NUTRICIONALES PARA EL MANEJO INVERNAL DE LA RECRÍA EN CAMPO NATURAL

---

- ▶ **Suplementación invernal con lupino o afrechillo de arroz en la recría de terneras pastoreando campo natural sobre Basalto.**

*A. Simeone, V. Beretta, G. Apa, N. Corti, J. D. Fernández.*

# CAPÍTULO 3

# Suplementación invernal con lupino o afrechillo de arroz en la recría de terneras pastoreando campo natural sobre Basalto.

A. Simeone, V. Beretta, G. Apa, N. Corti, J. D. Fernández.

## Introducción

El campo natural representa el 80% de la superficie de pastoreo ganadero del país. El peso relativo del componente campo natural a la hora de asignar cada tipo de pastura a las diferentes categorías del ciclo completo del rodeo nacional, implica que en algún momento de su vida los animales en crecimiento deban utilizar este recurso forrajero. Existe un abundante volumen de información nacional indicando que los terneros pastoreando campo natural durante invierno experimentan una significativa pérdida de peso (-0,2 kg/día). Para solucionar este problema, la investigación ha generado una alternativa tecnológica basada en la suplementación con concentrados energéticos proteicos a razón del 1% del peso vivo, logrando buenos resultados en términos de performance animal (+0,2 kg/d, o sea una respuesta de 0,4 kg/d), logrando una eficiencia de conversión del concentrado de 4:1. La mayor parte de la información ha sido generada utilizando afrechillo de arroz (PC: 14% y Dig: 70%), como suplemento. Sin embargo, la información sobre suplementos alternativos con mayor concentración proteica y energética, como el grano de lupino (PC:35%, Dig. 80%), es escasa.

Durante el invierno 2022 se realizó un experimento dirigido a comparar la respuesta a la suplementación con grano de lupino o con afrechillo de arroz en terneras destetadas en otoño y pastoreando campo natural sobre suelos de Basalto. A continuación, se describe brevemente el trabajo y sus principales resultados.

► **LA PREGUNTA:** ¿Qué respuesta en términos de performance animal se puede esperar cuando se suplementa con grano de Lupino a terneros pastoreando campo natural de basalto durante invierno? ¿Cómo es dicha respuesta en relación al afrechillo de arroz?



Foto 1 – Vista de uno de los tratamientos. La suplementación de terneros sobre campo natural ha constituido una línea de investigación característica de la UPIC.

## Descripción del trabajo

El trabajo se llevó a cabo en el establecimiento ganadero-agrícola "Los Álamos" (departamento de Salto, ruta N° 31 al Este por Cuchilla de Salto) entre el 12 de Julio y el 21 de setiembre de 2022, sobre 31,5 ha de campo natural pertenecientes a la región basáltica, Unidad Itapebí Tres Arboles, con un índice CONEAT promedio de 106.

Cuarenta y ocho terneras hembras destetadas en otoño 2022, mitad raza Angus (152 ± 3 kg) y mitad cruza Limangus (Limousine × Angus; 164 ± 4 kg), fueron distribuidas al azar en 3 grupos balanceados por raza y estos sorteados a tres tratamientos: pastoreo de campo natural sin acceso a suplemento (**Testigo**); pastoreo de campo natural más suplementación diaria con grano de lupino quebrado (*Lupinus angustifolius*, **LUP**) o con afrechillo de arroz (**AA**) ambos ofrecidos razón de 1 kg de MS/ 100 kg de peso vivo. En el cuadro 1 se presenta la composición química de estos suplementos.

**Cuadro 1.** Composición química del grano de lupino y del afrechillo de arroz utilizados como suplementos (valores base seca, promedio para el invierno 2022).

	Afrechillo de arroz	Lupino
Materia seca %	86,41	90,49
Cenizas %	8,68	4,76
Proteína cruda %	13,71	37,14
FDN %	21,33	19,40
FDA %	10,84	13,48
NIDA% × 6,25	3,12	5,38
Grasas%	14,35	7,37

FDN: fibra detergente neutro; FDA: fibra detergente ácido; NIDA: nitrógeno insoluble en detergente ácido.

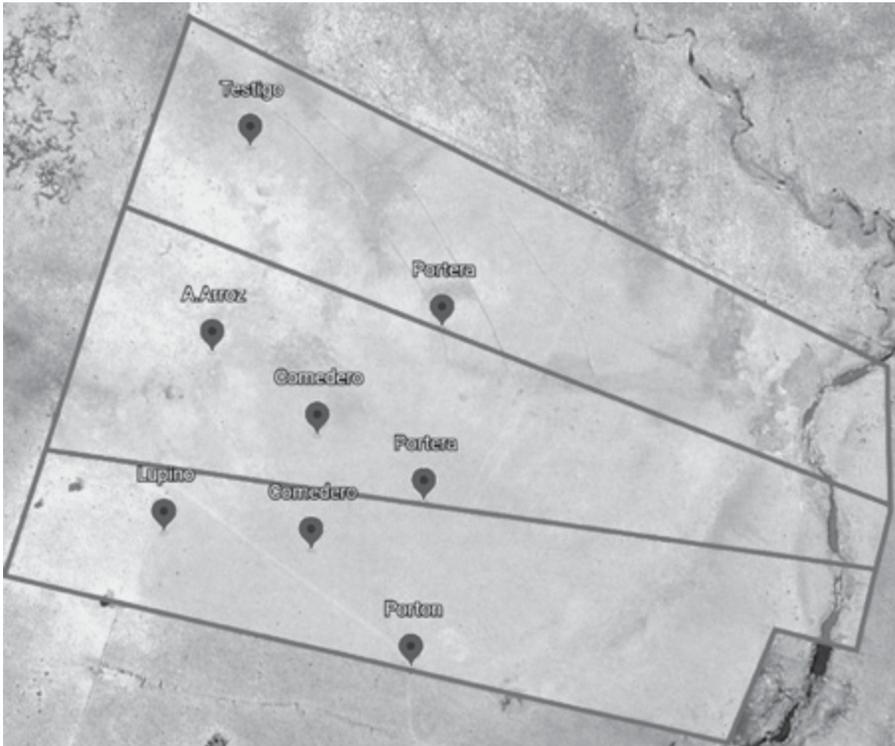


Foto 2 – Los animales experimentales utilizados fueron de las razas Red Angus y Limangus

Cada tratamiento quedó integrado por 16 terneras (8 Angus y 8 Limangus). El área experimental fue dividida en 3 parcelas de 10,5 ha, dos de ellas provistas cada una de un comedero grupal (6 tarrinas de 200 L cortadas longitudinalmente, asegurando un frente de acceso de 30 cm/cabeza), y todas con acceso libre a una cañada como fuente de agua. En la figura 1 se presenta la distribución de los tratamientos en el área experimental.



*Foto 3- Se utilizaron tarrinas con corte longitudinal como comederos asegurando un frente de ataque de por los menos 30 cm por ternero.*

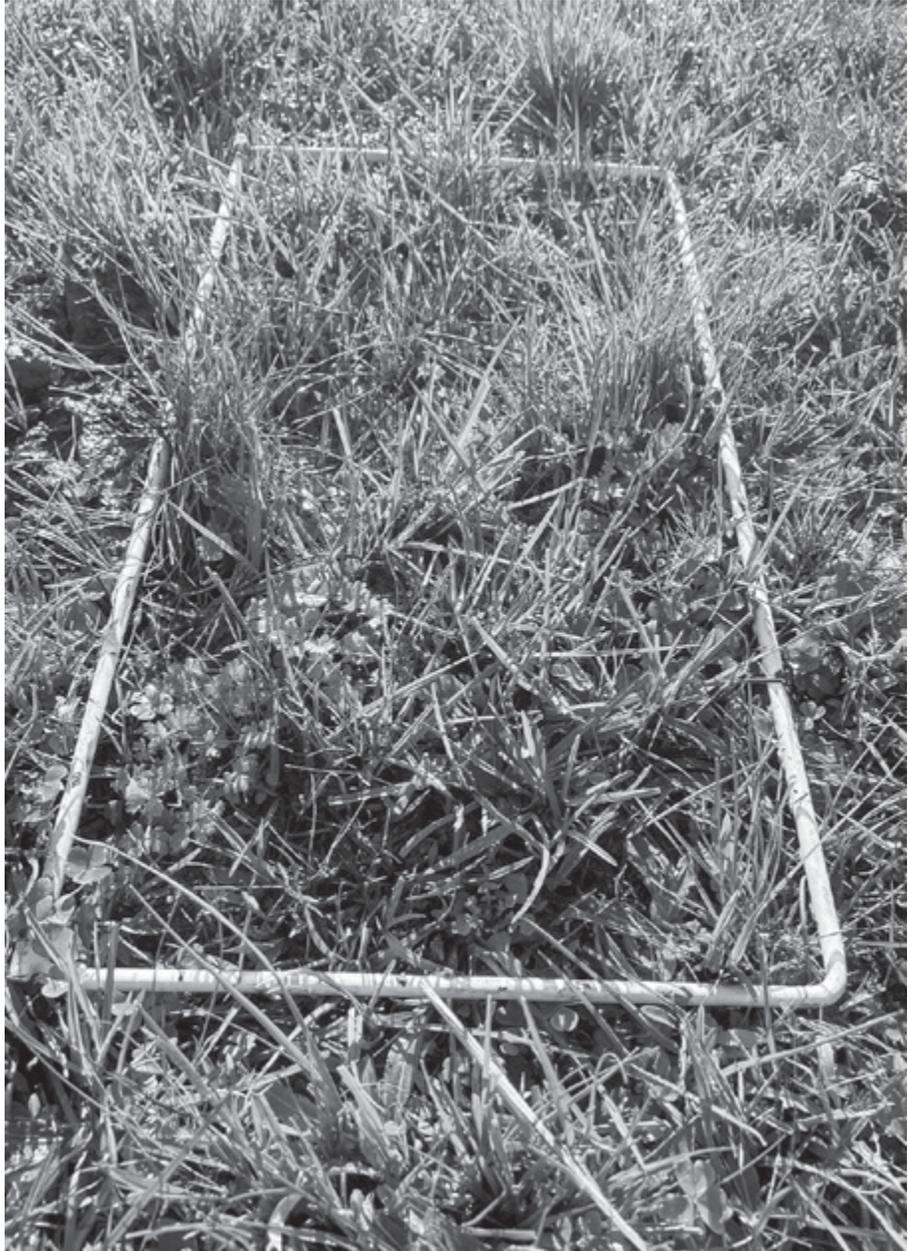


**Figura 1.** Croquis del área experimental describiendo la distribución de tratamientos (10,3 ha por parcela). Los comederos para la suplementación fueron ubicados en una posición estratégica en cada parcela, sobre suelo firme y bien drenado para evitar la formación de barro excesivo durante el invierno.

Previo al inicio del periodo experimental fue aplicado un tratamiento sanitario preventivo a todos los animales. Paralelamente, los animales a ser suplementados fueron gradualmente introducidos durante 10 días al consumo de suplemento. Durante el periodo experimental, la suplementación fue realizada siempre por la mañana. El consumo de suplemento se registró diariamente como la diferencia entre el peso ofrecido y el peso del rechazo, corregido por el contenido de materia seca.

Los animales fueron pesados a inicio del experimento y cada 14 días, previo ayuno de 12 horas.

A igual intervalo fueron realizadas mediciones en la pastura para cada tratamiento, registrándose disponibilidad de biomasa y altura del forraje mediante la técnica de doble muestreo de Haydock y Shaw (1975) y la proporción de restos secos por estimación visual.



*Foto 4 – La pastura fue caracterizada en términos de disponibilidad y calidad del forraje, durante todo el periodo experimental.*

La ganancia diaria de peso vivo fue calculada a partir de la regresión del peso vivo en los días experimentales y la eficiencia de conversión del suplemento se calculó para cada tratamiento como el cociente entre el consumo de suplemento y la respuesta a la suplementación, siendo esta última la diferencia entre la ganancia de peso del tratamiento suplementado y la del testigo.

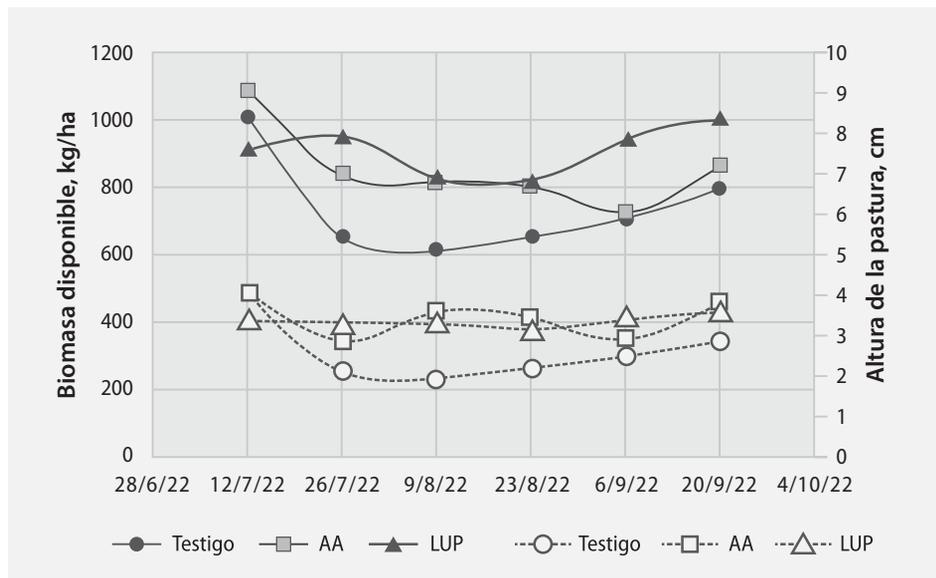
El experimento fue analizado según un diseño de parcelas al azar, incluyendo en el modelo los efectos de tratamiento, raza y de la interacción entre ambos; considerando a la ternera como la unidad experimental. Cuando el efecto de tratamiento fue significativo se realizaron contrastes ortogonales, evaluando 1) efecto de la suplementación (testigo vs suplementados); y 2) el efecto del tipo de suplemento (LUP vs AA). A continuación, se presentan los principales resultados.

# Resultados

## CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO NATURAL DURANTE EL INVIERNO

La disponibilidad inicial promedio del campo natural para toda el área experimental fue de  $1002 \pm 82$  kg de MS/ha con una altura promedio de 3,8 cm, y una presencia de 10% de restos secos. Muestreos describiendo las características del tapiz a inicio del periodo experimental arrojaron la presencia de especies de tipo vegetativo perenne (78%), con proporción de especies según ciclo productivo similar (54% invernales; 46% estivales), y predominio de tipo productivo tierno (34%) y malezas enanas (34%). En la figura 2 se presenta la evolución observada para la biomasa disponible y altura de la pastura durante el invierno, en cada tratamiento. Los valores promedio para el conjunto de las variables relevadas en la pastura, así como la oferta de forraje (kg/kg de peso vivo) y la carga animal (kg/ha) calculadas, se presentan en el Cuadro 1.

Del análisis de la evolución de la pastura durante el invierno, se constata para el tratamiento testigo un descenso pronunciado del forraje disponible y su altura en los primeros 14 días de utilización, manteniéndose luego bajo hasta el final del invierno. Ya Los tratamientos suplementados, por el contrario, se mantuvieron por encima del Testigo.



**Figura 2.** Evolución invernal de la biomasa de materia seca disponible (línea llena) y altura (línea punteada) del campo natural utilizado por terneras sin suplementación (Testigo) o suplementadas con grano de lupino (LUP) o afrechillo de arroz (AA), a razón de 1 kg/ 100 kg de peso vivo.

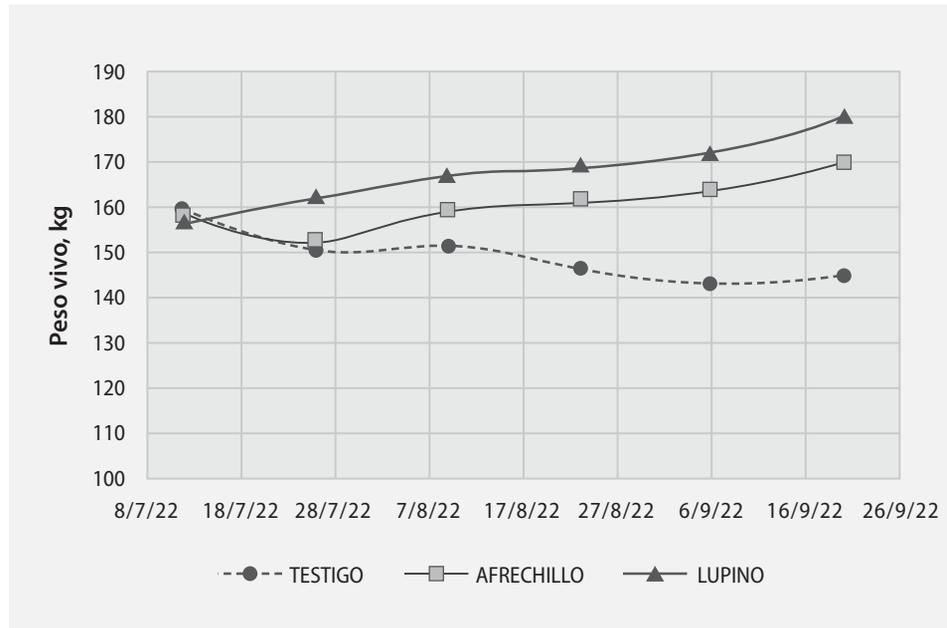
**Cuadro 1.** Valores promedio de biomasa y altura de la pastura, oferta de forraje y carga del campo natural utilizado durante invierno por terneras sin suplementación (Testigo) o suplementadas con grano de lupino (LUP) o afrechillo de arroz (AA), a razón de 1 kg/ 100 kg de peso vivo (promedio periodo 12/7 al 20/9/22).

	Testigo	AA	LUP	EE
Biomasa disponible, kg/ha	739,7	855,8	912,8	47,9
Altura biomasa, cm	2,61	3,43	3,37	0,21
Biomasa verde, kg/ha	588,0	682,2	720,7	56,4
Oferta de forraje, kg MS/kg peso vivo	3,22	3,50	3,50	0,20
Carga, kg peso vivo/ha	228,5	245,8	262,0	4,99

EE: error estándar

## EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN Y TIPO DE SUPLEMENTO SOBRE EL CRECIMIENTO DE LAS TERNERAS

En la figura 3, se describe la evolución de peso vivo registrada por las terneras en cada tratamiento, y en el cuadro 2 se resumen los resultados en ganancia de peso vivo, peso al final del invierno, y respuesta a la suplementación.



**Figura 3.** Efecto de la suplementación diaria invernal con grano de lupino o afrechillo de arroz, a razón de 1,0 kg/100 kg de peso vivo, sobre la evolución del peso de terneras pastoreando campo natural.

La suplementación invernal mejoró significativamente la ganancia de peso vivo respecto al testigo ( $-0,203$  vs  $0,244$  kg/d;  $P < 0,01$ ), equivalente a una respuesta promedio a la suplementación de  $0,447$  kg/d. El tipo de suplemento afectó la ganancia diaria, siendo mayor para las terneras suplementadas con LUP respecto a las que consumieron AA ( $0,309$  vs  $0,179$  kg/d, respectivamente,  $P < 0,01$ ). Asimismo, las terneras suplementadas fueron en promedio 22% más pesada al final del invierno que las no suplementadas ( $P < 0,01$ ), observándose una superioridad de 7% a favor del LUP con respecto al AA. Simeone et al. (2021) reportan similares resultados para terneros Hereford más livianos (135 kg al inicio) suplementados también con Lupino quebrado (1% del peso vivo) en campos de Basalto; un incremento de  $0,470$  kg/d en la GMD respecto al testigo, y un aumento de 18% en el peso al final del invierno. Es interesante destacar que, si bien las terneras Limangus fueron significativamente más pesadas que las Angus al inicio del periodo experimental, no se observó efecto del tipo genético sobre la respuesta a la suplementación o al tipo de suplemento ( $P \geq 0,10$ ).

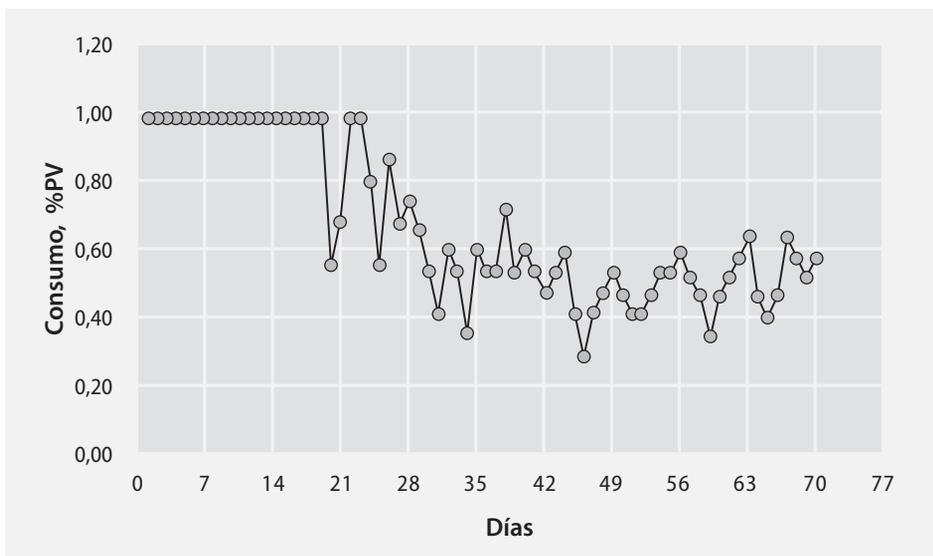
La performance del tratamiento testigo estuvo dentro de la respuesta esperada para la categoría de terneros pastoreando campo natural durante invierno, es decir una pérdida de peso vivo en torno a los 200 g/día, evidenciando un bajo consumo total de nutrientes que no llegó a cubrir las exigencias en energía y/o proteína para mantenimiento. Esta respuesta ha sido consistente con la evolución del tapiz observada durante el invierno en este tratamiento (Figura 1). Como contraparte, la suplementación no solo contribuyó con un mayor consumo de energía y proteína provenientes del suplemento, sino que también promovió una mayor biomasa de forraje disponible resultando en una mayor oferta de forraje por kg de peso vivo, aun cuando la carga fue mayor en los tratamientos suplementados. La superioridad de LUP en relación a AA es posible que resulte de su mayor aporte de proteína (37% vs 14%, Cuadro 1) y energía metabolizable.

**Cuadro 2.** Efecto de la suplementación con lupino (LUP) o afrechillo de arroz (AA) sobre la ganancia media diaria de peso vivo (GMD), peso al final del invierno, y respuesta a la suplementación (medias ajustadas).

Variable	Tratamientos			EE	Contrastes (P-valor)	
	TES (1)	AA (2)	LUP (3)		1 vs (2+3)	2 vs. 3
Peso inicial (kg)	159,6	152,5	156,5	3,1	ns	ns
Peso final (kg)	144,2	169,6	181,4	1,1	**	**
GMD (kg/d)	-0,203	0,179	0,309	0,018	**	**
Respuesta a la suplementación (kg/d)	--	0,382	0,512	0,022	--	**

## CONSUMO DE SUPLEMENTO Y EFICIENCIA DE CONVERSIÓN

El tipo de suplemento afectó su consumo por parte de las terneras. Para el promedio del periodo experimental, el consumo del AA fue total (0.99 % del peso vivo), equivalente a la cantidad ofrecida de 1% del peso vivo, en tanto que para el LUP se registró un menor consumo en relación al ofrecido (0.67% del peso vivo). Esta respuesta en consumo para el LUP no fue constante, observándose un consumo elevado (igual al ofrecido), durante las primeras tres semanas de alimentación, descendiendo gradualmente durante las semanas cuatro y cinco, para luego estabilizarse en torno a 0,5% del peso vivo durante la segunda mitad del periodo experimental (semana 6 a 10). En la Figura 4 puede verse la evolución diaria de dicho consumo.



**Figura 4.** Evolución diaria del consumo de Lupino ofrecido a razón de 1 kg/100 kg de peso vivo (%PV) como suplemento a terneras pastoreando campo natural durante invierno (12/7 al 20/9/22).

El consumo promedio expresado en kilogramo por día fue del 1,58 kg para AA y 1,10 kg para LUP, respectivamente. Dado este menor consumo de LUP y la mayor respuesta observada en ganancia de peso vivo respecto a AA (0.382 vs 0.503 kg/d, respectivamente) la eficiencia de conversión del suplemento fue mejor cuando se suplementó con grano quebrado de Lupino (AA: 4.14 vs. LUP 2.15). Simeone et al. (2021) reportan una eficiencia de conversión del suplemento para terneros suplementado con Lupino sobre campo natural de 2.98:1, posicionándose este alimento como una muy buena opción para la cría de vacunos en pastoreo.



Foto 6 – Vista de los animales experimentales consumiendo grano de lupino. La medición del consumo diario de suplemento fue fundamental para ver las diferencias en términos de eficiencia de conversión entre el grano de lupino y el afrechillo de arroz.

## A modo de síntesis...

Estos resultados, ratifican una vez más el rol de la suplementación como herramienta para revertir la pérdida de peso (en torno a los 0.2 kg/d) que registran los terneros pastoreando campo natural durante su primer invierno de vida. El uso de suplementos con un mayor aporte de proteína y energía promueve una mayor respuesta. La suplementación con afrechillo de arroz resultó en una ganancia diaria de 0.179 kg/día con una eficiencia de conversión del suplemento de 4:14. La suplementación con grano quebrado de lupino presentó una mejor respuesta que el afrechillo de arroz, resultando en una ganancia diaria de 0.309 kg/día y una eficiencia de conversión de 2.15:1, evidenciando un mejor valor nutritivo.



## ► Agradecimientos

Los autores de este trabajo desean dejar constancia de su especial agradecimiento a las siguientes personas:

- A la familia Apa, por su disposición a realizar el trabajo experimental en el Establecimiento "Los Alamos".
- A la empresa El Cerro por la donación del grano de lupino.

## ► Bibliografía

**Haydock, K., Shaw, N. (1975).** *The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, 15(76), 663-670.*

**Simeone A. Beretta V., D'Ambrosio B., Motta M., Pedetti J. (2021).** *Suplementación invernal con Lupino en la recría de terneros pastoreando campo natural sobre Basalto. In: 22a Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne, Facultad de Agronomía. p. 40-47.*





## JORNADA 2023

25 AÑOS DE INVESTIGACIÓN PARA  
UNA GANADERÍA MÁS RENTABLE

25 AÑOS



U P I C

UNIDAD DE PRODUCCIÓN INTENSIVA DE CARNE

24ª JORNADA ANUAL DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN INTENSIVA DE CARNE



**EEMAC**  
Estación Experimental  
"Dr. Mario A. Cassinot"



FACULTAD DE  
AGRONOMÍA



UNIVERSIDAD  
DE LA REPUBLICA  
URUGUAY

# Solicite su crédito con gtm / Ganadería Tres Millones

[www.gtm.org.uy](http://www.gtm.org.uy)

Solicite su crédito  
GTM en nuestra app



DESCARGALO EN  
App Store



DESCARGALO EN  
Google Play

Sujeto a aprobación crediticia y a condiciones de contratación de Banco Santander.  
Más información de los productos en [santander.com.uy](http://santander.com.uy).



Lo nuestro es cuidar  
**lo más nuestro.**

# ALIMENTO ANIMAL DE CALIDAD



**Harinas proteicas**  
**Pellets de Canola y Soja**



**Granos de destilería**  
**DDGS de Maíz / Sorgo**



Ganado de carne



Ganado lechero



Avicultura



Cerdos



Tel.: (+598) 2309 0242 op.8  
contactos@alur.com.uy  
www.alur.com.uy





# 1963 - 2023

60 años junto al campo uruguayo.



- Innovación, agilidad, velocidad, productividad y robustez.
- 100% Industria Uruguaya, con respaldo asegurado.
- Servicio post venta los 365 días en todo el país.

Casa Central:  
Ruta 2 Km 197, Santa Catalina - Soriano - Uruguay  
Tels.: (+598) 4538 8041 - 099 695 295 - 099 659 237  
[www.mary.com.uy](http://www.mary.com.uy)



RESPALDO ASEGURADO

Una empresa  
que no se detiene,  
para crear un producto  
aún **más grande.**



**NUMIX**  
NUTRICIÓN ANIMAL

**Alimentamos** su inversión.  
[www.numix.com.uy](http://www.numix.com.uy)

# Transformamos la información en conocimiento.



**Gentos** cuenta con un amplio equipo de técnicos capaces de brindar un servicio de extensión y seguimiento forrajero en cualquier rincón del país.

 **gentos**  
GENTE DE PASTOS

[www.hereford.org.uy](http://www.hereford.org.uy)



# H FUERTE

Fuertes en eficiencia, mansedumbre y fertilidad.  
Las vacas Hereford son fuertes en cualquier ambiente.

**HEREFORD  
URUGUAY**

CRIADORES DESDE 1864

# RAVAL

RACIONES CON VALOR

Le **excelencia en nutrición**  
que tu bovino necesita.



CONSULTAR POR OPCIÓN **CON SAL Y CON FIBRA.**

[WWW.RAVAL.COM.UY](http://WWW.RAVAL.COM.UY)



RAVAL URUGUAY

DISTRIBUYE:  
**REMIPLAT**  
MARCAS CON VALOR

PROGRAMA DE FOMENTO  
TRADUCIENDO EXPERIENCIA EN RENTABILIDAD



El programa ofrece al productor rural una alternativa para diversificar su negocio, y promueve la integración entre los **distintos rubros agropecuarios**.

Conocé más en [www.upm.uy/fomento](http://www.upm.uy/fomento)

24ª JORNADA ANUAL DE LA UNIDAD DE  
PRODUCCIÓN INTENSIVA DE CARNE

JORNADA 2023

17 DE AGOSTO

25  
AÑOS



U P I C

UNIDAD DE PRODUCCIÓN INTENSIVA DE CARNE

25 AÑOS DE INVESTIGACIÓN PARA UNA GANADERÍA MÁS RENTABLE | [www.upic.com.uy](http://www.upic.com.uy)