

13 DE SETIEMBRE

23 AÑOS



UPIC

UNIDAD DE PRODUCCION INTENSIVA DE CARNE

JORNADA 2021

22ª JORNADA ANUAL DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN INTENSIVA DE CARNE

CULTIVO DE LUPINO

NUEVOS DATOS PARA UNA GANADERÍA MÁS EFICIENTE



**PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN PASTURAS SEMBRADAS:
AVANCES DEL PROYECTO "CUATRO ESTACIONES EN LA UPIC"**



**GRANO DE LUPINO: EXPLORANDO UN NUEVO ALIMENTO
PARA LA GANADERÍA URUGUAYA**



NUEVOS DATOS UPIC SOBRE ENGORDE A CORRAL



E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía, Paysandú.
Universidad de la República.



**FACULTAD DE
AGRONOMIA**
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

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

TRICLAMAX

ENDOPARASITICIDA



SAGUAYPICIDA INYECTABLE

El Triclabendazol es un principio activo de gran eficacia frente al Saguaypé debido a su acción total frente a los estadios inmaduros tempranos y tardíos y también frente a las formas adultas. Ha demostrado que dosificado solamente en dos tratamientos en el año, tiene una acción erradicante y además limpia las pasturas de los huevos de este parásito.

MULTICLOS 10

VACUNA



VACUNA POLICLOSTRIDIAL CON 10 ANTIGENOS

Multiclos 10 formulada para la prevención de las enfermedades causadas por los Clostridium chauvoei, septicum, haemolyticum, novyi tipo B, sordellii, perfringens tipos A, B, C y D y tetani.

MOV

RECONSTITUYENTE ORGANICO



SUPLEMENTO DE VITAMINAS, AMINOÁCIDOS Y SALES MINERALES

Indicado como reconstituyente nutricional, estimulador de las funciones orgánicas, apoyo en tratamientos de animales debilitados, en crecimiento y en su etapa reproductiva y tetani.

Nutritec lo acompaña con las más completas e innovadoras líneas de biológicos, farmacológicos y nutricionales, siguiendo la tendencia mundial para el bienestar, seguridad y salud animal.



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

Innovando con seriedad y respaldo



indarte.com.uy



plazarural

SUREÑA

MAQUINARIA AGRICOLA



*maquinaria para mejorar la
productividad de su establecimiento*



**340
MIXERS
VENDIDOS**

**NOS MUDAMOS
AL ANILLO
PERIMETRAL**

Mixer de 8 m³
US\$ 21.600

Mixer de 12 m³
US\$ 26.550

Mixer de 16 m³
US\$ 43.200

Mixer de 20 m³
US\$ 48.600



5 TONELADAS
US\$ 12.150



10 TONELADAS
US\$ 24.300



18 TONELADAS
US\$ 37.800

NOS MUDAMOS!!

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

Seguinos en:





Línea verde
PREMIX SIN ANTIBIÓTICOS



REGULATORIOS DE MICROBIOMAS



insalmix
premezcla para producción animal



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



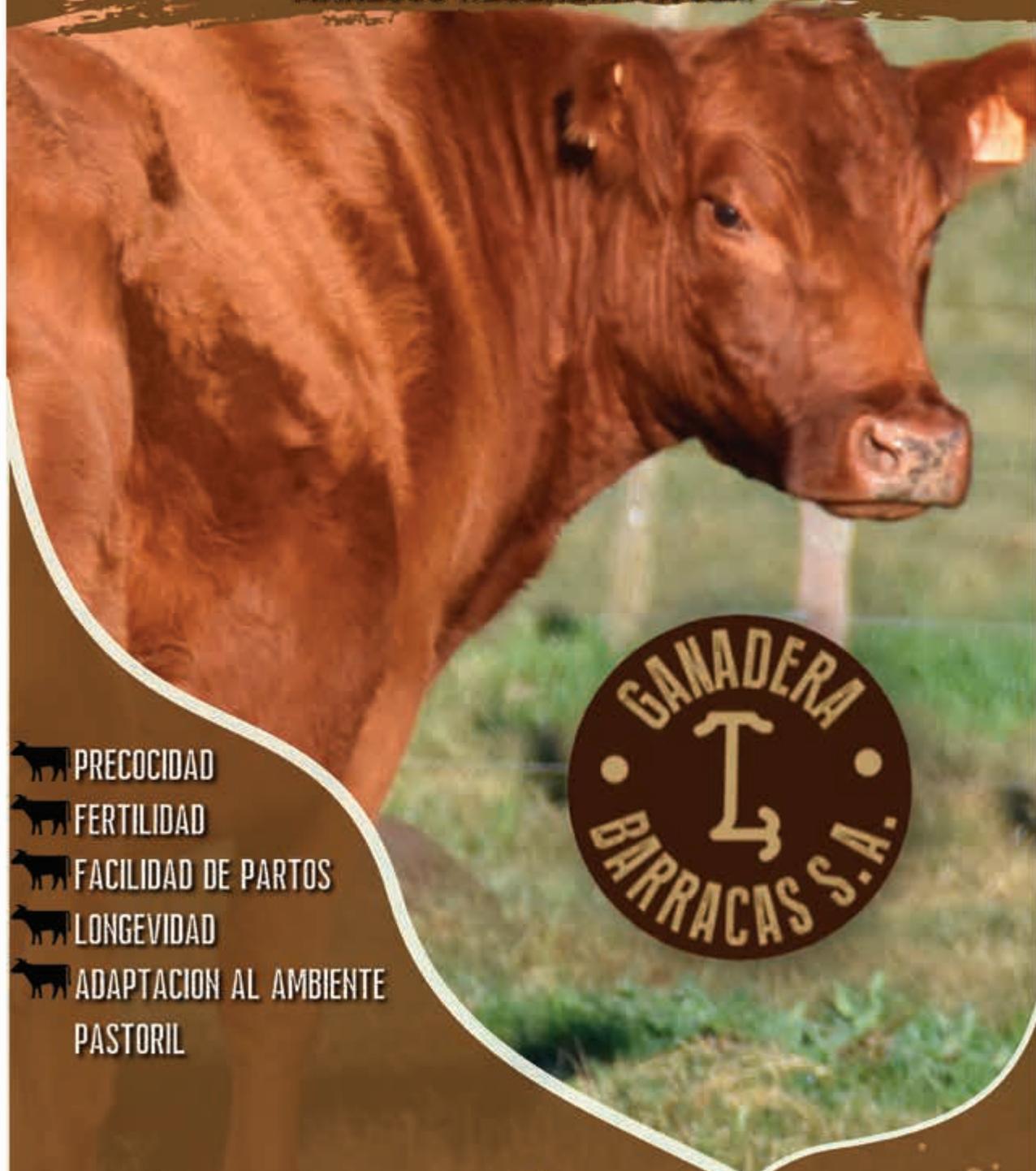
**Formular en base
a valores reales
puede ser la
diferencia entre
ganar o perder.**



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**.

**LA PRODUCCIÓN SUSTENTABLE DE CARNE DE CALIDAD
COMIENZA CON VACAS QUE SEAN FUNCIONALES EN
MANEJOS REGENERATIVOS...**



-  **PRECOCIDAD**
-  **FERTILIDAD**
-  **FACILIDAD DE PARTOS**
-  **LONGEVIDAD**
-  **ADAPTACION AL AMBIENTE
PASTORIL**



**DESDE 1997 SELECCIONANDO GENÉTICA ANGUS
Y POLLED HEREFORD SUPERIOR PARA LA CRÍA**

Consultas - 099300763 | 098120147

El préstamo que
tu producción necesita.

**¡Con un plazo de financiación
de hasta 2 años!**

Tasa 0.6% mensual

Fideicomiso ganadero con 11 años.





**ANGUS
URUGUAY®**

SE VIENE UNA ZAFRA A PURO ANGUS.

VISITE LA CARTELERA DE REMATES AUSPICIADOS
EN WWW.ANGSURUGUAY.COM



100% CALIDAD
ANGUS



www.angusuruguay.com



info@angusuruguay.com



095 741 379

13 DE SETIEMBRE

23 AÑOS



UPIC

UNIDAD DE PRODUCCIÓN INTENSIVA DE CARNE

22ª JORNADA ANUAL DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN INTENSIVA DE CARNE

NUEVOS DATOS PARA UNA GANADERÍA MÁS EFICIENTE



**PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN PASTURAS SEMBRADAS:
AVANCES DEL PROYECTO "CUATRO ESTACIONES EN LA UPIC"**



**GRANO DE LUPINO: EXPLORANDO UN NUEVO ALIMENTO
PARA LA GANADERÍA URUGUAYA**



NUEVOS DATOS UPIC SOBRE ENGORDE A CORRAL

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. Agregado, Investigador 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. Prof. Agregado, Investigador dedicación total de la UDELAR.

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. Asistente del Departamento de Producción Animal y Pasturas, actualmente realiza su Doctorado en Virginia Polytechnic Institute and State University.

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.



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.

Dainelis Casanova es Doctora en Medicina Veterinaria y Zootecnia graduada de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Agraria de la Habana (UNAH), Cuba, en julio de 2016. Forma parte de la Reserva Científica en el Instituto de Ciencia Animal (ICA) en Cuba e ingresó en el equipo Técnico de la UPIC en marzo de 2018. En 2020 obtuvo su título de *Magister* en Ciencias Agrarias (Opción Ciencias Animales) por la Universidad de la República.



- ▶ La investigación en la UPIC antes, durante y después de la pandemia.

CAPÍTULO 1**14 | 25****PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN PASTURAS SEMBRADAS:
AVANCES DEL PROYECTO “CUATRO ESTACIONES EN LA UPIC”**

- ▶ Productividad de las pasturas sembradas en la Upic.
N. Zabalveytia, V. Beretta, V. Burjel, A. Simeone, D. Rodríguez, F. Bellenda, F. Villamil.

CAPÍTULO 2**26 | 63****GRANO DE LUPINO: EXPLORANDO UN NUEVO ALIMENTO
PARA LA GANADERÍA URUGUAYA**

- ▶ Caracterización del grano de lupino como alimento para el ganado de carne.
A. Simeone, V. Beretta.
- ▶ Suplementación con Lupino en la recría de terneros pastoreando raigrás Bill Max.
V. Beretta, A. Simeone, N. Zabalveytia, V. Burjel, M. Acland, W. Blanco, D. Soca, M. Victorica.
- ▶ Suplementación invernal con Lupino en la recría de terneros pastoreando campo natural sobre Basalto.
A. Simeone, V. Beretta, B. D’Ambrosio, M. Motta, J. Pedetti.
- ▶ Efecto de niveles crecientes de inclusión de grano de lupino en la suplementación de terneros de destete precoz.
A. Simeone, V. Beretta, D. Casanova, N. Zabalveytia, V. Burjel, A. Menéndez, F. Pinczak.
- ▶ Una nueva fórmula para el corral de terneros:
“ración con certificación CL (con lupino)”
A. Simeone, V. Beretta, V. Burjel, N. Zabalveytia, F. Cabrera, F. Echeverría y R. Jorajuría.

CAPÍTULO 3**64 | 95****NUEVOS DATOS UPIC SOBRE ENGORDE A CORRAL**

- ▶ Restricción del consumo de alimento: una práctica de manejo para mejorar la eficiencia de conversión en el engorde a corral.
A. Simeone, V. Beretta, J. Franco, V. Burjel, N. Zabalveytia, E. Ebert, J. Galván y K. Nieves.
- ▶ Efecto del manejo nutricional del ternero entre los 2 y 6 meses de edad sobre la calidad de carne y canal.
M. V. Burjel, N. Zabalveytia, J. Franco, R. Delpiazzo, V. Beretta, A. Simeone.
- ▶ Evaluando el sistema “Novillo icacé”:
¿qué habría pasado si lo hubiésemos aplicado?
A. Piñeyría, A. Simeone, V. Beretta.

LA INVESTIGACIÓN EN LA UPIC ANTES, DURANTE Y DESPUÉS DE LA PANDEMIA



Ing. Agr. (MSc., PhD)

Álvaro Simeone

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

Director de la UPIC

La investigación en la UPIC estuvo siempre caracterizada por tener un énfasis técnico en el área de la nutrición en ganado de carne, generar un conocimiento que pueda ser aplicado en condiciones comerciales de producción y que el mismo esté disponible para la comunidad agropecuaria a través de publicaciones, tanto en el circuito académico como a nivel de difusión masiva.

La situación de emergencia sanitaria, no paralizó la actividad de la UPIC, sino que exigió su readecuación a los efectos de cumplir en todo momento con la normativa establecida por FAGRO-UDELAR. En ese contexto se llevaron a cabo o están en ejecución, desde la jornada de la UPIC de 2019 hasta la actualidad, 17 experimentos, involucrando 46 estudiantes, 2 ayudantes y 3 profesores. Buena parte de la información generada en esos trabajos es reportada en la presente publicación.

En el capítulo 1 se presenta información correspondiente al proyecto **“Cuatro estaciones en la UPIC”**, que se lleva adelante con el apoyo de la empresa Gentos, con la que se estableció un convenio de colaboración interinstitucional para ejecutar el Programa de investigación “Desarrollo de alternativas tecnológicas para la mejora en la eficiencia bio-económica de sistemas intensivos de producción de carne integrando pastoreo directo, suplementación y confinamiento”. La actualización de la información sobre producción y utilización del forraje en pasturas sembradas constituye un elemento clave para el equipo técnico de la UPIC, motivo por el cual se reportan los últimos datos generados.

El Capítulo 2 está dedicado íntegramente a la información generada en la UPIC en relación al uso de **grano de lupino** como alimento en dietas para ganado de carne, tanto en condiciones de pastoreo como de confinamiento. Al inicio del capítulo se presenta un artículo donde se plantea la fundamentación que nos ha llevado a desarrollar esta línea de trabajo, complementada con una descripción nutricional del grano de lupino, como potencial alimento para ganado de carne. En la Jornada de 2019 se presentaron resultados de un primer trabajo realizado en la UPIC (Beretta et al, 2019), con resultados muy auspiciosos para el grano de lupino. En esta oportunidad se complementa ese abordaje con información sobre la utilización de este grano en la recría de ternero pastoreando campo natural y verdeos durante invierno, su inclusión en la formulación de la dieta de terneros en un sistema ADT y por último en sustitución de



La investigación sobre alimentación pastoril en ganado de carne fue antes, durante y, lo seguirá siendo después de la pandemia, un elemento clave del enfoque técnico de la UPIC. Las alternativas tecnológicas vinculadas a la suplementación y a la alimentación a corral han aportado significativamente a dicho enfoque. Foto: gentileza Estancia Don Esteban.

un balanceado comercial en terneros destetados precozmente pastoreando pradera durante verano. Los resultados obtenidos en estos experimentos, que se ponen a disposición en este Capítulo, constituirán la base para la formulación de nuevas hipótesis de trabajo para futuras investigaciones en la UPIC, sobre el uso de lupino en sistemas de producción ganaderos.

La información presentada en el Capítulo 3 refiere a una tecnología emblemática para la UPIC como es la alimentación a corral. En esta oportunidad, en el primer artículo se presentan los resultados de un trabajo evaluando el impacto de ajustes en el **“manejo de comedero”** sobre la conversión de alimento, con resultados muy alentadores para trabajar en esa área ya que no implica un incremento de costos y afecta significativamente el resultado económico. Se complementa el capítulo con un artículo que relaciona la nutrición programada, en relación a una tecnología característica de la UPIC como lo es el destete precoz, con la calidad de producto final, evaluada a través del nivel de marbling de la carne. Una mirada de largo plazo que deberá ir en sintonía, con la evolución de las exigencias del mercado. Por último, en el marco de la variación en las relaciones de precios experimentada en la última década, se presenta un estudio sobre el grado de exposición a esas relaciones cambiantes, de la propuesta de la UPIC relativa al **“Novillo ICACE”**.

En síntesis, la información presentada en esta publicación combina datos nuevos sobre productividad de pasturas sembradas, asociada al uso del grano de lupino tanto a pasto como a corral, y una actualización de información sobre alternativas de alimentación y manejo del confinamiento, en tanto tecnología *per se* y también integrada a un sistema pastoril. La expectativa del equipo técnico de la UPIC es que esta información pueda ser utilizada para realizar una evaluación bioeconómica ex ante a nivel de producción en empresas ganaderas, motivo por el cual se pone a disposición en esta publicación.



Álvaro Simeone | Setiembre de 2021

23 AÑOS



U P I C

UNIDAD DE PRODUCCION INTENSIVA DE CARNE

22ª JORNADA ANUAL DE LA UNIDAD DE
PRODUCCIÓN INTENSIVA DE CARNE



PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN PASTURAS SEMBRADAS: AVANCES DEL PROYECTO “CUATRO ESTACIONES EN LA UPIC”

► Productividad de las pasturas sembradas en la Upic

N. Zabalveytia, V. Beretta, V. Burjel, A. Simeone, D. Rodríguez, F. Bellenda, F. Villamil.

CAPÍTULO 1

Productividad de las pasturas sembradas en la Upic.

*N. Zabalveytia, V. Beretta, V. Burjel, A. Simeone, D. Rodríguez,
F. Bellenda, F. Villamil.*

Introducción

¿PORQUÉ ESTAMOS MIDIENDO LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN LAS PASTURAS DE LA UPIC?

La planificación productiva en un establecimiento ganadero resulta de fundamental importancia para el logro de un buen resultado económico. En establecimientos que disponen de cierta proporción de área mejorada, la información relacionada a la productividad de las pasturas sembradas constituye un insumo clave para realizar una presupuestación de forraje, por parte de técnicos asesores. A nivel nacional existe un importante volumen de información al respecto, resumido en excelentes materiales técnicos (Leborgne, 1983, Crempien, 1978, García, 1995), los que han sido utilizados por varias generaciones de profesionales que actúan a nivel de sistemas de producción como asesores ganaderos. A su vez, ha sido publicada una importante y valiosa cantidad de información sobre la productividad de las pasturas sembradas, reportándose la misma en artículos científicos, trabajos de tesis de grado y de posgrado y diversos materiales de difusión de INIA y Facultad de Agronomía.

Desde el punto de vista de la apoyatura al trabajo profesional de un asesor en ganadería, un material técnico sobre productividad de pasturas debería presentar las siguientes características: a) estar en permanente actualización, b) disponer de la información compilada en forma clara y resumida y c) ser simple y de fácil acceso. A los efectos de contribuir a la conformación de un material con esas características, el equipo técnico de la UPIC, en forma conjunta con la empresa Gentos¹, viene trabajando desde el año 2017 en generar información sobre la productividad de pasturas sembradas en su propia área experimental. Si bien el objetivo de este convenio de trabajo es llegar con un material de las características descriptas anteriormente, un primer avance de la información generada fue presentada en la 21ª Jornada de la UPIC (Zabalveytia et al, 2019). En esta oportunidad se presenta un segundo avance a efecto de poner a disposición de los interesados, la evolución de la generación de la información sobre el Proyecto *Cuatro estaciones en la UPIC*.

¹ En el año 2017, se firmó un acuerdo de colaboración interinstitucional entre la empresa Gentos y la UPIC-FAGRO-UDELAR para llevar a cabo el proyecto *Cuatro estaciones en la UPIC*.



Vista de un trabajo experimental sobre verdes de invierno en la UPIC utilizando animales canulados en rumen. La generación de información relacionada a la producción ganadera en base al uso de pasturas sembradas, con un abordaje nutricional, ha sido una característica fundamental del trabajo de investigación realizado en la UPIC. En la actualidad, el proyecto "Cuatro estaciones en la UPIC", que se lleva adelante con el apoyo de la empresa Gentos, pone énfasis en la cuantificación de la producción de forraje de las diferentes opciones de siembra de pasturas.

LA PREGUNTA:

► **¿Qué información se viene generando en el proyecto "Cuatro estaciones en la UPIC" sobre la productividad de pasturas sembradas?**

Metodología

La evaluación de la productividad y utilización de pasturas sembradas se llevó a cabo en la Unidad de Producción Intensiva de Carne (UPIC), ubicada en la Estación Experimental Mario A. Cassinonni (EEMAC, Paysandú). En condiciones de pastoreo rotativo, la tasa de crecimiento del forraje se cuantificó, estimando la disponibilidad de forraje al ingreso de los animales a la franja y el remanente a la salida de éstos, en ambos casos utilizando la técnica de doble muestreo (Haydock y Shaw, 1975). Con la primera disponibilidad de ingreso, se estimó la tasa de crecimiento desde siembra a primer pastoreo y luego durante el periodo de pastoreo, en base al remanente y la identificación del área de cada franja se calculó el crecimiento de la pastura en el periodo de descanso entre los sucesivos pastoreos. 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 jaulas fueron construidas con una estructura de hierro y una malla de alambre abarcando un área de un metro cuadrado. Todas las muestras de forrajes se secaron en estufa a 60°C por 48 horas, para determinar el contenido de materia seca y fueron conservadas para análisis químicos.

Durante 4 años consecutivos se evaluaron diferentes mezclas de pasturas convencionales en las estaciones de otoño, invierno, primavera y verano, mientras que las evaluaciones de los verdes se concentraron en el invierno y verano.



Vista de uno de los potreros de UPIC, en el momento que la Ing. Agr. Natalia Zabalveytia realiza una determinación de disponibilidad de forraje. La utilización de las jaulas de exclusión constituye una metodología clave para estimar la producción de forraje de las pasturas en condiciones de pastoreos. En la foto se puede apreciar una pastura mezcla de cebadilla (cv. Jerónimo), trébol rojo (cv. E116) y lotus corniculatus (cv. Nilo)

Caracterización de cultivares

Los cultivares comercializados por la empresa Gentos que fueron evaluados en la UPIC se clasifican en:

- a. Verdeos: como verdes de invierno se evaluaron el raigrás Bill Max y el Blend Startup 100. El Bill Max corresponde a un raigrás precoz, tetraploide de ciclo corto con alta producción en otoño invierno, mientras que el Blend Startup 100, es una mezcla de *Avena byzantina* 1095 (75%) con el raigrás Bill Max (25%), que tiene como objetivo complementar los ciclos de producción de ambas especies. Como verdeo de verano se evaluó el sorgo forrajero ADV 2800, caracterizado por ser un cultivar con alta productividad de forraje, bajo contenido de lignina (BMR) y fotosensitivo. El manejo de los verdes se presenta en el cuadro 1.
- b. Pasturas convencionales: se evaluó una tradicional mezcla de festuca (cv. Taita), trébol blanco (cv. Apolo) y lotus corniculatus (cv. Nilo). Se cuantificó una mezcla complementaria compuesta por alfalfa (cv. Nobel 620) y festuca mediterránea (cv. Flecha), esta última caracterizada por presentar latencia estival. Como pasturas cortas se evaluó una mezcla compuesta por cebadilla (cv. Jerónimo), trébol rojo (cv. E 116) y lotus corniculatus (cv. Nilo). El manejo de las pasturas se presenta en el Cuadro 2.





Vista de uno de los potreros de la UPIC donde se puede observar un cultivo forrajero anual Blend startup 100 (mezcla de avena y raigrás). La cuantificación a escala "potrero", constituye una característica del proyecto "Cuatro estaciones en la UPIC".

Cuadro 1 - Manejo de los verdes.

	BLEND STARTUP 100		RAIGRAS BILL MAX			SORGO FORRAJERO ADV 2800	
Barbecho							
Cultivo antecesor	Pradera	Pradera	Moha	Pradera	Pradera	Blend Start up 100	Raigrás
Herbicidas	Glifosato, 2,4-D amina y picloram						
Siembra							
Fecha de siembra	12/3/2018	22/3/2019	12/3/2018	22/3/2019	26/3/2020	1/12/2018	25/11/2020
Densidad de siembra (kg/ha)	60	60	25	25	25	25	25
Superficie (ha)	13	9	11	13	24	7	12
Herbicidas	Glifosato, 2,4-D amina	Glifosato, 2,4-D amina	-	Glifosato, 2,4-D amina	Glifosato, 2,4-D amina, cethodim	Glifosato, metolachlor, simazina	Glifosato, metolachlor y picloram
Fertilización (kg/ha)	100 (18-46-0)	60 (7-40-0+5S)	100 (18-46-0)	60 (7-40-0+5S)	-	60 (18-46-0)	100 (18-46-0)
Post siembra							
Fertilización pre pastoreo (kg/ha)	-	-	100 (Urea)	-	-	-	-
Fertilización post pastoreo (kg/ha)	100 (Urea azufrada)	-	100 (Urea azufrada)	-	100 (Urea azufrada)	100 (Urea azufrada)	-
Herbicidas	2,4-D amina y picloram	2,4D amina y clopyralid	2,4-D amina y Picloram	2,4D amina y clopyralid	-	2,4-D amina y Clopyralid	-

Cuadro 2 - Manejo de las pasturas convencionales.

	Alfalfa (cv. Nobel 620) y festuca (cv. Flecha)	Festuca (cv. Taita), trébol blanco (cv. Apolo) y lotus corniculatus (cv. Nilo)	Cebadilla (cv. Jerónimo), trébol rojo (E 116) y lotus corniculatus (cv. Nilo)
Barbecho			
Cultivo antecesor	Sorgo granífero	Sorgo forrajero	Sorgo granífero
Herbicidas	Glifosato, 2,4D-amina	Glifosato, 2,4D-amina	Glifosato, 2,4D-amina
Siembra			
Fecha de siembra	7/8/2018	5/6/2019	4/6/2016
Densidad de siembra (kg/ha)	A:15 - F: 15	F:15- TB: 1,5- LC: 6	C:15 – TR: 5 – LC:6
Superficie (ha)	17	12	11
Herbicidas	Glifosato y flumetsulam	Glifosato y flumetsulam	Glifosato y flumetsulam
Fertilización (kg/ha)	140 (18-46-0)	70 (12-52-0)	100 (12-52-0)
Post siembra			
Fertilización pre pastoreo (kg/ha)	50 (Urea azufrada)	50 (Urea azufrada)	-
Fertilización 2do año (kg/ha)	70 (7-40-0+5S)	100 (Urea azufrada)	150 (18-46-0)
Fertilización 3er año (kg/ha)	150 (18-46-0+5S)	100 (7-40-0+5S)	-
Herbicidas	2,4 DB y flumetsulam	Diflufenican, 2,4DB, flumetsulam	-

Resultados

Los resultados físicos y productivos referentes a la producción animal se presentan en el cuadro 3.

La performance de terneros pastoreando sobre verdes de invierno con alta asignación de forraje nuevamente fue consistente con la información generada en la UPIC en los últimos años (Simeone y Beretta, 2004, 2005, 2013, 2018), demostrando que, terneros manejados con una asignación de forraje del 5% (5 kg de materia seca/ 100 kg de peso vivo, PV) presentan una ganancia de peso en torno a 0.500 kg/día. Por otro lado, cuando analizamos específicamente el raigrás Bill Max, podemos ver que aún con asignaciones de forraje restringidas (2.5% PV) se obtiene una buena performance animal, siendo esta superior a la registrada a nivel nacional en la UPIC (0.250 kg/día). Cuando analizamos la performance de los novillos sobre el raigrás, se observa también que aún con asignaciones de forraje bajas se obtienen ganancias diarias superiores a 1 kg/día. Estos resultados indicarían un potencial de producción destacable del raigrás Bill Max el cual permitiría sostener altas cargas con buen desempeño animal durante el invierno. Por otro lado, cuando evaluamos la performance de los novillos sobre sorgo forrajero, podemos observar que en el año 2020 el sorgo forrajero presentó una mayor producción de forraje respecto al 2019 (Cuadro 4), lo que permitió incrementar la carga y aun así mantener ganancia de peso similar a la reportada por Beretta et al. (2019).



Vista de uno de los potreros de la UPIC donde se puede observar novillos pastoreando raigrás Bill Max. La información generada en la UPIC en relación al potencial del raigrás Bill Max para producción de carne es muy auspiciosa.



Vista de uno de los experimentos en condiciones de pastoreo realizado en la UPIC, donde se evaluó el sorgo forrajero ADV 2800 de Gentos. Al fondo se observan las sombras artificiales móviles diseñadas en la UPIC.

Cuadro 3 - Resultados físicos y productivos.

Año	Categoría	Estación	Verdeo	Peso inicio	AF (%)	Utilización (%)	Carga (cab/ha)	Carga (UG/ha)	GMD	Periodo	PC, kg/ha
2018	Terneros	Invierno	Blend	160	5	58%	5,70	2,64	0,49	110	305
2020	Terneros	Invierno	Raigrás	190	2,5	54%	10,04	5,22	0,45	70	314
					5	47%	6,52	3,36	0,51	70	232
2018	Novillos	Invierno	Raigrás	250	2,5	52%	5,33	4,07	1,16	126	780
					5	35%	3,20	2,63	1,52	126	614
					7,5	22%	2,27	1,82	1,25	126	357
					10	24%	2,08	1,72	1,40	126	367
2019	Novillos	Invierno	Raigrás	360	7,5	33%	1,56	1,64	1,47	104	239
2019	Novillos	Verano	Sorgo Forrajero	260	8	48%	5,29	3,72	0,49	78	202
2021				350	8	49%	5,50	5,07	0,52	70	200

*AF: asignación de forraje (kg materia seca/100 kg peso vivo). GMD: ganancia media diaria. PC: producción de carne.

En cuanto al potencial de producción de forraje en los verdeos (Cuadro 4) los resultados observados evidencian para la avena, mezcla de avena más raigrás, raigrás y sorgo forrajero, una superioridad en la producción de 39%, 21%, 24% y 42%, respectivamente, respecto a los datos reportados por Leborgne (1983).

Cuadro 4 - Resultados de la productividad de verdeos.

Periodo de evaluación (días)	Año	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Total anual
Avena	2020	92	62*	*	-	154*
Blend Startup 100	2018	92	92	60	-	244
	2019	91	92	60	-	243
Raigrás Bill Max	2018	92	92	60	-	244
	2019	91	92	60	-	243
	2020	85	92	60	-	237
Sorgo forrajero	2019	-	-	21	92	113
	2020	-	-	26	92	118

Tasa de Crecimiento (kg MS/ha/día)	Año	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Total anual
Avena	2020	56	18*	*	-	41
Blend Startup 100	2018	24	24	70	-	35
	2019	28	22	65	-	35
Raigrás Bill Max	2018	22	31	63	-	35
	2019	22	23	60	-	32
	2020	20	43	70	-	42
Sorgo forrajero	2019	-	-	110	111	111
	2020	-	-	108	121	118

Producción de forraje (%)	Año	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Total anual
Avena	2020	82%	18%*	*	-	6255*
Blend Startup 100	2018	26%	25%	49%	-	8614
	2019	30%	24%	46%	-	8435
Raigrás Bill Max	2018	23%	33%	44%	-	8648
	2019	26%	27%	47%	-	7658
	2020	17%	40%	43%	-	9868
Sorgo forrajero	2019	-	-	18%	82%	12529
	2020	-	-	20%	80%	13968

*En periodo de evaluación.



Vista de una de las pasturas implantadas en la UPIC en el marco del Convenio UPIC-GENTOS. En la foto se observa una pastura mezcla de alfalfa (cv. Nobel 620) y festuca (cv. Flecha)

La pastura mezcla de alfalfa, para el primer año registró una producción 8% superior a los valores reportados por Leborgne (1983) pese a la siembra tardía, mientras que el segundo año el incremento fue de 13% y en el tercer año de 24%. Cabe destacar que la pastura de alfalfa reportada por Leborgne (1983) es pura, y que la pastura evaluada es una mezcla con gramínea. Por último, se destaca la excelente producción de forraje obtenida en la pastura de ciclo corto compuesta por cebadilla, trébol rojo y lotus. Comparando con la pastura de ciclo corto reportada por Leborgne (1983) de trébol rojo, raigrás y blanco, la evaluación indicaría un incremento en el aporte de forraje en un 60% y 48 % para el primer y segundo año, respectivamente.

Cuadro 5 - Resultados de la productividad de pasturas sembradas.

Festuca (cv. Taita), trébol blanco (cv. Apolo) y lotus corniculatus (cv. Nilo)					
Periodo de evaluación (días)	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Total anual
1er año	16	92	91	91	290
2do año	92	92	91	90	365
3er año	92	42*	*	*	134*
Tasa de Crecimiento (kg MS/ha/día)	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Total anual
1er año	14	14	42	32	28
2do año	27	37	44	21	32
3er año	26	23*	*	*	25*
Producción de forraje (%)	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Total anual
1er año	3%	16%	46%	35%	8196
2do año	21%	29%	34%	16%	11794
3er año	53%	47%*	*	*	4451*

*En periodo de evaluación.

Alfalfa (cv. Nobel 620) y festuca cv. (Flecha)					
Periodo de evaluación (días)	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Total anual
1er año	-	45	91	90	226
2do año	92	92	91	91	366
3er año	92	92	91	40	315
Tasa de Crecimiento (kg MS/ha/día)	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Total anual
1er año	-	16	16	41	26
2do año	10	23	49	41	31
3er año	21	36	48	30	34
Producción de forraje (%)	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Total anual
1er año	-	12%	25%	62%	5936
2do año	8%	19%	39%	33%	11318
3er año	19%	34%	35%	12%	9934

Cebadilla (cv. Jerónimo), trébol rojo (cv. E116) y lotus corniculatus (cv. Nilo)					
Periodo de evaluación (días)	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Total anual
1er año	17	92	91	91	291
2do año	92	92	91	90	365
3er año	92	48	*	*	140*
Tasa de Crecimiento (kg MS/ha/día)	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Total anual
1er año	15	15	67	65	47
2do año	20	36	63	34	38
3er año	13	10*	*	*	*
Producción de forraje (%)	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Total anual
1er año	2%	10%	45%	43%	13598
2do año	14%	25%	42%	23%	14050
3er año	9%	3%*	*	*	1681*

*En periodo de evaluación.



Vista de una de las pasturas implantadas en la UPIC en el marco del Convenio UPIC-GENTOS. En la foto se observa una pastura mezcla de cebadilla (cv. Jerónimo), trébol rojo (cv. E116) y lotus corniculatus (cv. Nilo)

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 verdeos de invierno, los verdeos de verano y las praderas permanentes relevadas, han registrado una superioridad de 28%, 42% y 30%, 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.



Las Ingrs. Agrs. Victoria Burjel (izq.) y Natalia Zabalveytia (der.), forman parte fundamental del equipo técnico de la UPIC. La Información presentada en esta publicación fue generada en base a experimentos realizados bajo la conducción operativa de ambas investigadoras. La formación académica de los nuevos docentes es una prioridad para la UPIC.

► Bibliografía

- Berreta, V.; Simeone, A.; Casanova, D.; Taño, M.; Tagliani, E.; Burjel, M.V., Zabalveytia, N. 2019.** Suplementación con DDGS en la recría de novillos pastoreando sorgo forrajero: una ayuda para mejorar la performance animal en una pastura difícil de manejar. En: 21ª Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne. UPIC. Facultad de Agronomía. Udelar. pp. 18-27.
- Crempien, C. 1983.** Antecedentes técnicos y metodología básica para utilizar en presupuestación en establecimientos ganaderos. FAO/FUCREA, Proyecto URU/78/004. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur.
- Frame, J. 1981.** Herbage Mass. In Hodgson, J.; Backer, R., Davies, A.: Luidlaw, A Leaver J.Eds Sward Measurement Handbook, Bristish Grassland Society.
- García, J. 1995.** Producción de forraje de pasturas cultivadas en la región litoral sur. En: Producción y manejo de pasturas. INIA. Serie técnica 80: 163-168.
- 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.
- Simeone, A.; Beretta V. 2004.** Manejo nutricional en ganado de carne. En: 6ª Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne. UPIC. Facultad de Agronomía. Udelar. pp. 11-17.
- Simeone, A.; Beretta, V. 2005.** "Manejo nutricional del ganado de carne" Suplementación y engorde a corral: cuándo y cómo integrarlos en el sistema ganadero. En: 7ª Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne. UPIC. Facultad de Agronomía. Udelar. pp. 8-12.
- Simeone, A.; Beretta, V. 2013.** Simplificando la intensificación ganadera: El Autoconsumo. En: 15ª Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne. UPIC. Facultad de Agronomía. Udelar. p 33-41
- Simeone, A.; Beretta, V.; Barrios, J. P.; Da Silva, J. I.; 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. En: 20 años de investigación para una ganadería más rentable. 20ª Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne. UPIC. Facultad de Agronomía. Udelar. pp. 30-41.
- Zabalveytia, N., Burjel, M.V., Simeone, A., Berreta, V. 2019.** Una ayuda para presupuestar en sistemas pastoriles: coeficientes técnicos sobre producción de forraje de nuevas opciones de cultivos forrajeros anuales. En: 21ª Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne. UPIC. Facultad de Agronomía. Udelar. pp. 88-93.

23 AÑOS



U P I C

UNIDAD DE PRODUCCION INTENSIVA DE CARNE

22ª JORNADA ANUAL DE LA UNIDAD DE
PRODUCCIÓN INTENSIVA DE CARNE



GRANO DE LUPINO: EXPLORANDO UN NUEVO ALIMENTO PARA LA GANADERÍA URUGUAYA

- ▶ **Caracterización del grano de lupino como alimento para el ganado de carne.**

A. Simeone, V. Beretta.

- ▶ **Suplementación con lupino en la recría de terneros pastoreando raigrás Bill Max.**

V. Beretta, A. Simeone, N. Zabalveytia, V. Burjel, M. Acland, W. Blanco, D. Soca, M. Victorica.

- ▶ **Suplementación invernal con lupino en la recría de terneros pastoreando campo natural sobre Basalto.**

A. Simeone, V. Beretta, B. D´Ambrosio, M. Motta, J. Pedetti.

- ▶ **Efecto de niveles crecientes de inclusión de grano de lupino en la suplementación de terneros de destete precoz.**

A. Simeone, V. Beretta, D. Casanova, N. Zabalveytia, V. Burjel, A. Menéndez, F. Pinczak.

- ▶ **Una nueva fórmula para el corral de terneros: “ración con certificación CL (con lupino)”**

A. Simeone, V. Beretta, V. Burjel, N. Zabalveytia, F. Cabrera, F. Echeverría y R. Jorajuría.

CAPÍTULO 2

Caracterización del grano de lupino como alimento para el ganado de carne.

A. Simeone, V. Beretta.

Introducción

LA UPIC, LOS ALIMENTOS Y LA ALIMENTACIÓN DEL GANADO VACUNO EN PRODUCCIÓN GANADERA

La investigación en la UPIC sobre tecnologías para la producción ganadera, tiene un marcado énfasis en nutrición y en ese sentido la evaluación del valor nutritivo de diferentes alimentos para ser utilizados en las distintas fases de la producción de carne, ocupa un destacado lugar. Bajo este enfoque es que, desde su fundación en 1998, el equipo técnico de la UPIC ha trabajado con una gran diversidad de alimentos para ser utilizados cubriendo diferentes exigencias nutricionales en ganado de carne. En tal sentido existen antecedentes evaluando alimentos como fuentes de energía (granos de cereales, afrechillo de trigo), como fuentes de proteína (Optigen, urea, harina de pescado), como fuentes de fibra (retornable fino, cáscara de arroz, grano entero de avena) y como fuentes energético-proteicas (DDGS), entre otros.

En el marco de esas líneas de investigación, en la actualidad se viene desarrollando un conjunto de trabajos experimentales para evaluar el potencial de uso de grano de lupino como fuente de energía y proteína, tanto en condiciones de pastoreo como de confinamiento.

¿POR QUÉ GRANO DE LUPINO?

Los lupinos pertenecen a la familia Leguminosae, subfamilia Papilionoideae, tribu Genisteae. Existen varios tipos de lupino, siendo los más conocidos, dos de ellos: el lupino blanco, *Lupinus albus L.* y el lupino de hoja angosta, *Lupinus angustifolius L.*, también llamado "australiano" (Mera, 2016). Este último es el que se está trabajando actualmente en la UPIC. Ahora bien, cabría preguntarse, ¿por qué comenzar a trabajar en Lupino? Existen varias razones que podrían dar fundamento a esta decisión.



La primera de ellas está asociada al excelente perfil nutricional del grano de lupino como alimento para rumiantes, como se mostrará en este artículo más adelante. Existe un importante volumen de información sobre el uso de lupino en estrategias de suplementación en vacas lecheras, en ovinos, en acuicultura, y en menor medida en ganado de carne. A nivel nacional no se han encontrado antecedentes reportados sobre el uso de grano de lupino en ganado de carne, lo que abre una importante área de trabajo en términos de generación de información sobre su uso en producción ganadera.

La segunda razón refiere a las posibilidades de inserción del cultivo de lupino como opción invernal en las rotaciones agrícolas. Según Mera (2016), el cultivo de lupino podría tener ciertos beneficios cuando se incorpora en una rotación tales como: **a)** un aporte de nitrógeno debido a la fijación simbiótica como leguminosa, **b)** es un cultivo que crece bien en suelos con escaso fósforo disponible, y **c)** como cultivo de hoja ancha, el lupino ofrece la oportunidad de utilizar gramínicas más eficaces que los utilizados en cereales. Ciertamente, estas posibles ventajas deberán ser eventualmente corroboradas o no por la investigación nacional en agricultura.

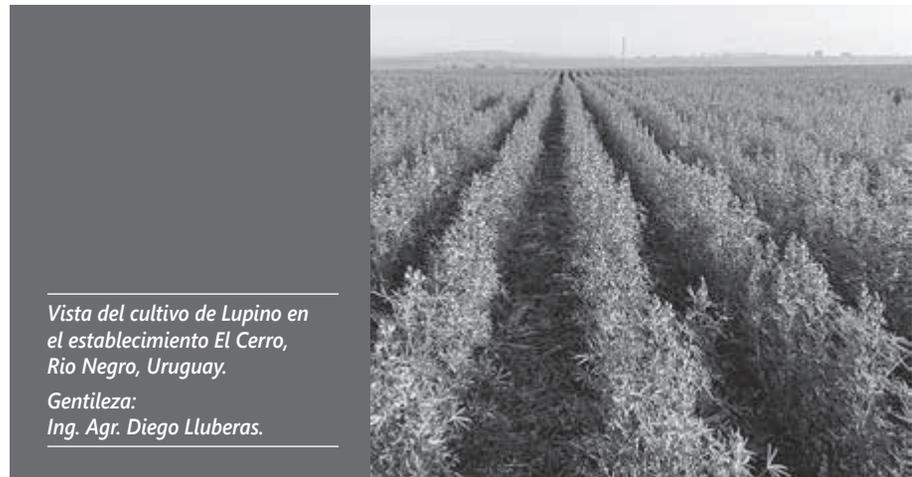


Vista del cultivo de Lupino en el establecimiento El Cerro, Río Negro, Uruguay.

El cultivo de Lupino parecería tener ciertas características agronómicas, que lo podrían constituir en una alternativa interesante para incorporarlo en las rotaciones agrícolas.

*Gentileza:
Ing. Agr. Diego Lluberás.*

La tercera razón estaría dada por la posibilidad que podría ofrecer el lupino, en tanto cultivo adaptado a áreas de menor fertilidad, de insertarse como cultivo productor de grano para ser utilizado como suplemento en sistemas ganaderos extensivos. De esta manera una hectárea de cultivo de lupino, bajo un supuesto de rendimiento de 2500 kg/ha, podría generar suficiente cantidad de grano para ser utilizado por 17 terneros manejados sobre campo natural y suplementados a un nivel de 1% del peso vivo durante todo el invierno.



Vista del cultivo de Lupino en el establecimiento El Cerro, Rio Negro, Uruguay.

Gentileza:
Ing. Agr. Diego Lluberas.

En la figura 1 se presenta un diagrama representativo del proceso de definición de la línea de investigación, sobre el uso del grano de lupino en la alimentación de ganado de carne, íntimamente relacionado con la posibilidad de mejora en el resultado del negocio agrícola y ganadero. La concepción de la UPIC se basa en su rol de equipo de investigación en tanto generador de coeficientes técnicos que pueden retroalimentar positiva o negativamente el negocio en cuestión, según el alcance de los resultados obtenidos.

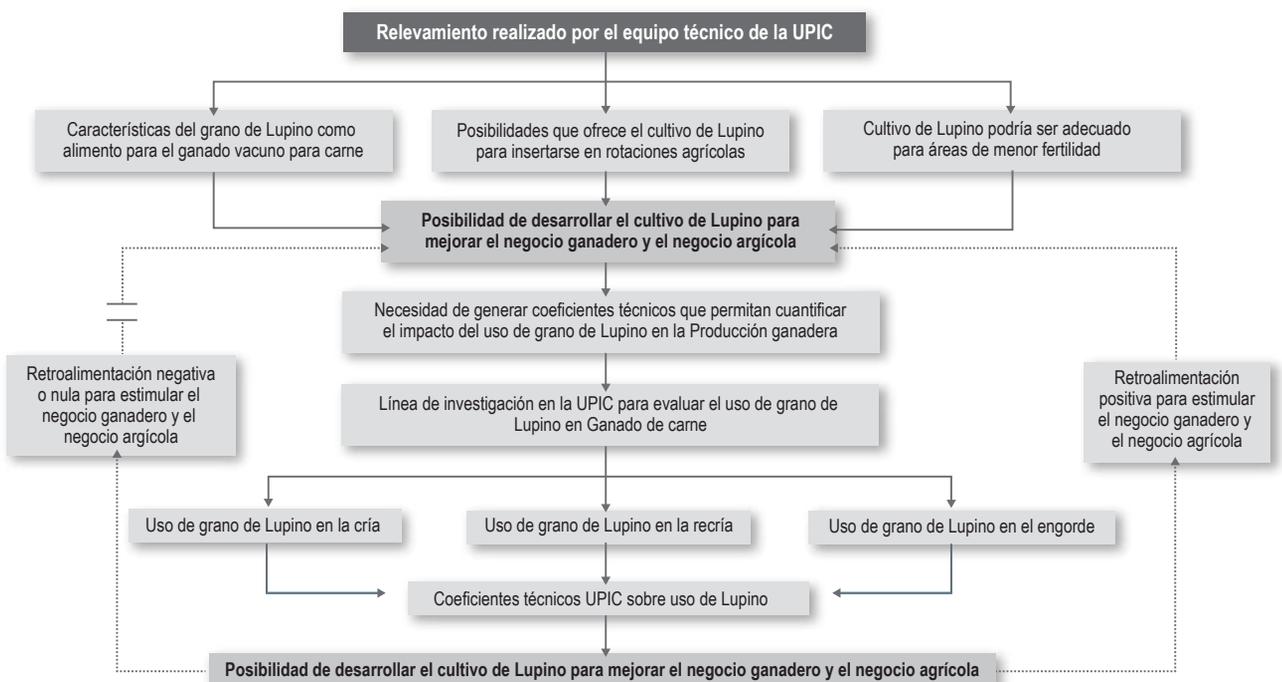


Figura 1 – Diagrama representativo de la línea de investigación llevada a cabo en la UPIC para evaluar el uso de grano de lupino en ganado de carne. En el 2017, a instancias de la empresa FADISOL¹, el equipo técnico de la UPIC comienza un relevamiento sobre la viabilidad del desarrollo del cultivo de lupino en Uruguay.

¹ Los autores de este artículo desean dejar expresa constancia de la iniciativa de FADISOL en este proceso, en particular del Ing. Agr. Juan Pablo Viera e Ing. Agr. Jorge Fodere.



Vista de una chaucha de lupino conteniendo cuatro granos en su interior. La cantidad de granos en una chaucha de lupino varía entre 4 y 6.

Gentileza:
Ing. Agr. Diego Lluberas.

LA PREGUNTA:

► ¿Cuál es el valor nutricional del grano de lupino para ser utilizado en ganado de carne?

COMPOSICIÓN QUÍMICA Y CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES DE LUPINO

El grano de lupino es considerado un alimento de alto valor nutricional para su uso en la dieta de rumiantes (van Barneveld, 1999). Se caracteriza por un elevado aporte de proteína y energía. En el caso del lupino dulce australiano (ASL) este presenta en torno a 35% de proteína (PC) y 2.8 Mcal/kg de energía metabolizable (EM) (van Barneveld, 1999; Petterson, 2000). Otras fuentes indican para lupinos de modo genérico valores de PC entre 26% y 34.2%, y EM entre 2.8 y 3.4 (AFRC, 1993; NRC, 1988; Fedna, 2019). En el cuadro 1 se presenta la composición química típica para el grano de *L. angustifolius*, con cáscara y sin cáscara, siendo que esta última representa en torno al 22% del peso de la semilla (Petterson, 2000).

Cuadro 1. Composición química (base seca) de *Lupinus angustifolius* (Lupino dulce australiano)

	Grano con cáscara	Grano sin cáscara
	(%)	(%)
Materia seca (base fresca)	91.1	100.1
Proteína (N×6.25)	35.1	40.0
Cenizas	3.0	2.7
Grasas	6.5	6.6
Fibra detergente ácido (FDA)	21.6	7.0
Fibra detergente neutro (FDN)	25.8	7.1
Lignina	0.9	0.7
Almidón	nd	-
Calcio	0.2	0.1
Fósforo	0.3	0.5
Azúfre	0.3	0.3
Energía bruta (Mcal/kg)	4.8	4.3

Fuente: adaptado de Petterson (2000). Nd: no detectable.

El lupino se caracteriza por un muy bajo contenido de almidón, en un rango entre no detectable y 15 g/kg. Su energía proviene en gran parte del aporte de celulosa, hemicelulosa y pectinas presentes en la cáscara de la semilla y de polisacáridos complejos presentes en la pared celular de los cotiledones del grano, fundamentalmente β -galactanos (Petterson, 2000; Fedna, 2019). Un elevado contenido de carbohidratos no almidonosos fermentables explican el elevado aporte de EM del lupino, a lo cual se suma un 5 a 6% de grasas insaturadas con alta proporción de oleico y linoleico (Fedna, 2019). No obstante su elevada fermentabilidad a nivel de rumen, la menor tasa de fermentación con relación al almidón, lo torna un alimento más seguro en términos de un menor riesgo de acidosis.



Vista del experimento realizado en la UPÍC evaluando el efecto de la inclusión de grano de lupino en terneros alimentado a corral en invierno (ADT). Debido al alto contenido de proteína del grano de lupino, los primeros trabajos de investigación sobre su uso en alimentación de ganado para carne han sido con animales en crecimiento.

La proteína del lupino presenta una fracción altamente degradable en rumen. AFRC (1993) reporta valores para las fracciones soluble y lentamente degradable en rumen de 26% y 73%, respectivamente, con una tasa de degradación $kd = 0.13\%/h$. Freer y Dove (1984) reportan que la tasa de desaparición del N está fuertemente afectada por el tamaño de partícula debido al procesamiento del grano de lupino. La molienda fina, media o gruesa redujo el N desaparecido a las 2 h (85, 45 y 10%, respectivamente) así como la kd (0.34, 0.07 y 0.06 %/h, respectivamente), sin embargo, a las 24 h no se observaron diferencias en el N desaparecido (97 a 91%). Dado una tasa de pasaje en torno a $0.05 h^{-1}$ estos autores estimaron que la degradación de la proteína alcanzaría 90, 79 y 70% para un procesamiento del lupino fino, medio o grueso.

Vista del grano de Lupino entero y quebrado grueso, en cuatro pedazos.

Este procesamiento es el que se ha utilizado en los trabajos de investigación a nivel nacional, que se presentan en esta publicación.

Gentileza: Sr. Luis Stirbulov.



Las leguminosas en general, son conocidas por la presencia de compuestos biológicamente activos (también conocidos como factores anti nutricionales) tales como los taninos, saponinas, inhibidores de proteasas y alcaloides, entre otros. Para el caso del lupino, los taninos están presentes en la cascara en muy baja concentración, los valores de saponinas e inhibidores de proteasa se reportan como representando un décimo de los valores presentes en la harina de soja. En caso de la presencia de alcaloides, esto alcanzan niveles importantes en el caso de especies salvajes de lupino, mientras que las domesticadas y mejoradas genéticamente como el *L. Angustifolius* (ASL), los niveles de alcaloides totales son inferiores a 200 mg/kg, lo cual no representa riesgo para el consumo animal (Petterson et al, citado por Petterson, 2000).

A modo de síntesis...

Las posibilidades de incorporación del cultivo de Lupino en el escenario productivo agropecuario a nivel nacional estarán determinadas por su efecto en el resultado de las rotaciones agrícolas desde el punto de vista agronómico. Este aspecto deberá ser abordado por la generación de información especializada y la validación de la misma en condiciones comerciales de producción.

El grano de lupino tiene un importante potencial de uso en alimentación animal. Existe información sobre los efectos de su uso en producción lechera, en producción ovina y en menor medida en producción en ganado de carne. Desde el punto de vista nutricional, el grano de lupino, en particular el conocido como lupino dulce, de origen australiano, tiene una serie de características entre las que se destacan su alto contenido de energía y proteína metabolizable, así como, la ausencia de factores anti nutricionales. El hecho de que buena parte de su aporte energético proviene del aporte de celulosa, hemicelulosa y pectinas presentes en la cáscara del grano y de polisacáridos complejos presentes en la pared celular de los cotiledones del grano, y no del almidón, como ocurre en los granos de cereales, lo hace un alimento seguro desde el punto de vista de la probabilidad de ocurrencia de disturbios digestivos.

En los siguientes artículos de este capítulo se presentan algunos resultados de su inclusión en dietas para ganado de carne, tanto como suplemento en condiciones de pastoreo como en confinamiento, ya sea como fuente de energía y proteína. Esta información constituye el primer paso en el proceso de comprensión del uso de grano de lupino en ganado de carne, en las condiciones de producción en Uruguay.

► Agradecimientos

Al Ing. Agr. Diego Lluberas, por sus comentarios en relación a las características agronómicas del cultivo de Lupino.

► Referencias bibliográficas

- AFRC. 1993.** *Energy and Protein Requirements of Ruminants* CAB International, Wallingrod, UK:
- FEDNA, 2019.** *Fundación española para el desarrollo de la nutrición animal. Altramuz australiano.* http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/altramuz-australiano
- FREER, M. DOVE, H., 1984.** *Rumen degradation of protein in sunflower meal, rapeseed meal and lupin seed place in nylon bags.* *Animal Feed Science and Technology*, 11 (1984) 87--101 87
- Mera K., M. (2016)** *Especies de lupino y su utilización [en línea].* Temuco: Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. no. 326. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/6508> (Consultado: 29 agosto 2021)
- National Research Council (NRC), 1984.** *Nutrient requirements of beef cattle.* Washington, DC: National Academy Press.
- Petterson, D.S. 2000.** *The Use of Lupins in Feeding Systems - Review - Asian Australasian Journal of Animal Sciences* 13(6):861-882
- van Barneveld, R.J. 1999.** *Understanding the nutritional chemistry of lupin (Lupinus spp.) seed to improve livestock production efficiency.* *Nutrition Research Reviews* (1999), 12, 203-230

Suplementación con Lupino en la recría de terneros pastoreando raigrás Bill Max.

V. Beretta, A. Simeone, N. Zabalveytia, V. Burjel, M. Acland, W. Blanco, D. Soca, M. Victorica.

Introducción

La respuesta a la suplementación en pastoreo es altamente dependiente de la intensidad de pastoreo, de forma que cuanto más restrictiva sea la oferta de forraje mayor será la respuesta al consumo de suplemento (diferencia con relación al no suplementado), mejorando así la eficiencia de conversión del mismo (ECS= consumo de suplemento/ respuesta a la suplementación). Esto está explicado en gran parte por un efecto de adición del consumo de suplemento al consumo de pastura, en tanto a altas ofertas de forraje el animal sustituirá parte del consumo de pastura por el suplemento, reduciendo al ECS.

El tipo de suplemento puede modular también estas relaciones de adición-sustitución que ocurren al suplementar afectando la respuesta. Beretta et al (2019) comparando el efecto de la suplementación con fuentes energéticas ricas en almidón (grano de sorgo) con fuentes energético-proteicas no almidonosas como el DDGS y el grano de Lupino, en terneros pastoreando avena con una alta oferta de forraje (5%), reportan ganancias de peso de 520c, 670b, 870a y 950^a g/día, para el testigo sin suplementar, la suplementación con sorgo, con DDGS de sorgo o con lupino, respectivamente. Tanto el tratamiento testigo como el suplementado con sorgo, corroboran reportes previos de performance esperada, mientras que la significativa superioridad en ganancia observada para el DDGS y el Lupino, así como la buena ECS de ambos (5.7:1 y 4.5:1, respectivamente) plantean nuevas interrogantes en cuanto a cuál sería la respuesta frente a ofertas de forraje más restrictivas. En tal sentido, durante el invierno 2020 fue realizado un experimento dirigido a evaluar el efecto de la suplementación con grano de lupino en terneros Hereford pastoreando raigrás Bill Max en dos ofertas de forraje (OF; 2.5 y 5.0 kg de MS/ 100 kg de peso vivo).

LA PREGUNTA:

- ▶ ¿Cuál es la respuesta en performance animal cuando se suplementa a terneros pastoreando raigrás durante invierno?
- ¿Es esa respuesta dependiente del nivel de asignación de forraje con el que se manejan los terneros?



Descripción del experimento

El trabajo se llevó a cabo en la Unidad de Producción Intensiva de Carne (UPIC) (Paysandú, 32°38' S; 58°04' W) entre el 7/7 y el 15/9/2020, estando precedido por una semana de introducción al consumo de suplemento. Se utilizaron 11 hectáreas de rai-grás (*Lolium multiflorum* cv. Bill Max) sembrado el 26/3/20 con una densidad de 25 kg/ha. Se fertilizó a la siembra con fosfato de amonio (18-46-0, 150 kg/ha) y el 15/5/20 con urea azufrada (100 kg/ha). Luego de cada pastoreo se refertilizó con urea azufrada (100 kg/ha). Como suplemento se utilizó el grano de lupino australiano (*Lupinus angustifolius*) quebrado, proveniente directamente de un establecimiento comercial.



Vista del experimento donde se observa el tipo de comedero de chapa utilizado para suministrar el grano de lupino a los animales de los tratamientos con suplementación.

Cuarenta y ocho terneros Hereford (189.2 ± 19.3 kg) nacidos en la primavera 2019 fueron bloqueados por peso vivo (3 bloques) y asignados al azar dentro de cada bloque a uno de cuatro tratamientos en un arreglo factorial 2×2 : 1) pastoreo con una OF=2.5% sin lupino, 2) pastoreo con una OF=2.5% con lupino, 3) pastoreo con una OF=5.0% sin lupino, 4) pastoreo con una OF=5.0% con lupino. Cada tratamiento quedó integrado por tres repeticiones, de 4 terneros cada una, pastoreando una parcela independiente.



Vista general del experimento realizado en la UPIC, en el horario de la mañana, donde se observan las parcelas correspondientes a los tratamientos sin suplementación. Además de evaluar la respuesta a la suplementación con grano de lupino, este experimento se realizó para analizar la productividad del raigrás Bill Max, manejado a diferentes asignaciones de forraje. Esta línea de trabajo se enmarca en el Proyecto "Cuatro estaciones en la UPIC", resultado del convenio de cooperación entre la Empresa Gentos y la UPIC-FAGRO.

El pastoreo se realizó en franjas con 7 días de permanencia, ajustando semanalmente la oferta de forraje en cada parcela en función de la disponibilidad de materia seca (MS) de raigrás y del peso de los animales. El suplemento fue ofrecido diariamente en la parcela, por la mañana. Los animales fueron pesados 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 experimento. En la pastura, se realizaron semanalmente estimaciones de la altura y biomasa aérea pre y pos-pastoreo, y mediciones diarias del consumo de suplemento.

El experimento fue analizado de acuerdo a un diseño de bloques al azar, considerando en el modelo el efecto del bloque, la oferta de forraje (OF), la suplementación (S) y la interacción entre ambos: $y_{ijkl} = \mu + S_i + OF_j + (S \times OF)_{ij} + B_k + e_{ijkl}$.



Vista del experimento realizado en la UPIC donde se observa una de las parcelas que pastoreaban los animales correspondientes a uno de los tratamientos sin suplementación. El cambio de franja se realizaba semanalmente y la forma de ajustar la asignación de forraje era a través de la modificación en el tamaño de franja. Fueron usadas tarrinas de plástico como bebederos que se colocaban en cada parcela y se recargaban diariamente.

Resultados

En el cuadro 1, puede observarse el efecto de los tratamientos sobre la condición promedio de la pastura y la utilización del forraje. El pastoreo en alta OF promovió una mayor biomasa y altura del forraje disponible al momento de ingresar los terneros a una nueva parcela, independientemente de la suplementación. Esta última promovió una mayor altura de la pastura al ingreso a la franja, así como en el rechazo, y redujo significativamente la utilización de la pastura solo cuando los terneros pastorearon con alta OF.

Cuadro 1. Efecto de la suplementación con lupino (S) y la oferta de forraje (OF) sobre la condición de la pastura de raigrás Bill Max y utilización del forraje promedio (7 de julio - 15 de setiembre, 2020)¹

	OF=2.5%		OF=5%		Significancia ²		
	SIN LUPINO	CON LUPINO	SIN LUPINO	CON LUPINO	OF	S	OF×S
Biomasa pre-pastoreo kg/ha	3096 ^b	3130 ^b	3904 ^a	3596 ^a	**	ns	ns
Altura pastura pre-pastoreo, cm	21.5	21.1	24.4	22.4	**	*	ns
Biomasa rechazo, kg/ha	1358 ^b	1356 ^b	1972 ^a	2050 ^a	**	ns	ns
Altura rechazo, cm	7.0 ^c	7.3 ^c	11.0 ^b	12.0 ^a	**	**	+
Utilización del forraje, %	54.0 ^a	54.7 ^a	46.8 ^b	38.4 ^c	**	**	*

¹ Suplementación razón del 1% del peso vivo

² Significancia de los efectos: ** $P < 0.01$; * $P < 0.05$; + < 0.10 ; ns: $P > 0.10$.



Vista del experimento realizado en la UPIC correspondiente a una de las parcelas sin suplementación. La cuantificación de la biomasa ofrecida y remanente, permite estimar la utilización del forraje, aspecto que ha sido objeto de estudio en la UPIC desde su fundación.

La suplementación con lupino incrementó la ganancia media diaria de peso vivo (GMD) 2.3 veces respecto a la observada en el testigo sin suplementar (1.12 vs. 0.48 kg/d, EE=0.04), resultando los terneros significativamente más pesados al final del invierno y siendo esta respuesta independiente de la OF a la cual pastoreaban los animales. Contrariamente a los esperado, no se registraron diferencias en ganancia de peso vivo debido a la OF. En la figura 1, puede observarse la evolución de peso vivo en los cuatro tratamientos y una diferencia de 41.7 kg al final del invierno a favor de los terneros suplementados con lupino.

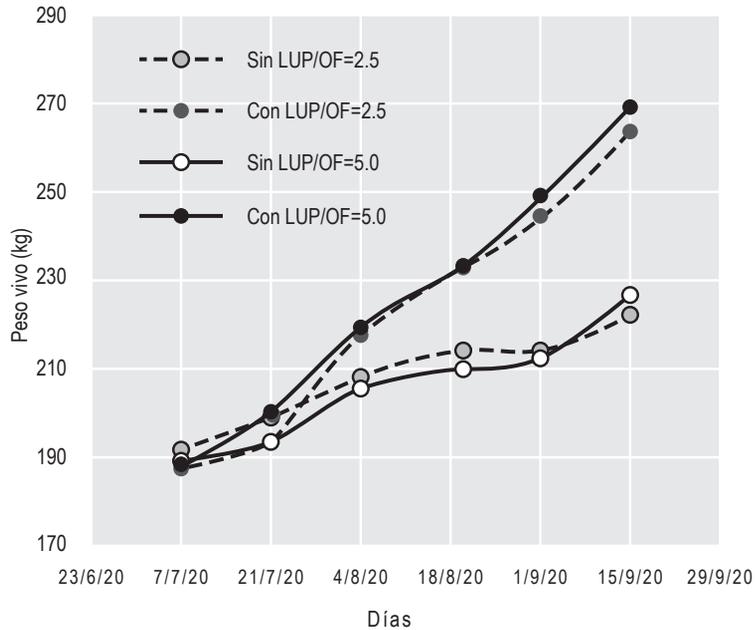


Figura 1. Evolución de peso vivo de terneros pastoreando raigrás Bill Max en dos ofertas de forraje (OF, kg /100 kg peso vivo) con o sin suplementación con lupino (LUP) ofrecido a razón del 1% del peso vivo.

La GMD de los terneros pastoreando al 5% sin suplementación se ubicó dentro de lo esperado en base antecedentes presentados para esta categoría pastoreando verdes a igual oferta de forraje (Beretta et al., 2008, 2016, 2018, 2019). En términos absolutos la GMD de los terneros suplementados con lupino fue similar a la reportada previamente por Beretta et al. (2019) en terneros de la misma raza pastoreando Avena *Blend Start Up* con una OF de 5% y suplementados con lupino al 1% (0.950 g/d), y superior a la esperada cuando se suplementa con granos de cereales, que se ubica en torno a los 0.700 g/día. En el cuadro 2 se resumen los resultados describiendo el consumo, performance animal y eficiencia de conversión.

Cuadro 2. Efecto de la suplementación con lupino (S) y la oferta de forraje (OF) sobre el crecimiento del ternero, consumo y eficiencia de conversión del suplemento (7 de julio - 15 de setiembre, 2020).

	OF=2.5%		OF=5%		Significancia		
	Sin lupino	Con lupino	Sin lupino	Con lupino	OF	S	OFxS
Peso inicial, kg	192.0	187.3	189.7	180.3	ns	ns	ns
Peso final, kg	223 ^b	263.7 ^a	226.3 ^b	269 ^a	ns	*	ns
Ganancia de peso vivo (kg/día)	0.45 ^b	1.08 ^a	0.51 ^b	1.15 ^a	ns	**	ns
Consumo de MS (kg/100 kg peso vivo)							
Pastura	1.44 ^c	1.38 ^c	2.59 ^a	2.24 ^b	**	*	+
Lupino	-	0.97	-	0.99	ns	--	--
Respuesta a la suplementación (kg/día) ¹	-	0.63	-	0.64	ns	--	--
Eficiencia de conversión del suplemento ²	-	3.38	-	3.42	ns	--	--

¹ Corresponde a la diferencia entre la ganancia de peso en el tratamiento suplementado y el control.

² Consumo de suplemento por kilogramo de respuesta a la suplementación

Significancia de los efectos: ** $P < 0.01$, * $P < 0.05$, + $P > 0.10$. a, b: medias seguidas de diferente letra difieren estadísticamente.

El consumo de suplemento fue igual en ambas ofertas de forraje. Conforme era esperable, la suplementación con lupino no afectó el consumo de pastura cuando los terneros pastorearon en baja oferta de forraje (OF=2.5%), pero lo redujo significativamente en los terneros pastoreando con una OF=5%. No obstante, el consumo total de materia seca aumentó 25%.

Como consecuencia de la elevada respuesta a la suplementación en términos de ganancia de peso, la eficiencia de conversión del grano de lupino fue de 3.4:1, no estando afectada por la OF. Este valor representa una mejora con respecto al reportado previamente por Beretta et al. (2019) sobre avena (4.7:1) y respecto al esperado cuando se suplementa con cereales en baja OF (Simeone y Beretta, 2004).

A modo de síntesis...

La suplementación con grano de lupino quebrado a terneros pastoreando raigrás Bill Max resultó en una ganancia promedio para el periodo invernal de 1.12 kg/d y una eficiencia de conversión del suplemento de 3-4:1, la que es mejor que la reportada para los granos de cereales en trabajos anteriores realizados en la UPIC. Esta respuesta a la suplementación con lupino fue independiente del nivel de asignación de forraje con el que se realizó el pastoreo.

La performance de 0.5 kg/d de los animales sin suplementación pastoreando Rai-grás Bill Max a bajas asignaciones de forraje, es superior a los antecedentes generados en la UPIC para verdeos de invierno durante invierno. Esta evidencia podría sugerir un importante potencial en esa pastura para manejar terneros a altas cargas durante esa estación.



► Agradecimientos

A la empresa Vetas Naturales, propietaria de la Estancia El Cerro, por el aporte de grano de lupino.

► Referencias bibliográficas

Beretta, V., Simeone, A., Bergos, I., Errandonea, J., Garcia 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. 45-53.

A.Simeone, Beretta, V. 2004. *Uso de alimentos concentrados en sistemas ganaderos. ¿Es buen negocio suplementar al ganado?* In: Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne. Estación Experimental M. A. Cassinoni. Paysandú. p. 10-17.

Suplementación invernal con Lupino en la recría de terneros pastoreando campo natural sobre Basalto.

A. Simeone, V. Beretta, B. D'Amrosio, M. Motta, J. Pedetti.

Introducción

La recría de terneros sobre campo natural, es una de las modalidades más frecuentes de manejo de esta categoría dado el elevado peso relativo del campo natural en la superficie de pastoreo ganadero de sistemas cría y recría. Esta realidad, enfrenta al ternero durante su primer invierno de vida a condiciones restrictivas de oferta de alimento, limitando la expresión de su potencial de crecimiento y reduciendo la eficiencia biológica de proceso de producción de carne.

La suplementación con concentrados (granos de cereales, subproductos como el afrechillo de arroz, solo o combinado con granos, así como raciones comerciales con 14% proteína) ha demostrado ser una herramienta efectiva y eficiente que permite revertir la pérdida invernal de peso vivo y lograr ganancias de peso moderadas (en torno a los 150-200 g/día) con una eficiencia de conversión del suplemento (ECS) en torno a 4:1. Esta ECS es el resultado de suplementar terneros de 150 kg a razón del 1 kg / 100 kg de peso vivo con una respuesta a la suplementación de 0.400 kg/d (mejora respecto a no suplementar). Si bien la ECS obtenida es muy buena y torna viable la implementación de esta práctica del punto de vista económico en un amplio escenario de precios, las ganancias de peso vivo logradas están lejos del potencial de crecimiento animal.

El uso de suplementos energético-proteicos como los granos secos de destilería (DDGS, 3.0 a 3.2 Mcal/kg EM, 30% PC) ha evidenciado una mayor respuesta a la suplementación en términos de crecimiento animal. Dos experimentos realizados sobre campo natural de Basalto, suplementando terneros con DDGS de sorgo, ofrecido a razón del 1% del peso vivo o a voluntad en comederos de autoconsumo, reportaron una respuesta a la suplementación de 0.59 kg/d y 1.0 kg/d, con ECS de 5.2:1 y 3.8:1, respectivamente (Beretta et al., 2019). Esta mejor respuesta podría estar asociada no solo a un mayor consumo total de materia seca (forraje más suplemento) sino a un mayor aporte total de energía y proteína metabolizables debido a las características nutricionales del suplemento. Particularmente en el caso del DDGS, su elevado aporte de proteína no degradable en rumen podría haber contribuido significativamente para el logro de esa alta performance de los terneros sobre campo natural. El grano de lupino, de similares características (alta energía derivada de fibra digestible, bajo aporte de almidón y alta



concentración proteica, 35% PC, podría también adecuarse para programas de suplementación de terneros pastoreando campo natural. Dado la elevada degradabilidad en rumen de la proteína del lupino (Dixon y Hosking, 1992), esta contribuirá aportando N para la síntesis de proteína microbiana.

En tal sentido durante el invierno 2020 se realizó un experimento dirigido a explorar la respuesta a la suplementación con grano de lupino a terneros Hereford pastoreado campo natural, en particular sobre suelos de Basalto. A continuación, se describe brevemente sus características y 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?**



Descripción del trabajo

Este trabajo se realizó en el establecimiento comercial "El Jagüel", ubicado en el departamento de Salto (31°27'49.60" S; 57°48'53.10" W), durante el invierno 2020 (20/7 al 14/9), sobre 13.6 hectáreas de campo natural, subdivididas en 6 parcelas de igual tamaño. El área experimental corresponde a la región de Basalto, Unidad Itapebí Tres Árboles, siendo el índice CONEAT promedio 65.



Vista parcial del trabajo experimental realizado en el establecimiento ganadero El Jagüel, en Salto en la que se observa un grupo de terneros consumiendo el grano de lupino en una parcela de campo natural y a uno de los estudiantes recorriendo el experimento. La investigación sobre la respuesta a la suplementación en condiciones de pastoreo de campo natural, muchas veces en base a experimentos realizados en predios comerciales, ha sido una característica de los trabajos de la UPIC desde su fundación en 1997.

Se utilizaron 24 terneros castrados de raza Hereford ($n=24$), nacidos en la primavera de 2019, que al ingreso al experimento pesaban en promedio de 135 ± 1 kg. Los mismos fueron distribuidos al azar en 6 grupos, los que fueron sorteados a dos tratamientos:

- 1) pastoreo de campo natural sin acceso a suplemento (testigo);
- 2) pastoreo de campo natural más suplementación con grano de lupino (*Lupinus angustifolius*) a razón de 1 kg MS/100 kg de peso vivo.



Vista parcial del experimento donde se observa una de las tres repeticiones (cuatro terneros por cada repetición), correspondiente al tratamiento de suplementación con Lupino.

Cada tratamiento quedó constituido por 3 repeticiones, representadas por 3 parcelas de pastoreo independientes, cada una de las cuales fue pastoreada por 4 terneros en forma continua (Figura 1), con una carga fija de 1.76 terneros por hectárea (equivalente a 238 kg de PV por hectárea al inicio del experimento).



Figura 1 – Diagrama representando la distribución de los animales en las unidades experimentales en el trabajo realizado. Cada punto representa un ternero.

La disponibilidad inicial promedio para toda el área experimental fue de 1018.24 ± 60.77 kg de MS/ha, con una altura promedio de 4.4 ± 0.2 cm. Previo al inicio del experimento, el área había sido manejada durante los meses previos bajo pastoreo continuo con una carga de 0.8 UG/ha. Durante el periodo experimental, el suplemento fue ofrecido en la parcela por la mañana.



El grano de Lupino era pesado diariamente y ofrecido en comederos distribuidos en el campo. El remanente de alimento era recogido y pesado diariamente a los efectos de poder estimar el consumo efectivo de suplemento en cada repetición, durante todo el periodo experimental.

Resultados

La disponibilidad de materia seca, biomasa verde promedio y altura de la pastura durante el invierno, no fueron afectadas por la suplementación. Para las tres variables se registraron variaciones entre semanas, siendo solo en el caso de la altura diferentes según el tratamiento (Cuadro 1, Figura 2).

Cuadro 1. Efecto de la suplementación con lupino a terneros pastoreando campo natural sobre la condición física promedio de la pastura durante el período experimental (medias ajustadas, 20/7 al 14/9/20).

Variable	Tratamiento ¹		EE	P-valor para los efectos		
	Sin Lupino	Con Lupino		T	S	T×S
Biomasa aérea (kg MS/ha)	912.6	943.6	56.0	0.71	0.01	0.06
Altura (cm)	5.7	5.6	0.26	0.85	<0.01	0.03
Biomasa. verde (kg MS/ha)	619.7	644.8	36.8	0.65	0.01	0.06

¹ Suplementación con grano de lupino a razón de 1 kg materia seca/ 100 kg peso vivo. EE= error estándar, T= tratamiento, S= semana, T×S.= interacción tratamiento por semana.

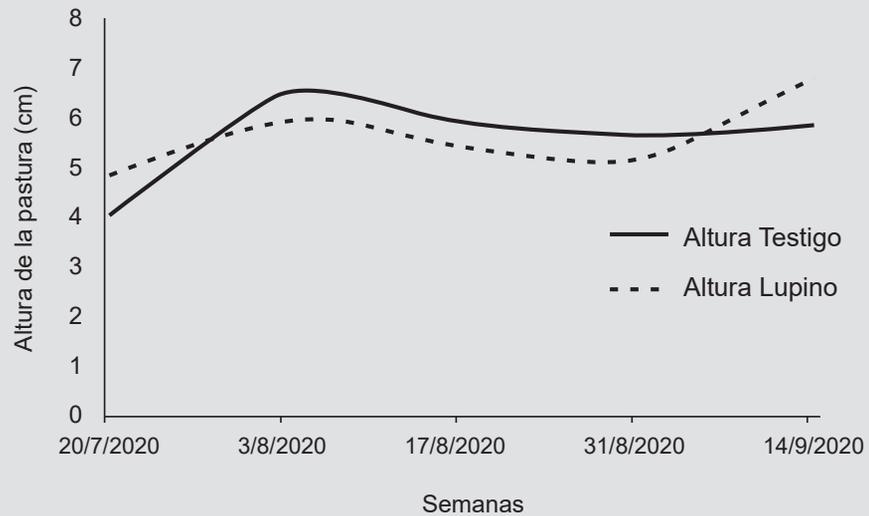


Figura 2. Efecto de la suplementación con lupino sobre la evolución de la altura de la pastura durante el período experimental.

En el cuadro 2 se resumen los resultados describiendo la performance animal, consumo y eficiencia de uso del suplemento.

La suplementación con lupino mejoró significativamente la ganancia de peso vivo (0.15 vs 0.62 kg/d; $P < 0.01$) y el peso vivo de los terneros a la salida del invierno ($P < 0.01$, Figura 3), resultando los terneros suplementados 18% más pesados.

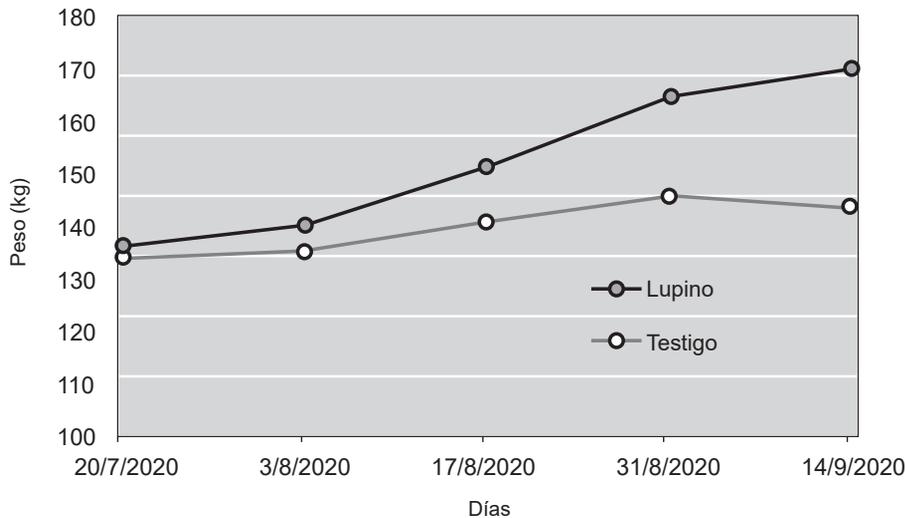


Figura 3. Efecto de la suplementación invernal con grano de lupino sobre la evolución del peso vivo de terneros pastoreando campo natural.

Si bien la performance del tratamiento testigo fue superior a la esperada, en tanto no se registró pérdida de peso vivo, la baja tasa de ganancia observada evidencia una restricción en el consumo de pastura, a la cual también se vio enfrentado el tratamiento suplementado. Ello es consistente con la ausencia de diferencias en la condición promedio de la pastura entre tratamientos, sugiriendo que no habría habido mayor cambio en el consumo de forraje debido a la suplementación. Asimismo, la composición química de la dieta seleccionada en cada tratamiento (obtenida en muestras tomadas mediante la técnica de *hand-clipping* que simula el pastoreo realizado por el animal) tampoco presentó diferencias estadísticas entre terneros suplementados y no suplementados (Cuadro 3) arrojando valores promedio de proteína cruda y energía metabolizable de 10.3% y 2.1 Mcal/kg, respectivamente. En este contexto, el lupino ofrecido fue consumido casi en su totalidad, registrándose una ECS de 3:1 (Cuadro 2). Este bajo valor de eficiencia de conversión evidencia posiblemente un efecto de adición del suplemento y baja tasa de sustitución de forraje por suplemento, mejorando el consumo total de proteína y energía metabolizables.

Cuadro 2. Efecto de la suplementación con lupino sobre la ganancia media diaria de peso vivo (GMD) y peso al final del invierno.

Variable	TRATAMIENTO ¹		P-valor
	Sin Lupino	Con Lupino	
Peso inicial (kg)	134.0	136.0	ns
Peso final (kg)	143.5	169.5	**
GMD (kg/d)	0.15	0.62	**
Respuesta a la suplementación (kg/d)	-	0.47	
Consumo lupino (kg/d, base seca)	-	1.402	
Consumo lupino (% PV, base seca)	-	0.912	
EC del suplemento ²	-	2.98	

¹ Suplementación con grano de lupino a razón de 1 kg materia seca/ 100 kg peso vivo.

² Eficiencia de conversión del suplemento = Consumo de lupino / respuesta a la suplementación, siendo esta última la diferencia en ganancia entre el tratamiento suplementado y el testigo.

Cuadro 3. Efecto de la suplementación con lupino a terneros pastoreando campo natural sobre la composición química de la pastura seleccionada.

Variable ³	TRATAMIENTO ¹		EE ²	P-valor
	Sin Lupino	Con Lupino		
PC (%)	10.1	10.4	0.15	0.39
FDA (%)	39.2	39.8	0.53	0.51
DMS (%)	58.3	57.9	0.41	0.51
[EM] (Mcal/kg)	2.11	2.09	0.01	0.57

¹ Suplementación con grano de lupino a razón de 1 kg materia seca/ 100 kg peso vivo.

² Error estándar.

³ PC: proteína cruda; FDA: fibra detergente ácido; DMS: digestibilidad de la materia seca, estimada a como $DMS (\%) = 88.9 - (\%FDA \times 0.779)$; EM concentración de energía metabolizable, $EM = DMS \times 3.61$

Como contraparte de una mejora en el consumo total de nutrientes, observaciones del comportamiento animal durante el periodo diurno (expresadas como la probabilidad de hallar a un animal realizando determinada actividad), arrojaron que los terneros suplementados presentaron menor actividad de pastoreo (0.70 vs 0.85, $P < 0.01$), menor tasa de bocado promedio ($P < 0.05$), y mayor tiempo de descanso ($P < 0.05$), sin diferencia en la actividad de rumia ($P > 0.05$). Estas diferencias en comportamiento ingestivo del ternero en pastoreo sin suplementación, pueden haber significado un mayor gasto energético asociado a la actividad de cosecha, aumentando el gasto para mantenimiento y consecuentemente afectando de forma negativa el balance energético y la partición de los nutrientes consumidos hacia la ganancia de peso vivo. Este incremento en los requerimientos energéticos, combinado con una menor ingesta total de nutrientes en los animales testigo estarían explicando la menor performance observada en relación a los animales suplementados.



Vista parcial del experimento. La realización de trabajos experimentales sobre campo natural en condiciones de producción de predios comerciales con la participación de estudiantes que se encuentran realizando su tesis de grado, ha sido una línea de trabajo que ha seguido el equipo técnico de la UPIC.

A modo de síntesis...

La suplementación con grano de Lupino permitió mejorar la performance animal de terneros pastoreando campo natural de basalto durante invierno, observándose una ganancia de peso de 0.625 kg/día y una eficiencia de conversión de 3 kg de Lupino/kg de peso vivo adicional por efecto de la suplementación. Esta evidencia marca un importante potencial de uso del grano de Lupino en sistemas ganaderos extensivos. La siembra de pequeñas áreas de lupino en establecimientos ganaderos para producir grano que pueda ser embolsado en noviembre o diciembre y utilizado posteriormente en el propio establecimiento en el siguiente invierno en la recría de terneros, podría constituir una herramienta tecnológica viable económicamente y realizable desde el punto de vista operativo a escala comercial.



► Agradecimientos

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

- A José Pedetti y Alejandro Tonelli, propietarios del establecimiento "El Jagüel" por ceder sus instalaciones y colaborar con insumos para llevar a cabo este trabajo.
- A la empresa El Cerro por la donación del grano de lupino.

► Bibliografía

- Beretta, V., Simeone, A., Castro, G., Ferrés, M., Legorburu, G., Victorica, M. 2019.** DDGS, campo natural y comederos de autoconsumo: una alianza estratégica para mejorar la recría en ganado de carne. In: 21a Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne, Facultad de Agronomía. p. 32-43.
- Dixon, R.M., Hosking, B.J. 1992.** Nutritional value of grain legumes for ruminants. *Nutrition Research Reviews* 5,19- 43.

* * *

Efecto de niveles crecientes de inclusión de grano de lupino en la suplementación de terneros de destete precoz.

A. Simeone, V. Beretta, D. Casanova, N. Zabalveytia, V. Burjel, A. Menéndez, F. Pinczak.

Introducción

El destete precoz del ternero, cuando éste tiene por lo menos 60 días de edad, ha demostrado ser una técnica eficaz para mejorar la eficiencia reproductiva de vacas en pobre condición corporal. Como contraparte, es necesario que la calidad de la dieta ofrecida al ternero destetado asegure ganancias de peso similares a las que lograría al pie de la madre, de forma de no afectar su peso a los 6 meses de edad. Para lograr ese objetivo se han desarrollado diferentes estrategias de alimentación para el ternero destetado precozmente, tanto en condiciones de confinamiento como de pastoreo. En lo que respecta al pastoreo, la suplementación con una ración concentrada sobre campo natural o praderas, garantiza un determinado consumo de energía y proteína, que permite prever ganancias próximas a las observadas por terneros que permanecen al pie de la vaca (Simeone y Beretta, 2002).

¿Cómo podríamos resumir la tecnología para el manejo nutricional de terneros destetados precozmente a inicios del verano, cuando el recurso forrajero que se dispone es una pradera convencional? La información nacional al respecto indica que terneros manejados sobre pradera con elevada oferta de forraje, de manera tal de no restringir la selección y el consumo (8 kg/ 100 kg de peso vivo), y suplementados con concentrado energético-proteico (18-19% de proteína cruda, PC; 2.8 Mcal/ kg de energía metabolizable, EM) a razón de 1 kg/100 kg de peso vivo, presentan en promedio ganancias en torno a los 550-600 g/día, y una eficiencia de conversión del concentrado de 2-3:1. Generalmente, para esta suplementación, se utilizan raciones comerciales formuladas básicamente en base a mezcla de granos y suplementos proteicos las cuales además del aporte de energía y proteína, aseguran también el suministro de vitaminas, macro y microminerales, incluyendo además un saborizante que facilita su aceptación.

El costo de alimentación representa aproximadamente 70% del costo total de aplicación de un destete precoz, de forma que, evaluar opciones de menor costo o que mejoren la eficiencia de conversión, repercute positivamente en el resultado económico de esta tecnología. Bajo este enfoque, y dado sus características nutricionales (27-30% PC y 2.9 Mcal/kg EM), se evaluó el potencial del DDGS de sorgo como suplemento para terneros de destete precoz (Beretta et al., 2017). Estos autores reportan



que niveles crecientes de sustitución de una ración balanceada por DDGS redujeron linealmente la ganancia diaria de peso vivo (15 g por cada 10 unidades porcentuales de incremento en el nivel de DDGS, variando entre 0,78 kg/d con 0% de DDGS y 0.62 kg/d con 100% DDGS). Sin embargo, no se afectó la eficiencia de conversión de la dieta. Esta información es de gran importancia por dos motivos: a) por un lado, se demuestra la viabilidad técnica de poder realizar un destete precoz sobre praderas utilizando DDGS como suplemento, y b) por otro lado, aporta el coeficiente técnico para poder evaluar económicamente la decisión de sustituir la ración comercial por el DDGS, en función de las relaciones de precios al momento de aplicar la técnica.

En esta misma línea de investigación, en el verano 2020 se llevó a cabo otro experimento con el dirigido a evaluar el potencial del grano de lupino (*Lupinus angustifolius*) como suplemento para terneros de destete precoz pastoreando praderas. El grano de lupino se caracteriza también por su alto aporte energía metabolizable (2.9 Mcal/kg para ganado de carne, Peterson et al, cit. por van Barneveld, 1999) y proteína cruda (35%), pero siendo esta última, a diferencia del DDGS, de alta degradabilidad ruminal (80% Dixon y Hosking 1992).



LAS PREGUNTAS:

- ▶ **¿Puede sustituirse el balanceado comercial por el grano de lupino, cuando se suplementan terneros de destete precoz sobre pradera en el verano?**
- ▶ **¿Cuál es la proporción ración comercial/grano de lupino que optimiza la respuesta en términos de performance animal de los terneros destetados precozmente?**

A continuación se describe brevemente dicho experimento y se presentan los principales resultados.

Descripción del trabajo

Este trabajo tuvo como objetivo evaluar en terneros de destete precoz ($81,15 \pm 8,83$ kg al destete) el efecto de niveles crecientes de inclusión de grano de lupino en sustitución de una ración balanceada comercial para destete precoz, ofrecida como suplemento a razón de 1 kg de MS/ 100 kg de peso vivo. Los niveles de sustitución fueron 0, 33, 66 o 100% de lupino.

El experimento fue realizado en el establecimiento “Santa Luisa”, ubicado en el departamento de Soriano, próximo a Enrique Rodó ($33^\circ 39'58''$ S; $57^\circ 32'41''$ W), sobre suelos de la Unidad La Carolina, dentro del grupo de suelo CONEAT 10.1, con un índice de productividad 219. Se utilizaron 3.6 ha de una pradera permanente de segundo año a base de *Festuca arundinacea* y *Lotus corniculatus*, la cual contaba con 60 días de descanso (luego de la cosecha de Festuca), y una disponibilidad promedio inicial de 5780 kg MS/ha. La pradera fue dividida en 8 parcelas de igual tamaño, cada una provista de agua a voluntad y sombra, y 40 terneros Hereford fueron sorteados a dichas parcelas y estas a los diferentes tratamientos.



- 40 terneros He
- 81 kg de PV
- AF: 8 kg MS/100 kg PV
- Suplemento: 1% PV
- Franjas semanales
- 3.6 ha PP Fe, TB, Lo

Vista general del experimento. Los animales fueron manejados en pastoreo en franjas con cambio semanal, a los efectos de poder ajustar la asignación de forraje durante todo el periodo experimental. En cada franja se disponía de comederos, bebederos y acceso a sombra.

En el cuadro 1 se presenta la composición química del suplemento en cada tratamiento junto a la composición promedio de la pastura para el periodo experimental.

Cuadro 1. Composición química del suplemento según nivel inclusión de lupino y de la pradera de festuca y lotus pastoreada por terneros de destete precoz durante verano-otoño (27/1 al 4/5/20).

	SUPLEMENTO ¹				Pradera
	LUP0	LUP33	LUP66	LUP100	
Materia seca	91.3	90.7	90.2	89.8	90.1
Cenizas	11.2	8.7	6.1	3.5	9.8
Proteína cruda	17.7	23.6	29.6	35.5	8.8
FDN	33.9	33.7	33.5	33.3	63.3
FDA	13.4	15.6	17.9	20.2	37.7

¹ Suplemento difiriendo en el nivel de sustitución de ración balanceada comercial para destete precoz por grano de lupino: 0%, 33%, 66% o 100% lupino, identificado como LUP0, LUP33, LUP66 y LUP100, respectivamente.



Vista del corral de acostumbramiento, previo al comienzo del periodo experimental. Los terneros fueron acostumbrados al consumo de concentrado, conforme el protocolo de acostumbramiento de la UPIC (Simeone y Beretta, 2002). Posteriormente, luego de haber estabilizado el consumo de alimento, los terneros de cada tratamiento fueron separados y sometidos a un cambio gradual de dieta hasta alcanzar el 1% de peso vivo de cada suplementación experimental (0, 33, 66 y 100% de lupino).

Los animales pastorearon entre el 27/1 y el 4/5/20 (precedido por 10 días de transición a la dieta sólida, luego del destete precoz), manejándose en franjas semanales con una OF de 8 kg MS/100 kg de PV animal. Fueron suplementados en la parcela, siempre por la mañana (10:30 hs) respetando un frente de ataque en el comedero de 30 cm/ ternero.

El peso vivo se registró al inicio del periodo experimental y cada 14 días, siempre por la mañana, sin ayuno previo. El consumo de suplemento fue estimado diariamente como la diferencia entre la cantidad ofrecida y rechazada, estimándose el consumo de forraje como la diferencia entre el forraje disponible en la parcela previo al ingreso de los animales y la biomasa remanente. La eficiencia de conversión de la dieta se calculó como el cociente entre el consumo total promedio de materia seca (pastura más suplemento) y la ganancia promedio diaria de peso vivo en cada parcela. Complementariamente se realizaron observaciones del comportamiento ingestivo. 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 tratamientos fue significativo, se testearon los efectos lineal y cuadrático asociados al nivel sustitución de ración comercial por grano de lupino.



El suplemento fue pesado diariamente para ajustar la cantidad de alimento ofrecido en función del peso vivo animal. A su vez, se midió también el alimento remanente para disponer de la información de la cantidad de suplemento efectivamente consumido por cada unidad experimental, conformada por diez terneros.

Resultados

En el cuadro 2 se resumen los principales resultados describiendo la condición de la pastura, crecimiento animal, consumo y calidad de la dieta.

Cuadro 2. Efecto del nivel de lupino en el suplemento sobre la performance animal, la condición de pastoreo y calidad del forraje consumido.

	Nivel de inclusión de lupino en el suplemento (base seca) ¹				P valor del efecto ³	
	0%	33%	66%	100%	Lineal	Cuadrático
Pastura						
Biomasa entrada kg/d	4841	4508	4706	4781	ns	ns
Altura entrada, cm	23.5	22.3	22.6	23.5	ns	*
Altura remanente, cm	11.9	11.9	12.0	13.7	*	ns
Performance animal²						
Peso inicial, kg	82.2	84.4	82.3	86.6	ns	ns
GMD, kg/d	0.77	0.80	0.72	0.67	*	ns
CMSS, kg/d	1.20	1.14	1.11	1.13	*	ns
CMSF, kg/d	4.96	4.46	4.48	4.38	**	**
Calidad forraje consumido						
Proteína cruda, %	10.1	9.2	10.5	10.4	ns	ns
FDA, %	37.6	37.5	35.6	39.6	ns	ns
Digestibilidad MS, %	59.6	59.7	61.2	58.0	ns	ns

¹ Suplemento ofrecido a razón de 1 kg/ 100 kg de peso vivo (base seca), difiriendo en el nivel de lupino incluido en sustitución de ración balanceada comercial.

² GMD: ganancia media diaria, consumo de materia seca de suplemento (CMSS) y forraje (CMSF).

³ ** P<0.01, * P<0.05, ns: no significativo (P>0.05)

La cantidad de biomasa de forraje disponible al ingreso a cada franja de pastoreo no fue afectada por el tipo de suplemento observándose, sin embargo, un aumento de la altura de la pastura remanente a medida que aumentó el nivel de lupino (Cuadro 2). Niveles crecientes de inclusión de Lupino en el suplemento redujeron linealmente la ganancia diaria de peso vivo de los terneros, registrándose una caída de 11 gramos por cada 10% de aumento en la cantidad de lupino. Esta respuesta fue consistente con una leve caída en el consumo del grano y una respuesta de tipo cuadrática en el consumo de pastura, la cual permite estimar que el menor consumo se registraría para una concentración de lupino en el suplemento de 78%. Como consecuencia de esta disminución en el consumo, y a pesar la menor ganancia de peso vivo, no se registraron diferencias entre tratamientos en la eficiencia de conversión de la dieta (7.6:1 ± 0.66; P>0.05).



Vista de una de las repeticiones consumiendo suplemento. Se observa al fondo, la baja calidad de la pastura debido a una muy baja relación verde/seco, lo que se refleja en los bajos valores de proteína cruda y digestibilidad.



Vista del experimento temprano en la mañana, cuando era suministrado el suplemento a los animales. Todos los animales tenían acceso a sombra. Los estudiantes que realizaban su trabajo de tesis, diseñaron una ingeniosa infraestructura de sombras artificiales utilizando rollos de paja con red, como sostén de la malla sombra.

La actividad de pastoreo y la actividad de consumo de suplemento evaluadas durante el periodo de horas luz no fueron afectadas por el tipo de suplemento ($P > 0.05$), sin embargo, el aumento en la concentración de lupino se tradujo en un incremento sostenido en la actividad de rumia ($P < 0.01$, en perjuicio del tiempo de descanso ($P < 0.01$; Figura 1)

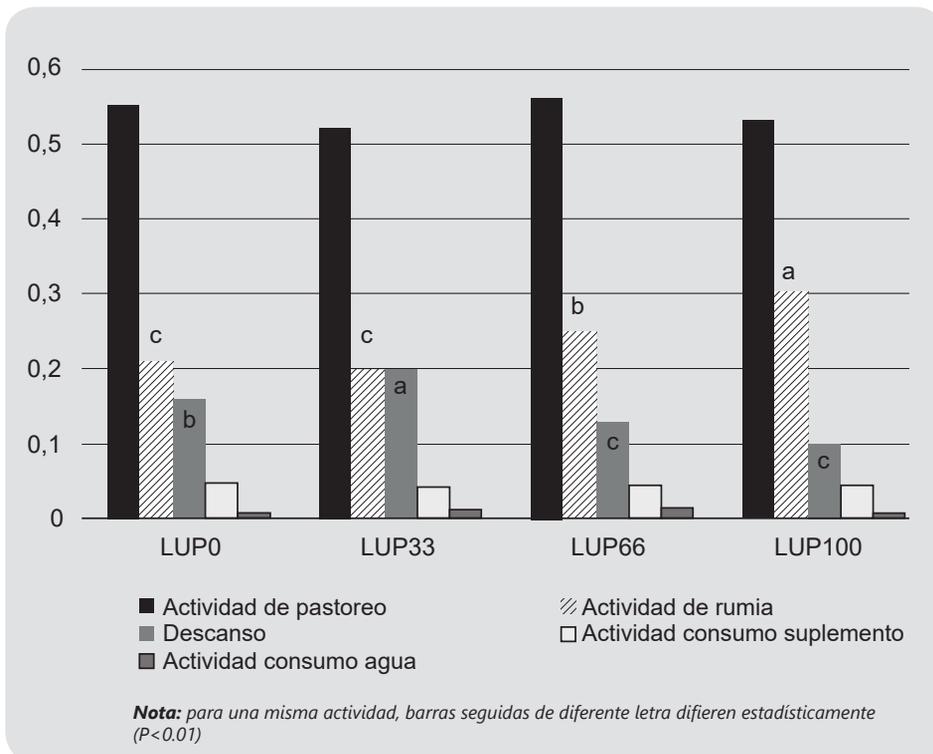


Figura 1. Efecto del nivel de lupino en el suplemento (0, 33, 66 o 100%) sobre el comportamiento ingestivo de terneros de destete precoz pastoreando pradera de festuca y lotus (expresado como probabilidad de ocurrencia de diferentes actividades).

Cuando consideramos todos los tratamientos en su conjunto, la calidad del forraje consumido, evaluada en términos de la concentración de PC ($10.1\% \pm 0.1$) no fue afectada por el tipo de suplemento ($P > 0.05$) y representó una mejora de 14.8% respecto al contenido de PC en el forraje ofrecido (Cuadro 2). Considerando este efecto de selección, y que el suplemento representó en promedio para todos los tratamientos en torno al 20% del consumo total, el contenido de PC de la dieta de los terneros varió entre 12 y 15% al pasar de 0% lupino a 100% lupino. Sin embargo, los datos muestran que conforme aumenta el % de lupino en la dieta, disminuye la performance animal. ¿Porque se da este fenómeno? Para responder a esta pregunta, podríamos ensayar dos interpretaciones: a) por un lado, conforme aumenta el grano de lupino en la dieta, disminuye el aporte de proteína no degradable en rumen, lo que podría ser importante para la categoría de terneros destetados precozmente, y b) por otro lado, la carencia del núcleo vitamínico-mineral en las dietas (reflejado en parte en el descenso en la concentración de cenizas al aumentar la proporción de lupino, Cuadro 1), al sustituir a la ración balanceada por un único alimento, podrían explicar en parte la respuesta con consumo y el descenso en la ganancia peso.



A modo de síntesis...

La sustitución de un balanceado comercial por grano de lupino tuvo un efecto de reducción en la tasa de ganancia en terneros destetados precozmente registrándose una caída de 11 gramos por cada 10% de aumento en la cantidad de lupino en el suplemento. No obstante, el uso de grano de lupino como suplemento para terneros destetados precozmente permitió obtener ganancias de peso vivo superiores a 0.6 kg/día, cumpliendo con el objetivo del destete precoz cuando se realiza en condiciones de pastoreo. La inclusión del cultivo de Lupino en rotaciones agrícolas de sistemas agrícola-ganaderos, como el establecimiento en donde se realizó el presente experimento, posibilitaría disponer del grano para ser utilizado en el manejo nutricional de terneros de destete precoz.



Vista del corredor por donde se llevaban a pesar los animales cada 14 días. Fue utilizada una balanza portátil que se colocaba contigua al área experimental, para evitar excesivos traslados de los animales.

► Agradecimientos

- A la familia Menéndez, propietaria de "Santa Luisa" por permitir realizar este trabajo de investigación en su establecimiento, y por su constante apoyo.
- Al Dr. Miguel Vigano, titular del establecimiento "El Cerro" por la donación del grano de lupino.

► Bibliografía

- Beretta, V., Simeone, A., Arduin, E., Rebollo C., Purtscher S. 2017.** Evaluación del DDGS de sorgo para la suplementación estival en pastoreo de terneros destetados precozmente. Impacto sobre el costo de alimentación. 19a. Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne. p. 18- 25
- Dixon, R.M., Hosking, B.J. 1992.** Nutritional value of grain legumes for ruminants. *Nutrition Research Reviews* 5,19- 43.
- Simeone, A; Beretta, V. 2002.** *Destete Precoz en ganado de carne.* Montevideo: Hemisferio Sur, 119 p. Papel; ISSN/ISBN: 9974-6452
- van Barneveld, R.J. 1999.** Understanding the nutritional chemistry of lupin (*Lupinus spp.*) seed to improve livestock production efficiency. *Nutrition Research Reviews* 12, 203–230.

* * *

Una nueva fórmula para el corral de terneros: “ración con certificación CL (con lupino)”

A. Simeone, Virginia Beretta, Victoria Burjel, Natalia Zabalveytia, Francisco Cabrera, Francisco Echeverría y Ramiro Jorajuría.

Introducción

Tanto para los sistemas criadores como para los sistemas de invernada, la alimentación a corral de los terneros durante su primer invierno de vida, conocida como sistema de alimentación diferencial de terneros (ADT), es una estrategia productiva que permite, en un amplio abanico de escenarios de precios, mejorar el resultado económico de la ganadería. La aplicación del sistema ADT permite, en el caso de la cría, aumentar su producto bruto a través del aumento en el peso de venta del ternero a la salida del invierno. En el caso de la invernada sobre pasturas sembradas, se aplica en general, con una lógica de contribuir a la receptividad del sistema durante invierno, para lograr un ajuste de la carga del sistema pastoril durante primavera favoreciendo una cosecha eficaz de forraje durante esa estación.

Si bien este manejo implica un mayor costo de alimentación asociado al uso de alimentos concentrados, durante esta fase del ciclo de crecimiento se registran las mejores eficiencias de conversión de alimento, debido a los bajos requerimientos de energía para mantenimiento y al hecho de estar depositando fundamentalmente músculo, el cual presenta un menor costo del punto energético que la deposición de grasa. Como contraparte es una categoría con mayores requerimientos de proteína, lo que obliga a considerar este aspecto a la hora de la formulación de la dieta en el ADT.

Los granos secos de destilería (DDGS) son un subproducto de la industria de producción de etanol de alto valor nutricional, que se caracterizan por un elevado aporte de proteína total, proteína no degradable en rumen, y energía metabolizable, esta última proveniente de fibra digestible y grasas (NASEM, 2016). En los últimos años su uso ha crecido a nivel nacional apoyado en los buenos resultados obtenidos tanto como suplemento en pastoreo (Beretta et al., 2017; Beretta et al., 2019a, 2019b, 2019c) como a corral (Simeone et al, 2015; 2016; Beretta et al., 2021). En el caso de su inclusión en raciones para el ADT como fuente de energía y proteína en sustitución parcial del sorgo grano y la harina de soja en la dieta, el DDGS mostró niveles óptimos de inclusión entre 20 y 30% de la ración que maximizaban la ganancia peso, pero con un leve incremento en los valores de eficiencia de conversión (kg de alimento/ kg de peso vivo producido, Pancini et al., 2021). No obstante, dado su precio en el mercado, su uso ha resultado



competitivo, en relación a otros alimentos disponibles a nivel nacional, en diversos escenarios de precios del ternero.

El grano de lupino presenta características nutricionales similares al DDGS en su aporte total de proteína y energía, pero a diferencia de este último, presenta un muy bajo aporte de proteína no degradable en rumen (Simeone y Beretta, Cap. 1). Dependiendo del nivel de inclusión en la dieta, podrían complementarse, promoviendo mayor síntesis de proteína microbiana y al mismo tiempo aportando proteína de sobrepaso. Si bien a nivel internacional existe investigación evaluando el uso del grano de lupino en diversas especies, que lo describen como una fuente proteica de menor costo para alimentación animal y elevado valor nutritivo, a nivel nacional son escasos los antecedentes con relación a su uso como ingrediente en la dieta de vacunos.

En función de lo anterior, en el año 2019 se realizó un experimento en la UPIC con el objetivo de caracterizar el valor nutricional del grano de lupino como ingrediente de raciones para terneros, a través de su efecto sobre la performance animal, cuando son alimentados a corral, en un sistema ADT, durante invierno.



LA PREGUNTA:

► ¿Cómo se modifica la performance de terneros en régimen de ADT cuando se incluye el grano de lupino en la dieta?

Descripción del trabajo

El trabajo tuvo una duración de 84 días iniciando el 19 de junio de 2019, realizándose en 12 corrales a cielo abierto (0,2 m2 de corral/kg de PV promedio al inicio del experimento) cada uno provisto con un comedero y un bebedero. Cuarenta y ocho terneros Hereford (8-9 meses de edad), provenientes del rodeo de la EEMAC, nacidos en la primavera 2018 y castrados al nacer, fueron bloqueados por manejo previo (destete precoz a corral: 279 kg; destete precoz a pasto: 193 kg; destete convencional: 164 kg) y sorteados dentro de cada bloque a 4 dietas experimentales, las cuales diferían en el nivel inclusión de grano de lupino: 0, 10, 20 o 30% (base seca, Cuadro 1). Cada tratamiento quedó integrado por tres repeticiones, cada repetición representada por un corral con 4 terneros.

Destete Precoz a corral Pesos vivo inicio de experimento: 297kg				Destete precoz a pasto + suplemento Pesos vivo inicio de experimento: 193kg				Destete convencional Peso vivo a inicio de experimento: 164kg			
Comedero	Comedero	Comedero	Comedero	Comedero	Comedero	Comedero	Comedero	Comedero	Comedero	Comedero	Comedero
TO 0% Lupino en la dieta	T1 10% Lupino en la dieta	T2 20% Lupino en la dieta	T3 30% Lupino en la dieta	TO 0% Lupino en la dieta	T1 10% Lupino en la dieta	T2 20% Lupino en la dieta	T3 30% Lupino en la dieta	TO 0% Lupino en la dieta	T1 10% Lupino en la dieta	T2 20% Lupino en la dieta	T3 30% Lupino en la dieta
Bebedero		Bebedero		Bebedero		Bebedero		Bebedero		Bebedero	

Figura 1. Disposición de las unidades experimentales en el corral. Los animales fueron bloqueados por manejo previo durante el verano-otoño a los efectos de evitar la competencia dentro de cada corral, ya que los pesos de los terneros eran significativamente diferentes.



Vista general del experimento donde se evaluó el uso de grano de lupino en la performance de terneros manejados en régimen de ADT. En la foto se observa el confinamiento a cielo abierto de la UPIC en el que se organizaron las 12 subdivisiones correspondientes a las unidades experimentales, con 4 terneros en cada una de ellas.

En el cuadro 1 se presenta la composición de ingrediente y química de las raciones. Similar contenido de proteína entre raciones obtenido a partir de niveles crecientes de sustitución de granos secos de destilería más solubles (DDGS) de sorgo por Lupino (0, 33, 66 y 100% de sustitución).

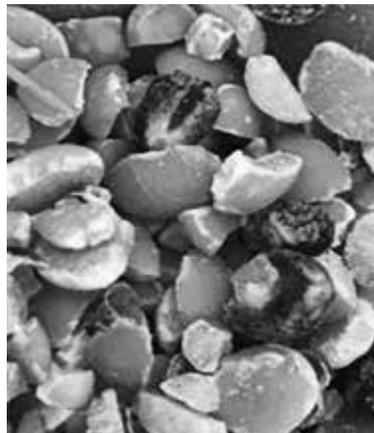
Cuadro No. 1. Composición de ingredientes y química de las raciones experimentales (% base seca) difiriendo en el nivel de inclusión de grano de lupino en sustitución de DDGS de sorgo.

	NIVELES DE INCLUSIÓN DE LUPINO			
	0 %	10%	20%	30%
Ingredientes				
Ensilaje de sorgo planta entera	24	24	24	24
Sorgo grano húmedo	30	30	30	30
DDGS de sorgo	30	20	10	0
Lupino grano quebrado ¹	0	10	20	30
Pre mezcla ²	16	16	16	16
Composición química (%)				
Materia seca (base fresca)	91.3	91.5	91.6	91.8
Cenizas	10.9	10.8	10.6	10.5
Proteína cruda	15.6	15.9	16.2	16.6
Fibra detergente neutro	48.4	46.1	43.8	41.6
Fibra detergente ácido	21.1	20.3	19.6	18.9

¹ Quebrado del grano a 2-4mm.

² Contiene afrechillo de trigo, minerales y vitaminas conforme exigencias nutricionales, NaCl, monensina y levaduras.

Vista del grano entero de lupino utilizado en el experimento realizado en la UPIC.



Vista del grano de lupino luego del procesamiento. El grano fue sometido a un quebrado en tres a cuatro pedazos.

Previo al inicio del experimento (7 al 18 de junio), los animales fueron introducidos gradualmente a las respectivas dietas experimentales y condiciones de estabulación, y se realizó control de parásitos internos y externos. Durante el período experimental, el alimento fue ofrecido *ad libitum*, distribuido en 2 comidas de igual cantidad ofrecidas a las 8:00 y 14:00 h. El agua fue suministrada a voluntad asegurándose la calidad de la misma. La oferta se ajustó en base la lectura diaria de comedero.

Al inicio y al final del período experimental se midió la altura al anca, área ojo de bife (AOB) y espesor de grasa dorsal (EGD), estas últimas mediante ultrasonografía. El peso vivo también se registró al inicio y luego cada 14 días, antes de la primera comida. Diariamente se midió el consumo de materia como la diferencia entre la cantidad ofrecida y el residuo, descartándose éste una vez pesado, y la eficiencia de conversión se calculó como el cociente entre el consumo (base seca) y la ganancia de peso promedios. Como variables interpretativas de la respuesta animal en semanas 2, 6 y 10, (3 días por semana) se estudió el patrón diario de consumo y la digestibilidad de la MS fue estimada *in vivo* utilizando como marcador interno la concentración de cenizas insolubles en ácido (Van Keulen y Young, 1977).



Imagen registrando el momento en que un estudiante realiza el suministro de alimento a una unidad experimental compuesta por tres animales. La cuantificación del alimento ofrecido y rechazado diariamente durante todo el período experimental, permite obtener la información para estimar la eficiencia de conversión de alimento

El análisis estadístico de los datos fue realizado de acuerdo a un diseño de bloques al azar con medidas repetidas en el tiempo, considerando cada corral como la unidad experimental. Cuando el efecto de tratamiento fue significativo ($P < 0.05$) se evaluaron los efectos lineal y cuadrático asociados a los niveles crecientes de sustitución de DDGS por lupino (0, 33, 66 o 100%).

Efecto del nivel de inclusión de lupino en la dieta sobre crecimiento, consumo y eficiencia de conversión

A inicio del experimento los tratamientos no presentaban diferencias en las variables describiendo el crecimiento animal y deposición de tejidos: peso vivo (211,8 kg), altura al anca (104.4 cm), AOB (37.0 cm²) y EGD (2.10 mm). El uso de niveles crecientes de lupino en la dieta incrementó muy significativamente la ganancia diaria de peso, el peso final y el EGD de forma cuadrática, no observándose efecto en la altura final ni en el AOB (Cuadro 3).

En función de las curvas de respuesta estimadas, los valores máximos de ganancia de peso vivo, peso al final del invierno y engrasamiento se obtendrían para un nivel de inclusión de lupino en la dieta entre 17% y 18%. Por encima de dicho rango, la reducción lineal observada en el consumo de MS a medida que aumentó el nivel de lupino determinó un descenso en ganancia de peso. No obstante, dado que la magnitud de la caída en el consumo fue mayor a la observada en la ganancia, la eficiencia de conversión mejoró significativamente en forma lineal, lográndose el menor valor para 30% de lupino, y 0% de DDGS (Cuadro 2).

Cuadro 2. Efecto del nivel de lupino en la dieta sobre crecimiento animal, consumo y eficiencia de conversión.

	NIVEL DE LUPINO EN LA DIETA (BASE SECA)				EE	P VALOR DEL EFECTO	
	0%	10%	20%	30%		Lineal	Cuadrático
Peso inicial (kg)	212	214	211.9	209.3	2.17	0.34	0.32
Ganancia de peso (kg/día)	1.32	1.50	1.57	1.49	0.05	0.03	0.01
Peso final (kg)	325.3	340.8	343.8	334.1	1.63	<0.01	<0.01
Altura final (cm)	121.7	121.3	121.9	120.8	0.99	0.63	0.79
AOB final (cm ²)	54.8	53.9	55.4	56.3	1.3	0.34	0.56
EGD final (mm)	5.0	6.3	7.2	6.0	0.26	0.01	<0.01
Consumo de MS (kg/d)	8.6	7.9	6.9	5.5	0.22	<0.01	0.18
Consumo de MS (% PV)	3.3	2.9	2.5	2.1	0.07	<0.01	0.47
Eficiencia de conversión	6.5	5.2	4.4	3.6	0.31	<0.01	0.40

En la figura 2, puede observarse que la mejora en la EC representó una disminución de 95 gramos en la cantidad de alimento necesario por cada 1% de aumento en la cantidad de lupino en la dieta evaluada. Esta respuesta estuvo asociada también a una mejora lineal ($P < 0.05$) en la digestibilidad del alimento de 0.34 puntos porcentuales por cada 1% de aumento en la inclusión de lupino, no registrándose diferencias estadísticas en el patrón diario de consumo debidas a los tratamientos.

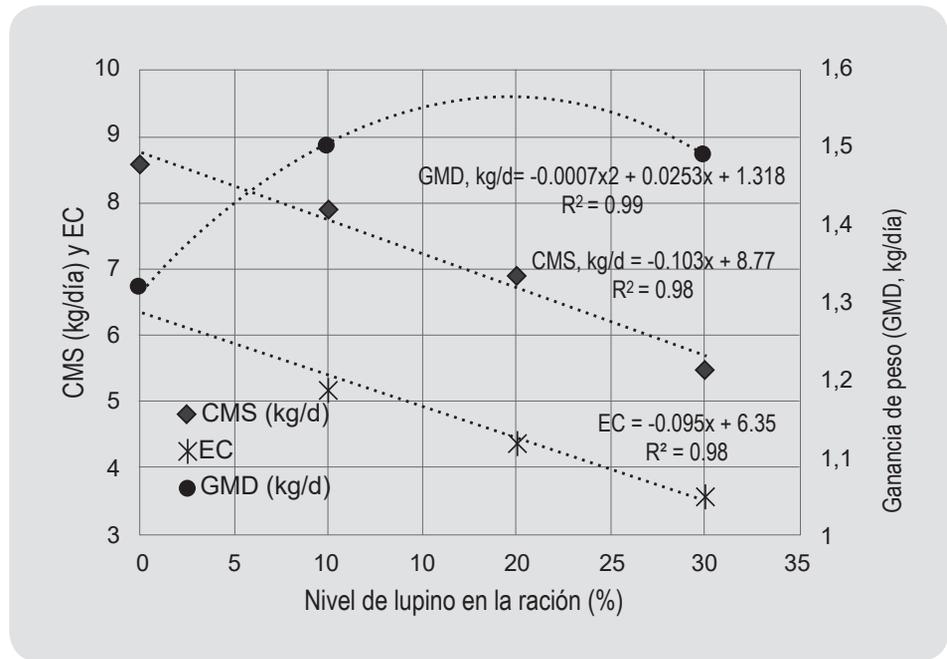


Figura 2. Curvas de respuesta en ganancia de peso vivo (GMD), consumo de materia seca (CMS) y eficiencia de conversión (EC) en terneros consumiendo una ración con niveles crecientes de grano de lupino en sustitución de DDGS de sorgo

A modo de síntesis...

El grano de lupino ha demostrado ser una opción viable para su uso en la dieta de terneros alimentados a corral, que puede sustituir al DDGS como fuente de energía y proteína, incluso incrementando la performance animal y mejorando la eficiencia de conversión cuando es utilizado hasta 20% de la ración. Dependiendo de las relaciones de precios, niveles de inclusión por encima de este valor, hasta 30% de la dieta, si bien reducen la ganancia diaria debido a un menor consumo podrían beneficiar a la eficiencia de conversión. De acuerdo a esta evidencia empírica, la formulación de balanceados "CL" (con lupino), podrían mejorar el resultado del ADT en sistemas ganaderos.

No obstante, más información es necesario generar sobre el uso de grano de lupino que contribuya a diseñar estrategias de alimentación a corral incluyendo este alimento en la dieta de terneros.

► Agradecimientos

- Alcoholes del Uruguay (ALUR) de Paysandú y Establecimiento El Cerro, por su contribución con el DDGS de sorgo y grano de lupino, respectivamente.

► Bibliografía

- Beretta, V., Simeone, A., Arduin, E., Rebollo C., Purtscher S. 2017.** *Evaluación del DDGS de sorgo para la suplementación estival en pastoreo de terneros destetados precozmente. Impacto sobre el costo de alimentación.* 19a. Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne. p. 18- 25.
- Beretta, V. Simeone, A., Bergos, I., Errandonea, J., Garcia 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. 45-53.
- Beretta, V., Simeone, A., Casanova, D., Taño, M., Tagliani, E., Burjel, M.V., Zabalveytia, N. 2019b.** *Efecto de la suplementación con DDGS en novillos pastoreando sorgo forrajero.* In: 21a Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne, Facultad de Agronomía. p.18-27.
- Beretta, V., Simeone, A., Castro, G., Ferrés, M., Legorburu, G., Victorica, M. 2019c.** *DDGS, campo natural y comederos de autoconsumo: una alianza estratégica para mejorar la recría en ganado de carne.* In: 21a Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne, Facultad de Agronomía. p. 32-43.
- Beretta, V., Simeone, A., Franco, J., Bentancur, O., Novac, M., Panizza, V., Rodríguez, MV., 2021.** *Using sorghum dry distillers' grains plus solubles in sorghum-based finishing diets: feed utilization, cattle performance and carcass traits.* *Anim. Feed Sci. and Technol.* 271, 1-10. doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114731
- NASEM (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine) 2016.** *Nutrient Requirements of Beef Cattle: 8th Revised Edition.* Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/19014>
- Pancini, S., Simeone, A., Bentancur, O, Mercadante, Beretta, V. 2019.** *Increasing levels of sorghum dried distillers' grains with solubles in feedlot diets: effects on nutrient digestibility, ruminal degradability and fermentation.* *J. Anim. Sci.* 97(Suppl. 1), 61. <https://doi.org/10.1093/jas/skz053.137>
- Simeone, A., Beretta, V., Acuña, M., Loustau, M., Suárez, A., 2015.** *Response of early-weaned calves to graded levels of sorghum WDG in the diet.* 66th meeting of the European Federation of Animal Science, Warsaw. Wageningen Academic Publishers. Book of Abstract 21:425
- Simeone, A, Beretta, V., Franco, J., Martínez, E., Zanetti, F. 2016.** *Response of finishing steers to graded levels of sorghum dry distiller s grains in the diet.* 67th Meeting of the European Federation of Animal Science, Belfast. Wageningen Academic Publishers. Book of Abstracts. 22:567.
- Van Keulen J, Young BA. 1977.** *Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies.* *J Anim Sci.*; 44:282-287.



23 AÑOS



U P I C

UNIDAD DE PRODUCCION INTENSIVA DE CARNE

22ª JORNADA ANUAL DE LA UNIDAD DE
PRODUCCIÓN INTENSIVA DE CARNE



NUEVOS DATOS UPIC SOBRE ENGORDE A CORRAL

- ▶ **Restricción del consumo de alimento: una práctica de manejo para mejorar la eficiencia de conversión en el engorde a corral.**

A. Simeone, V. Beretta, J. Franco, V. Burjel, N. Zabalveytia, E. Ebert, J. Galván y K. Nieves

- ▶ **Efecto del manejo nutricional del ternero entre los 2 y 6 meses de edad sobre la calidad de carne y canal.**

M.V. Burjel, N. Zabalveytia, J. Franco, R. Delpiazzo, V. Beretta, A. Simeone.

- ▶ **Evaluando el sistema “Novillo ICACÉ”: ¿qué habría pasado si lo hubiésemos aplicado?**

A. Piñeyrúa, A. Simeone, V. Beretta.

CAPÍTULO 3

Restricción del consumo de alimento: una práctica de manejo para mejorar la eficiencia de conversión en el engorde a corral.

A. Simeone, V. Beretta, J. Franco, V. Burjel, N. Zabalveytia, E. Ebert, J. Galván y K. Nieves.

Introducción

¿EXISTE MARGEN DE ACCIÓN PARA AJUSTAR LOS PROCESOS EN UN CORRAL DE ENGORDE?

En el sistema de engorde a corral, los costos de alimentación representan el 90% de los costos totales del proceso productivo. Por tal motivo, la eficiencia de uso del alimento constituye un elemento clave para mejorar el resultado económico. Gran parte de la información generada por la investigación, dirigida a mejorar la eficiencia de conversión (EC) ha focalizado en aspectos nutricionales, tales como tipo de alimento, procesamientos, aditivos en la dieta, duración del periodo de engorde, entre otras opciones. Si bien muchas de las opciones técnicas evaluadas mejoran el resultado, pueden implicar un cierto aumento en la estructura de gastos.



Vista del galpón experimental de la UPIC. A la derecha se observan las repeticiones correspondientes al tratamiento de consumo ad libitum y a la izquierda las correspondientes al tratamiento de consumo restringido.



Sin embargo, existe un amplio margen de acción relacionado a la aplicación de diferentes prácticas de manejo que no necesariamente implican una modificación en el gasto, sino que están más relacionadas al control de los procesos involucrados. En ese sentido, la lectura de heces, la lectura de barro en el corral, la cantidad de veces en que se suministra el alimento, el control de la calidad de la mezcla en el mixer, constituyen prácticas de manejo de bajo costo que pueden tener alto impacto en el resultado físico y económico del engorde a corral.



¿CUÁNTO ALIMENTO DEBEMOS SUMINISTRAR A LOS ANIMALES EN UN ENGORDE A CORRAL?

Una de las prácticas de manejo de bajo costo que podría aplicarse en un corral de engorde, es aquella que implica ajustar la cantidad de alimento que se ofrece a los animales. Bajo ese enfoque, existe evidencia científica sugiriendo que una restricción en el consumo en relación a la situación de alimentación *ad libitum* podría mejorar la conversión de alimento. Entendiendo por alimentación *ad libitum* la oferta a voluntad del alimento, la alimentación restringida refiere a aquel manejo que restringe el consumo del animal con relación a la oferta *ad libitum* (Galyean, 1999).

En la figura 1, se presenta el efecto del porcentaje de restricción en relación a la situación de consumo *ad libitum* sobre la mejora en la eficiencia de conversión de alimento.

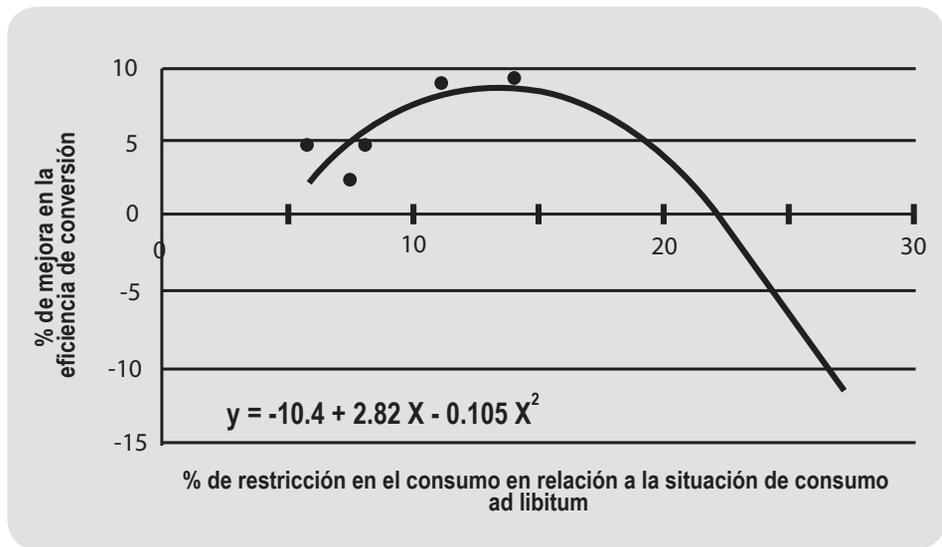


Figura 1 – Mejora en la eficiencia de conversión de alimento en ganado de carne alimentado a corral debido a la restricción de alimento (Okine et al., 2004)

De acuerdo a Okine et al. (2004), una restricción del consumo de 10% podría generar una mejora en la conversión del 7.3%. La hipótesis de trabajo planteada para evaluar esta estrategia productiva se basa en que una restricción moderada (10%) de la oferta *ad libitum* en la alimentación a corral, mejora la eficiencia de conversión del alimento sin afectar significativamente la ganancia de peso vivo. Esta respuesta podría verse afectada por cambios en el patrón de consumo en el corral.

Ahora bien, esa información fue generada en condiciones de producción de sistemas de alimentación a corral que no necesariamente son las predominantes en nuestro país, tales como el uso de tratamientos hormonales, la inclusión del *steam flaking* al procesamiento de los granos en la dieta, la aplicación de estrategias de engorde durante periodos mayores, o el uso de biotipos diferentes. Por tal motivo la generación de información que permita evaluar el uso de la estrategia de consumo restringido en condiciones de engorde a corral representativas de la realidad productiva en nuestro país podría ser de gran utilidad para mejorar la conversión del alimento sin incurrir en aumento en los costos de producción.

El objetivo general de este trabajo fue evaluar el efecto de la restricción de la oferta de alimento en el sistema de terminación a corral sobre la eficiencia de conversión y las características de la canal y calidad de carne.

LA PREGUNTA:

► **¿Cuál es el efecto de la restricción en el consumo en relación a la situación de consumo *ad libitum* sobre la ganancia de peso, la eficiencia de conversión y la calidad del producto final, de novillos en engorde a corral?**

En este trabajo se evaluó también el efecto del sistema de terminación (corral vs. pastura) en animales manejados para similares ganancias de peso prefaena y peso de faena. Como hipótesis de trabajo, se planteó que, a igualdad de ganancia de peso vivo durante la fase de terminación de vacunos (a pasto o a corral), el sistema de alimentación podría afectar la eficiencia de conversión, y la calidad de canal y carne cuando los novillos son faenados a mismo peso vivo. En esta oportunidad colocaremos énfasis en los resultados relativos a la restricción de la oferta de alimento.

Descripción del experimento

El trabajo experimental se realizó en la Unidad de Producción Intensiva de Carne entre el 18 de junio y el 7 de octubre del 2019. Fueron utilizados ocho corrales semi-techados con piso de balastro (22 m²/animal), cada corral provisto con un comedero de hormigón (30 cm de frente de ataque por animal) y un bebedero. Por otro lado, se contó además con 22 ha de verdes de invierno: 13 ha de raigrás (*Lolium multiflorum* cv *Bill Max*) y 9 ha de avena (*Avena byzantina* y *Lolium multiflorum* cv de Blend Startup 100)¹ sembrados el 22/3/2019.

Previo al inicio del experimento, 48 novillos Hereford, provenientes del rodeo experimental de la EEMAC, nacidos en la primavera 2017, fueron bloqueados por manejo previo en el verano debido a su diferencia de peso (362 ± 5.1 kg vs 310 ± 3.7 kg, respectivamente). Los animales en cada bloque fueron sorteados a dos sistemas de terminación: en pastoreo o a corral. Dentro del sistema de alimentación a corral los novillos fueron además sorteados a dos formas de manejo de la oferta de alimento (*ad libitum* o restringida). Estos sistemas difieren en el tipo de alimentación y manejo, pero están orientados a lograr ganancias diarias de peso similares:

- ▶ **Sistema de terminación a pasto** (STP): utilización de verdes invernales pastoreados con alta oferta de forraje (OF= 7,5 kg MS/ 100 kg de peso vivo, para maximizar consumo y ganancia de peso; Beretta et al., 2019). (n=4 parcelas de pastoreo, 6 novillos/ parcela).
- ▶ **Sistema de terminación a corral, oferta *ad libitum*** (STC-AL), estabulación y suministro *ad libitum* de la RTM, asegurando un 10% de rechazo diario en el comedero. (n=4 corrales, 3 novillos/corral).
- ▶ **Sistema de terminación a corral, oferta restringida** (STC-RE), estabulación y suministro de la RTM, restringiendo la oferta al 90% de la oferta *ad libitum* (n=4, 3 novillos/ corral).



Vista de los animales alimentados a corral, donde se observa, en el caso del animal individual, el nivel de restricción de alimento. Algunos autores denominan a ese nivel de oferta de alimento en el corral como “trabajar con comedero lamido”.

¹ Un blend es la mezcla física de dos o más especies forrajeras. El Blend Sartup 100, está compuesto por *A. byzantina* cv. La Estanzuela 1095a/RLE 115 y *L. multiflorum* cv Bill Max/Bill en una proporción 75/25, respectivamente.

Para el sistema de terminación a corral, se formuló una ración totalmente mezclada (RTM) con el objetivo de lograr una ganancia media diaria de 1.3 kg (25% ensilaje de planta entera de sorgo, 50% grano de sorgo, 18% DDGS de sorgo, 7% núcleo). La composición química de la RTM y de la pastura (promedio para el período de pastoreo) se presentan en el cuadro 1.

Los animales fueron introducidos gradualmente, durante 14 días (4 al 17/6) al consumo de concentrado, y adaptación a las instalaciones y al manejo del pastoreo en franjas semanales, según sistema de terminación. Durante el periodo experimental el alimento se ofreció en dos comidas diarias (8:00 h y 14:00 h) de igual cantidad. El ajuste de la cantidad ofrecida fue regulado con lectura de comedero todos los días antes de la primera comida. En el tratamiento STC- AL se garantizó que la alimentación fuera *ad libitum* ajustando la oferta para regular que el rechazo fuera de aproximadamente un 10% del total ofrecido. En STC- RE se suministró un 90% del consumo de alimento de los animales que estaban *ad libitum*. Esta oferta se reguló semanalmente, en base al consumo de alimento de los animales que estaban con oferta *ad libitum* en la semana anterior. Además, se realizó lectura de comedero todas las mañanas en STC- RE de forma de monitorear la restricción y verificar que el rechazo fuera mínimo o cero. Los animales se faenaron en una planta comercial cuando alcanzaron un peso entorno a los 500 kg promedio.



Vista del experimento realizado en la UPIC donde se observa el momento en que los estudiantes realizan el suministro del alimento. La medición precisa de la cantidad de alimento ofrecido permitió evaluar el efecto de la restricción del consumo en relación a la situación *ad libitum*.

Cuadro 1 - Composición química y física de la RTM y composición química del verdeo ofrecido para el promedio del período experimental (% base seca).

Ingredientes	RTM	Verdeo ¹
Proteína Cruda	12,3	10,9
Fibra Detergente Neutro (FDN)	42,8	45,7
Fibra Detergente Ácido	19,6	23,7
Cenizas	7,9	12,6
Energía metabolizable (Mcal/kg MS) ²	2,66	2,54
FDNfe ³	37,9	

¹ Cortado al ras del suelo; ² EM (Mcal/ kg MS) = EB*DMS*0,82; ³ FDN físicamente efectiva.

Se tomaron registros de peso vivo individual de los animales al inicio y cada 14 días, finalizando con el peso al momento del embarque.

En la pastura se realizaron mediciones semanales de biomasa aérea disponible, para el ajuste de la oferta de forraje (7.5% del peso vivo) y del remanente, como forma de tener una estimación de la utilización del forraje. En el corral, el CMS se midió diariamente como la diferencia entre el alimento ofrecido y el rechazo. El patrón diario de consumo se caracterizó durante tres días dentro de las semanas 2, 6 y 10, registrando el consumo a intervalos de una hora durante el período de horas luz. La eficiencia de conversión se calculó como el cociente entre el CMS y la ganancia de peso promedios.



Vista parcial del experimento donde se observa una de las repeticiones del tratamiento con alimentación a pasto.

A la faena, las mediciones tomadas en la planta frigorífica fueron peso a la faena y peso de canal individual, pH a las 24 h postmortem sobre el músculo *Longissimus dorsi* entre la 10ª y 11ª costilla. A las 48 h se realizó medición de área de ojo de bife, espesor y color de grasa de cobertura en la zona lumbar a la altura de la 10ª costilla. A nivel de laboratorio, sobre cuatro muestras por animal todas del músculo *L. dorsi* (porción costal entre la 10ª y 11ª costilla), se determinó el nivel de marmoleado, color del músculo, terneza, pérdida por cocinado y grasa química. El marmoleado se clasificó según la escala USDA a través de estándares fotográficos (USDA, 2020). Para eliminar las diferencias subjetivas entre operadores, la puntuación la realizó un solo operador.

Resultados

¿FUE EFECTIVO RESTRINGIR LA OFERTA DE ALIMENTO EN EL RESULTADO DEL ENGORDE A CORRAL?

La restricción de la oferta de alimento, a razón del 90% del suministro a voluntad, resultó en un menor CMS ($P < 0.01$) sin afectar estadísticamente a la ganancia media diaria de peso vivo ($P > 0.05$), y mejorando significativamente a la eficiencia de conversión del alimento ($P < 0.05$). Consecuentemente los días en el corral fueron los mismos para ambos manejos, así como el peso de faena.

Cuadro 2 - Efecto de la oferta de alimento *ad libitum* (AD) o restringida (RE) sobre la performance a corral de novillos Hereford¹

	Oferta <i>ad libitum</i>	Oferta "restringida"	P-Valor Contraste AD-RE
Peso vivo inicial, kg	359.8	343.3	ns
Ganancia de peso vivo, kg/día	1.39	1.49	ns
Peso final embarque (ajustado), kg	472.0	481.1	ns
Altura final, cm	130.5	131.5	ns
Días de alimentación		90	90
Consumo de MS, kg/día	13.5	11.7	**
Consumo de MS, kg/100 kg PV	3.05	2.7	**
Eficiencia de conversión ²	9.7	7.9	**

+ ($P < 0.10$); * ($P < 0.05$); ** ($P < 0.01$); ns ($P > 0.10$).

¿PORQUE MEJORÓ LA CONVERSIÓN AL RESTRINGIR LA OFERTA DE ALIMENTO EN EL ENGORDE A CORRAL?

La variación en el CMS entre días debido al cambio en el manejo del comedero podría tener consecuencias negativas del punto de vista de un buen funcionamiento del rumen. A priori podría especularse que una oferta restringida puede promover que los novillos en el corral consuman todo el alimento rápidamente, llegando a la siguiente comida con hambre, y provocando descensos bruscos en el pH ruminal. Sin embargo, la restricción que se está evaluando, supone un manejo muy afinado que evitaría que el animal pase largos periodos sin comida. Como puede observarse en la figura 1, el patrón de consumo diurno evidencia un mayor pico en torno a los horarios de las comidas para el manejo restringido, no en tanto, el acceso al comedero se mantiene entre comidas, resultando en un consumo entre días más estable en los novillos restringidos que en aquellos alimentados a voluntad (Figura 2).

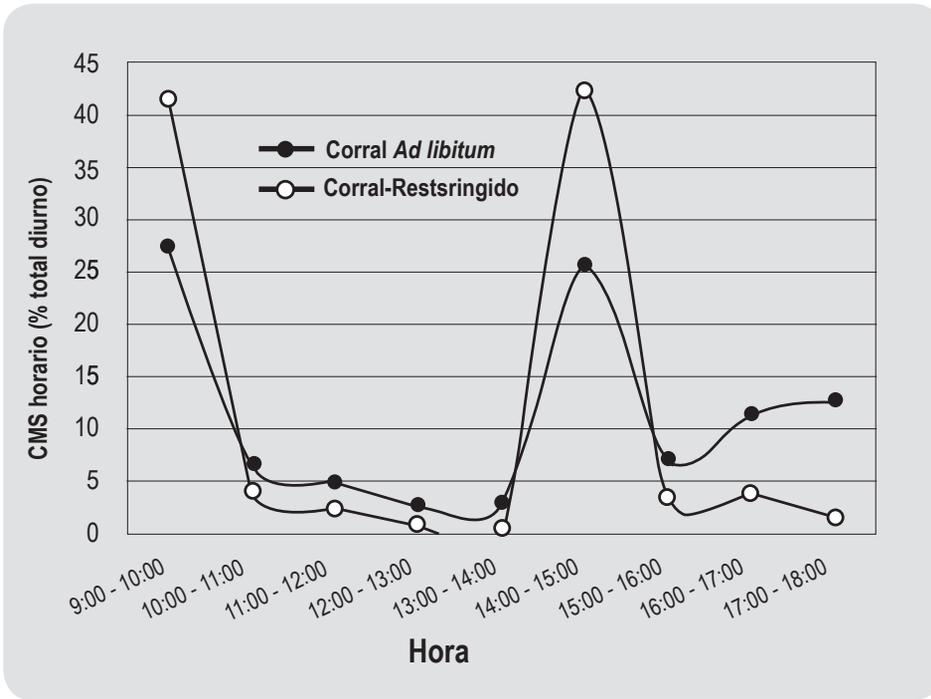


Figura 1 - Patrón horario diario del consumo de materia seca (CMS) en novillos con oferta de alimento *ad libitum* o restringido (90% de *ad libitum*)

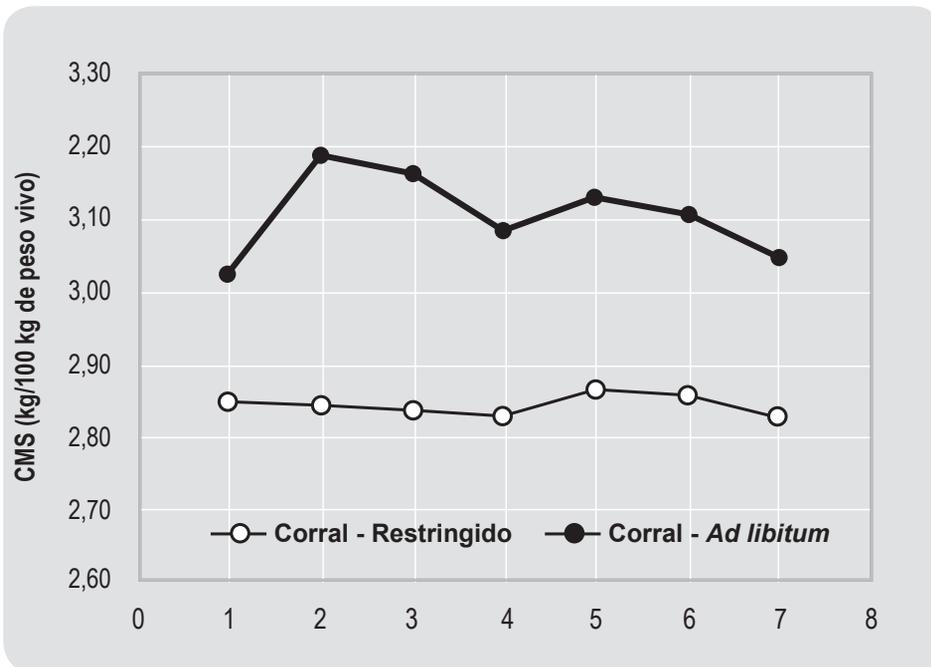


Figura 2 - Variación del consumo de materia seca (CMS) entre días dentro de la semana, en novillos con oferta de alimento *ad libitum* o restringida (90% de *ad libitum*)

Si bien la dieta ofrecida fue la misma en ambos tratamientos, la restricción en la oferta y el menor consumo contribuyeron a una mejor eficiencia de conversión, probablemente atribuible a un mayor tiempo de retención del alimento en el rumen y consecuente mejora en la digestibilidad de la materia seca. Asociado a ello una mayor metabolizabilidad de la dieta ([EM]/ [energía bruta]) mejoraría también la eficiencia de uso de la EM para las funciones de mantenimiento y producción (AFRC, 1993).

¿TERMINACIÓN A PASTO O A CORRAL? EFECTO SOBRE LA CALIDAD DE CANAL Y CARNE

Durante el periodo experimental, se lograron conforme fue planificado, similares ganancias de peso entre el animal terminado a pasto y a corral (1.46 vs 1.44 kg/d, respectivamente; $P > 0.10$). En el cuadro 3, se describe la condición de los verdes, evidenciando valores de biomasa de ingreso al pastoreo y altura de remanente que reflejan la baja intensidad de pastoreo. En términos absolutos las ganancias observadas estuvieron dentro de los valores esperados. Para el caso de los novillos en pastoreo, la misma es similar a la reportada por Beretta et al. (2019), quienes evaluando raigrás Bill Max pastoreado en diferentes OF (variando entre 2.5 a 10.0 kg/100 kg de peso vivo), registraron la máxima ganancia diaria de 1.31 kg para una OF= 7.8 kg/100 kg de peso vivo.

Cuadro 3 - Biomasa y altura de forraje pre y post pastoreo y utilización del verdeo de invierno pastoreado por novillos Hereford en franjas semanales (medias ajustadas para el periodo experimental).¹

	MEDIA	ERROR ESTÁNDAR
Disponibilidad forraje, kg MS/ha	2406	120.9
Altura pre-pastoreo, cm	24.3	0.93
Remanente de forraje, kg MS/ha	1357	91.1
Altura remanente, cm	12.9	0.76
Utilización, %	36.9	3.74
AF efectiva, %	8.2	0.14

¹ Raigrás Bill Max (pastoreo 13 semanas), Avena Blend Startup 100 (pastoreo 3 semanas)

En este experimento estuvo controlada la edad, el peso a la faena y la tasa de ganancia durante el periodo de engorde los cuales no difirieron entre tratamientos, de forma que, diferencias en variables describiendo la canal y calidad de carne, serían atribuibles al sistema de terminación *per se*. En los cuadros 4 y 5, se resumen los respectivos resultados.



Vista de una de las parcelas del tratamiento de alimentación a pasto. La excelente calidad y cantidad del forraje disponible para cada animal aseguró una alta performance individual, como para poder realizar la evaluación comparada con la obtenida a corral.

No se observaron efectos significativos del sistema de terminación sobre las características de la canal, correspondiendo las principales diferencias a características de la carne. Se destaca la mayor terneza y menores pérdidas por cocción para la carne proveniente de novillos terminados a corral, una tendencia de estos a presentar mayor *marbling* y luminosidad de músculo que los novillos terminados a pasto, así como valores significativamente más bajos para los parámetros "a" y "b" describiendo el color de la grasa.

Cuadro 4 - Efecto del sistema de terminación¹, sobre el peso de carcasa, rendimiento, área de ojo de bife y engrasamiento.

	Pasto (P)	Corral (C)		EE	Contrastes	
		AD	RE		C vs. P	AD vs. RE
Peso faena, kg	471.2	468.3	455	7.07	ns	ns
Peso canal, kg	257.8	249.5	243	6.17	ns	ns
Rendimiento, %	54.6	53.25	53.4	0.84	ns	ns
AOB, cm ²	50.8	51.5	48.2	2.24	ns	ns
EGS, mm	10.5	11.2	9.8	0.84	ns	ns

+ ($P < 0.10$); * ($P < 0.05$); ** ($P < 0.01$); ns ($P > 0.10$); ¹: Sistema a pasto o a corral, dentro de este último como *ad libitum* (AD) o *Restringido al 90%* (RE).

EE: error estándar; **AOB:** área de ojo de bife; **EGS:** espesor de grasa subcutánea.



Vista del momento del muestreo realizado por los estudiantes en el proceso industrial para determinación de la calidad de carne.

Cuadro 5 - Efecto del sistema de terminación¹ sobre las características de la carne.

	Pasto (P)	Corral (C)		EE	Contrastes	
		AD	RE		C vs. P	AD vs. RE
pH	5.59	5.74	5.7	0.12	ns	ns
Fuerza de corte, kg	4.13	3.03	2.73	0.26	**	ns
PPC, %	26.13	22.93	23.3	0.66	**	ns
Marbling	193.7	233.3	229.2	13.95	+	ns
Color de músculo						
L*	39.73	38.34	37.71	0.7	+	ns
a*	20.56	21.81	20.74	0.55	ns	ns
b*	7.7	8.06	6.98	0.39	ns	+
Color de grasa						
L*	62.35	64.37	60.43	1.15	ns	*
a*	12.28	9.09	9.67	0.34	**	ns
b*	23.67	15.93	16.24	0.33	**	ns

+ ($P < 0.10$); * ($P < 0.05$); ** ($P < 0.01$); ns ($P > 0.10$); ¹: Sistema a pasto o a corral, dentro de este último con oferta ad libitum (AD) o restringida al 90% de AD (RE). **EE**: error estándar; **PPC**: pérdidas por cocción; **Marbling**: 100= veteado extremadamente bajo 600= veteado extremadamente alto; **L***: luminosidad; **a***: índice de rojo/verde; **b***: índice de amarillo/azul.



Vista del momento en que se realizó la determinación del nivel de marbling en la carne de acuerdo a la escala del USDA. Esta variable no fue afectada por la estrategia de restricción del consumo, pero sí lo fue por el tipo de sistema de alimentación, siendo mayor en novillos provenientes del engorde a corral.

A modo de síntesis...

La restricción del consumo en 10% con relación al consumo *ad libitum* fue efectiva en mejorar la eficiencia de conversión sin afectar la ganancia de peso, siendo la magnitud de la mejora de 18%. Es probable que este efecto pueda estar explicado por una mejora en la digestibilidad de la dieta. La restricción en el consumo no afectó la calidad de la canal ni de la carne, con excepción de algunas características relacionadas al color. Esta evidencia marca un importante potencial, para una práctica de manejo de bajo costo, para mejorar el resultado económico del engorde a corral.

El engorde de novillos sobre pasturas de excelente calidad sin restricción en la oferta de forraje, permite obtener carcasas de la misma calidad que novillos terminados a corral. Las diferencias entre ambos tipos de sistemas de engorde están más asociadas a la calidad de la carne, fundamentalmente terneza, grado de marmoleo y color del músculo y la grasa. Esta información cobra particular relevancia a la hora de analizar las ventajas comparativas de ambos sistemas de engorde en función de la realidad productiva del predio invernador (carga, disponibilidad de corrales y alimentos, etc.), y las exigencias los diferentes mercados (exigencia en *marbling*, duración del periodo de engorde a corral, concentración energética de la dieta mínima, etc.).



► Agradecimientos

Al frigorífico La Caballada-Cledinor S.A por recibirnos y permitir recabar la información necesaria de la faena.

► Referencias bibliográficas

- 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.
- AFRC, 1993.** *Energy and Protein Requirements of Ruminants.* CAB International, Cambridge, p. 159.
- Okine EK, Basarab J, Goonewardene LA, Mir P. 2004.** *Residual feed intake and feed efficiency: Difference and implications.* Florida Ruminant Nutrition Symposium. 2004, 27-38.
- USDA. 2020.** *Carcass Beef Grades and Standars.* Departament of Agriculture. (en línea) Consultado 27 de ag. 2020. Disponible en <https://www.ams.usda.gov/grades-standards/carcass-beef-grades-and-standards>.

* * *

Efecto del manejo nutricional del ternero entre los 2 y 6 meses de edad sobre la calidad de carne y canal.

M.V. Burjel, N. Zabalveytia, J. Franco, R. Delpiazzo, V. Beretta, A. Simeone.

Introducción

La valoración de la calidad de canal y carne en vacunos involucra variables de diferente naturaleza que van desde peso de canal y cortes, conformación y engrasamiento, hasta aquellas relacionadas con color de músculo y grasa, jugosidad, terneza. La importancia relativa de estas depende de la demanda de los mercados. Para el caso de *marbling* o marmoreo, para algunos mercados como Australia, USA, Japón, el contenido de grasa intramuscular (GIM) forma parte del grado de calidad del producto, en tanto otros mercados como el europeo, prefieren carnes más magras (Park, 2018).

Son varios los factores que inciden sobre la deposición de *marbling*, incluyendo factores genéticos como raza y sexo, y de manejo como alimentación, edad y peso a la faena. Trabajos relativamente recientes, han identificado a la edad al destete, y asociado a ello el cambio en el tipo de alimentación que recibe el ternero como otro factor de manejo capaz de incidir en el nivel de GIM y en el score de *marbling* a la faena. Varios trabajos (Wertz et al 2001, Anderson, 2008; Scheffler et al 2014) han reportado que una dieta rica en almidón en etapas tempranas de la vida del animal, se asocia con una mayor deposición de GIM a la faena.

En este sentido, la aplicación de la técnica de destete precoz, cuando el ternero tiene en torno a 60 días de edad, dirigida a mejorar la eficiencia reproductiva en vacas primíparas y vacas en pobre condición corporal (Simeone y Beretta, 2002) podría abrir una ventana de oportunidad para incidir a través del manejo nutricional del ternero en el posdestete sobre la calidad final de la carne. Actualmente, se aplican básicamente dos estrategias de manejo de teneros de destete precoz: la suplementación con concentrados energético-proteicos sobre pastura, y la alimentación a corral con raciones concentradas totalmente mezcladas. En el primer caso el manejo está dirigido a que el ternero logre ganancia de peso a los 180 días, similares a los que lograría al pie de la madre, en tanto la alimentación a corral apunta al logro de mayores ganancias y peso final. Estas estrategias podrían estar afectando de forma diferencial el grado de *marbling* a la faena.



En función de estos antecedentes, en el año 2019 se comenzó un experimento, dirigido a evaluar el efecto de la edad al destete y sistema de alimentación posdestete en terneros Hereford sobre la calidad de canal y carne a los 2 años de edad, con particular énfasis en la valoración del nivel de marmoreo.

LAS PREGUNTAS:

- ▶ **¿Los terneros destetados precozmente tienen un nivel de *marbling* mayor que los terneros destetados en forma convencional cuando son faenados a los dos años de edad?**
- ▶ **¿El nivel de *marbling* a la faena es mayor cuando el ternero destetado precozmente es alimentado a corral con alta proporción de grano en la dieta?**



Gentileza: Estancia Don Esteban.

Descripción del experimento

Fueron utilizados 66 terneros machos Hereford castrados (60 ± 5 días de edad, 76 ± 12 kg PV) nacidos en la primavera 2018 y provenientes del rodeo experimental de la Estación Experimental M. A. Cassinoni de la Facultad de Agronomía (Paysandú). Dichos animales fueron asignados de manera aleatoria, con previa estratificación por peso vivo, a 3 tratamientos nutricionales:

- 1. Destete convencional (DC):** el ternero permaneció al pie de la madre hasta los 6 meses de edad.
- 2. Destete precoz a pasto (DPP):** el ternero fue destetado precozmente y manejado sobre praderas mezclas de festuca y alfalfa con una asignación de forraje de 8 kg MS/100 kg PV y con una suplementación diaria utilizando una ración comercial (19 % PC, 80 % digestibilidad) a razón del 1% del peso vivo, conforme el protocolo descrito por Simeone y Beretta (2002).
- 3. Destete precoz a corral (DPC):** el ternero fue destetado precozmente y manejado en condiciones de confinamiento. Se le suministró de forma *ad libitum* una ración totalmente mezclada compuesta por 20% de voluminoso (fardo o henilaje de alfalfa) y 80% de concentrado (ración comercial con 19 % PC y 80 % digestibilidad) en base seca.

A fines de otoño, luego de que los terneros del tratamiento DC fueron destetados, estos fueron pesados, y se midió área ojo de bife (AOB) y espesor de grasa dorsal subcutánea (EGD) mediante ultrasonografía, utilizando un equipo Aquila PRO de la empresa Esaote.

Luego del destete y hasta el momento de la faena todos los tratamientos fueron manejados de manera uniforme de la siguiente manera:

- **Invierno:** corral de terneros (Alimentación Diferencial del Ternero o ADT) con alimentación *ad libitum* de una ración totalmente mezclada (relación voluminoso/concentrado 24/76).
- **Primavera-Verano:** pastoreo de praderas mezclas de gramínea y leguminosa con una asignación de forraje del 6% peso vivo.
- **Otoño:** corral de terminación utilizando una ración comercial totalmente mezclada (12% PC y 80% digestibilidad) ofrecida de forma *ad libitum* utilizando comederos de autoconsumo.



Tratamientos: destete convencional (DC) los terneros permanecieron con sus madres hasta los seis meses de edad en campo natural; destete precoz a pasto (DPP) terneros destetados precozmente y manejados sobre praderas mezcla con suplementación; destete precoz a corral (DPC) terneros destetados precozmente y mantenidos en confinamiento en corrales semi cubiertos en la UPIC.

Los animales fueron faenados en una planta comercial, a fecha fija, luego de 56 días de corral con 20 meses de edad aproximadamente (edad promedio 597 ± 11 días). Se registró peso vivo, peso de canal, espesor de grasa dorsal, nivel de *marbling* y diversas variables asociadas a la calidad del producto final (pH, color de músculo y grasa, terneza). El nivel de *marbling* fue estimado por apreciación visual en la superficie

del *Longissimus dorsi* de la 12ª costilla utilizando la escala USDA (USDA, 2019). El pH se midió utilizando un peachimetro con electrodo de penetración a las 36 hs post faena. Se utilizó un colorímetro Minolta CR-10 para registrar el color de músculo y grasa a las 48 hs de la faena. Las determinaciones de fuerza de corte se realizaron mediante cocción de las muestras en baño termostático a una temperatura interna de 70°C. Luego, las sub-muestras de 1.27 cm de diámetro fueron sometidas a la fuerza de corte de la cizalla Warner-Bratzler, a una velocidad de 100 mm/m mediante un equipo Instron 3342 (USA).



Vista del experimento en donde se observa el corral de terminación utilizando comederos de autoconsumo. El sistema de autoconsumo permitió alimentar el ganado con menor participación del personal de campo, lo cual fue fundamental para finalizar el experimento en el marco de la emergencia sanitaria dada por la pandemia.



Determinación visual de escala de marbling en el Laboratorio de Calidad de Carne de la EEMAC.



Determinación color de músculo en el Laboratorio de Calidad de Carne de la EEMAC.

Resultados

En el Cuadro 1 se pueden observar los resultados obtenidos durante el período de aplicación de los tratamientos nutricionales (inicio: 6/1/2019 fecha de realización del DPP y DPC; fin: 21/5/2019 fecha de destete definitivo del DC). En concordancia con antecedentes nacionales (Simeone 1997, Beretta et al, 2014, Simeone et al 2014a, Simeone et al 2014b) no se encontraron diferencias ($P > 0.05$) entre los animales de DPP y DC para ninguna de las variables evaluadas. Los animales que fueron destetados precozmente y manejados a corral (DPC) presentaron mayores ganancias de peso vivo y consecuentemente, a los 6 meses de edad, mayor peso vivo final y mayor AOB y EGD.

Cuadro 1 - Efecto de la aplicación de los tratamientos sobre la performance animal para el período estivo-otoñal (medias ajustadas).

VARIABLE	TRATAMIENTOS			
	DC	DPP	DPC	CV (%)
Peso al nacimiento (kg)	33,6 a	35,8 a	34,7 a	14,3
Peso vivo inicio (kg)*	75,7 a	77,6 a	74,0 a	16,1
Peso vivo final (kg)**	139,0 a	143,5 a	230,2 b	13,0
Ganancia de peso (kg/día)	0,45 a	0,56 a	1,26 b	14,3
Espesor de grasa dorsal final (mm)	1,30 a	1,66 a	3,18 b	31,5
Área de ojo de bife final (cm ²)	25,8 a	31,5 a	44,1 b	15,3
Consumo diario promedio de suplemento (% PV)	-	1,00	-	-
Consumo diario promedio de MS (% PV)	-	-	3,22	-
Eficiencia de conversión (kg MS/kg PV)	-	-	3,89	-

DC: Destete convencional; DPP: Destete precoz a pasto; DPC: Destete precoz a corral; CV: Coeficiente de variación; PV: Peso vivo; MS: Materia seca.

*Inicio: momento de asignación de los tratamientos y de realización del destete precoz de los tratamientos DPP y DPC.

** Final: momento del destete de los animales del tratamiento DC.

a,b valores seguidos por diferente letra en la misma línea difieren estadísticamente $P < 0,05$

En el Cuadro 2 se reporta el efecto de los tratamientos sobre la performance animal durante la etapa de engorde y las características de calidad de carne y canal.

Durante la etapa de terminación no se observaron diferencias entre tratamientos ($P > 0.05$) en términos de performance individual ni peso vivo final a faena. Se obtuvo una ganancia diaria promedio en el corral de 1.62 kg/día. Valores similares de tasas de ganancia han sido reportados previamente utilizando comederos de autoconsumo en corrales de engorde (Simeone et al., 2017), confirmando la viabilidad operativa de esta alternativa tecnológica.

No se encontraron diferencias entre tratamientos en peso de canal, relación pistola/canal, rendimiento o espesor de grasa dorsal, así como tampoco en variables asociadas a la calidad de carne como pH, terneza y color ($P > 0.05$).

Cuadro 2 - Efecto de los tratamientos sobre la performance en el corral de terminación y características de calidad de carne y canal.

VARIABLE	TRATAMIENTOS			EE	PR>F	CONTRASTES P-VALOR	
	DC	DPP	DPC			DC VS DP	DPP VS DPC
GD corral terminación (kg/día)	1.62	1.58	1.66	0.10	0.844	0.983	0.589
Peso faena (kg)	534.9	544.3	557.15	9.67	0.277	0.196	0.343
Peso carcasa (kg)	274.3	279.1	287.92	5.81	0.255	0.212	0.277
Rendimiento (%)	54.0	54.1	53.8	0.35	0.762	0.873	0.474
Relación pistola/canal (%)	49.9	48.5	48.37	0.63	0.177	0.064	0.895
EGD (mm)	11.7	13.4	13.2	0.75	0.224	0.089	0.776
Color grasa							
L	68.3	68.4	69.1	0.46	0.434	0.432	0.306
a	9.8	9.9	9.8	0.30	0.921	0.760	0.791
b	8.9	9.6	8.4	0.31	0.026	0.694	0.008
Color músculo							
L	40.1	40.0	39.4	0.33	0.324	0.358	0.234
a	24.2	24.0	24.0	0.40	0.912	0.670	0.990
b	9.8	9.9	9.7	0.26	0.862	0.954	0.590
pH	5.28	5.32	5.35	0.04	0.519	0.319	0.578
Terneza (kg/cm ²)	3.42	3.64	3.65	0.15	0.502	0.242	0.974

DC: Destete convencional; **DPP:** Destete precoz a pasto; **DPC:** Destete precoz a corral; **GD:** Ganancia diaria. **L:** luminosidad; **a:** índice de rojo/verde; **b:** índice de amarillo/azul.

En términos de *marbling*, cuantificado utilizando la escala USDA, se encontró que el destete precoz ($P < 0.05$) permite incrementar la probabilidad de encontrar carne clasificada igual o superior a *choice* (nivel aceptado para comercializar la carne con *marbling*), siendo este efecto aún mayor en terneros con destete precoz a corral respecto a los que fueron suplementados sobre praderas ($P < 0.05$, Figura 1). Considerando las canales con grado de marmoreo igual o superior a 2.5 (entre *choice 2* *choice 3*) se observó que el 80% y 40% de las canales provenientes de los tratamientos DPC y DPP, respectivamente, se encontraban en dicho rango de valores, mientras que solo el 22% de las de DC se encontraban en estas escalas superiores de marmóreo, siendo estas diferencias estadísticamente significativa ($P < 0.05$).

Resultados similares han sido reportados a nivel internacional evidenciando que es posible modificar el grado de *marbling* mediante la manipulación de la nutrición del ternero cuando es destetado precozmente (Myers et al 1999, Loy et al 1999) y alimentado con dietas altamente concentradas (Wertz et al 2001, Wertz et al 2002, Scheffler et al 2014). Esto podría estar explicado porque en este período de la vida del animal se está dando gran parte del proceso de adipogénesis intramuscular (Bonnet et al, 2010) la cual se podría alterar con el manejo de la alimentación post natal temprana.

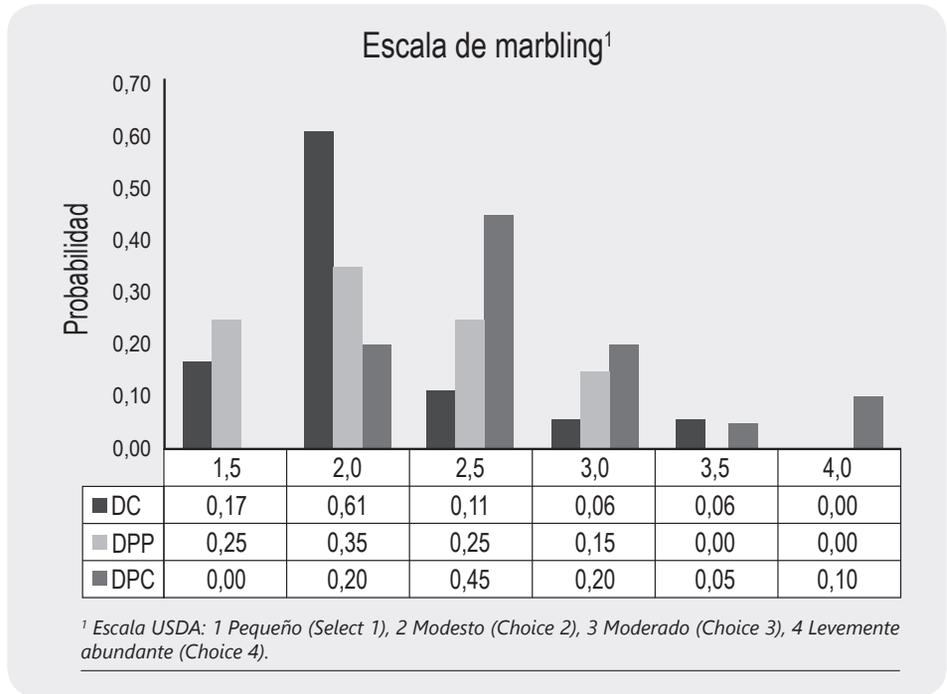


Figura 1 - Efecto del manejo nutricional de los terneros: destete convencional(DC), destete precoz a pasto (DPP), o destete precoz a corral (DPC) sobre la distribución de la carcasas según escala de *marbling* (Escala USDA,, 2019)

En síntesis...

Los resultados obtenidos corroboran la hipótesis inicial de que es posible mejorar la calidad del producto final en términos de *marbling* mediante la manipulación nutricional del ternero entre los 2 y 6 meses de edad. Por otro lado, revalorizan la tecnología de destete precoz como una herramienta que, además de mejorar la performance reproductiva de los rodeos, permitiría lograr en la progenie un valor diferencial de la carne al momento de la faena.



Gentileza: Estancia Don Esteban.

► Agradecimientos

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

- Al frigorífico La Caballada-Cledinor SA, en particular la DMV Magela Olivera por su colaboración en la toma de registros realizadas en la planta.

► Bibliografía

- Anderson, B. 2008.** Early high-starch diet critical to carcass quality. *ANGUS Journal*, p. 270
- Beretta, V.; Simeone, A.; Morteiro, I.; Young, I. 2014.** Destete precoz a corral (DPC) ¿Cuál es el nivel adecuado de proteína bruta en la dieta? In: 16° Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne: propuestas tecnológicas en ganadería para un país ganadero, agrícola y forestal. Facultad de Agronomía, EEMAC. p. 56-61.
- Bonnet, M.; Cassar-Malek, I.; Chilliard, Y.; Picard, B. 2010.** Ontogenesis of muscle and adipose tissues and their interactions in ruminants and other species. *Animal* 4:1093–1109.
- Myers, S. E.; Faulkner, D. B.; Nash, T. G.; Berger, L. L.; Parrett, D. F.; Mckeith, F. K. 1999.** Performance and carcass traits of early-weaned steers receiving either a pasture growing period or a finishing diet at weaning. *Journal of Animal Science*. 77: 311–322.
- Loy, D., Maxwell, D.; Rouse, G. 1999.** Effects of early weaning of beef calves on performance and carcass quality. Iowa State University. Beef Research Report. AS 641, Leaflet R1632, Ames. pp 22–24.
- Park, S. J.; Beak, S.; Jung, D. J. S.; Kim, S. Y.; Jeong, I. H.; Piao, M. Y.; Kang, H. J.; Fassah, D. M.; Na, S. W.; Yoo, S. P.; Baik, M. 2018.** Genetic, management, and nutritional factors affecting intramuscular fat deposition in beef cattle — A review. *Asian-Australas Journal of Animal Sciences*. 7:1043-1061.
- Scheffle, R. J. m.; Mccann, M. a.; Greiner, S. p.; Hanigan, M. d.; Bridges, G. a.; Lake, S. I; Gerrard, D. E. 2014.** Early metabolic imprinting events increase marbling scores in fed cattle. *Journal of Animal Science*. 92:320-324.
- Simeone, A. 1997.** Prueba de destete precoz. In: Expoactiva Nacional 1997: Resultados técnicos. Mercedes: Plan Agropecuario. p. 11-21.
- Simeone, A., Beretta, V. 2002** Destete Precoz en ganado de carne. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. 118 p.
- Simeone, A.; Beretta, V.; Acuña, M.; Loustau, M.; Suárez, A. 2014a.** Efecto de la inclusión de WDG de sorgo en la dieta de terneras de destete precoz alimentadas en confinamiento. In: 16° Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne: propuestas tecnológicas en ganadería para un país ganadero, agrícola y forestal. Facultad de Agronomía, EEMAC. p. 48-55.
- Simeone, A.; Beretta, V.; Clerc, V.; Fonseca, M.; Rocco, J. 2014b.** Sustitución de la proteína verdadera por niveles crecientes de UREA de lenta liberación (Optigen) en terneros de destete precoz alimentados en confinamientos. In: 16° Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne: propuestas tecnológicas en ganadería para un país ganadero, agrícola y forestal. Facultad de Agronomía, EEMAC. p. 62-67.
- Simeone, A.; Beretta, V.; Franco, J.; Casaretto, F.; Mondelli, S.; Valdez, G. 2017.** Uso del autoconsumo para el suministro de raciones sin fibra larga en corrales de engorde. In: 19° Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne: hablan los protagonistas: productores, industriales e investigadores. Facultad de Agronomía, EEMAC. p. 38-47.
- USDA. 2019.** Carcass Beef Grades and Standards. United States Department of Agriculture. Disponible en: <https://www.ams.usda.gov/grades-standards/beef/shields-and-marbling-pictures>.
- Wertz, E.; Berger, L. L.; Walker, P. M.; Faulkner, D. B.; Mckeith, F. K.; Rodríguez-Zas, S. 2001.** Early weaning and postweaning nutritional management affect feedlot performance of Angus × Simmental heifers and the relationship of 12th rib fat and marbling score to feed efficiency. *Journal of Animal Science*. 79: 1660–1669.
- Wertz, A. E.; Berger, L. L.; Walker, P. M.; Faulkner, D. B.; Mckeith, F. K.; Rodríguez-Zas, S. L. 2002.** Early-weaning and postweaning nutritional management affect feedlot performance, carcass merit, and the relationship of 12th-rib fat, marbling score, and feed efficiency among Angus and Wagyu heifers. *Journal of Animal Science*. 80: 28–37.

Evaluando el sistema “Novillo ICACÉ”: ¿qué habría pasado si lo hubiésemos aplicado?

A. Piñeyrúa, A. Simeone, V. Beretta.

Introducción

Los rubros que compiten con la ganadería por el recurso tierra en los sistemas de producción agropecuarios han crecido significativamente desde comienzos del siglo XXI, lo que ha implicado una reducción en la superficie de pastoreo y, durante cierto periodo, una disminución del área de praderas. La mayor dependencia del área marginal, en particular del campo natural para el pastoreo del ganado de recría y engorde, habría generado a nivel de empresa ganadera una situación productiva caracterizada por una baja performance animal durante invierno, considerando la información nacional referida a terneros y novillos pastoreando ese recurso forrajero. Sin embargo, el stock vacuno no se ha visto reducido significativamente y, a diferencia de lo que podría esperarse, se ha reducido la edad de faena (figura 1).





Vista de novillos pastoreando campo natural en la EEMAC, FAGRO. La recría a campo natural en primavera, verano y otoño, constituye un elemento clave en la propuesta del Novillo ICACE.

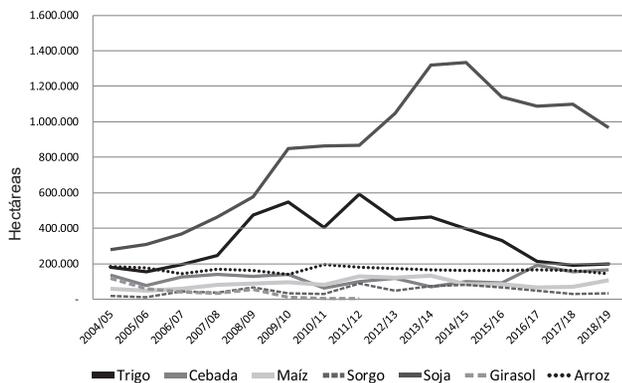


Figura 1-A - Evolución del área de cultivos agrícolas en Uruguay entre 2004 y 2019 (DIEA, 2019)

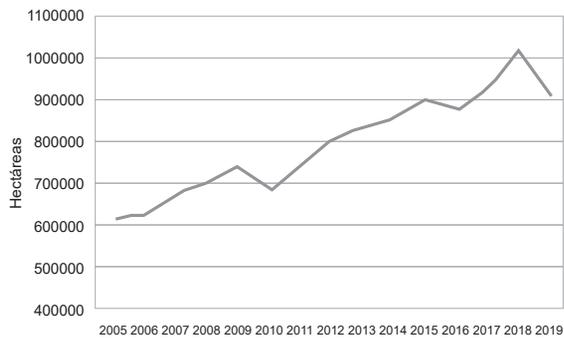


Figura 1-B - Evolución de la superficie forestada en Uruguay desde 2005 hasta 2019 (SPF, 2019)

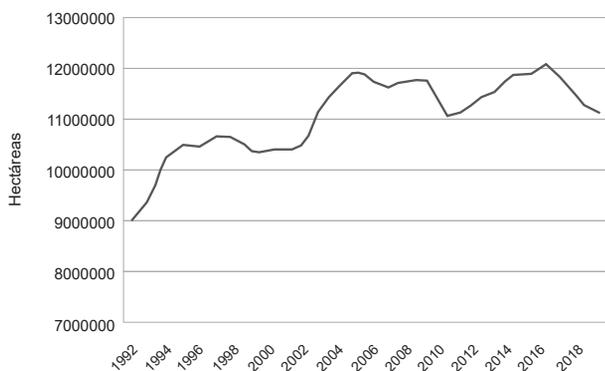


Figura 1-C - Evolución del stock vacuno a nivel nacional desde 1998 hasta 2019 (MGAP, 2019)

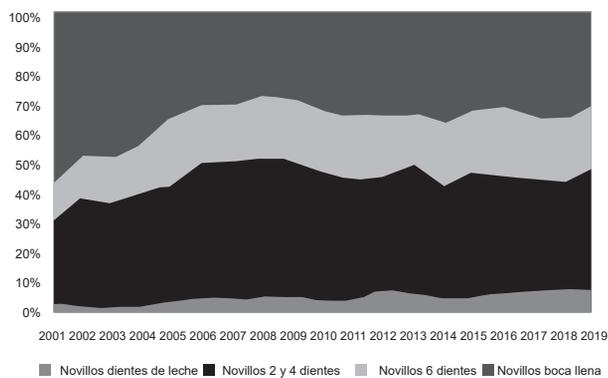


Figura 1-D -Porcentaje de animales faenados desde 2001 hasta 2019 según dentición (INAC 2019)

Figura 1 – Evolución de: A) área agrícola, B) área forestal, C) stock vacuno y D) dentición a la faena

Si bien no existen relevamientos nacionales cuantificando la incidencia relativa de las tecnologías aplicadas a un nivel de resolución empresa ganadera, es probable que el uso de la suplementación y la alimentación a corral, con alta incidencia de los alimentos concentrados, puedan estar explicando el mantenimiento del stock (Figura 1-C) y la reducción de la edad de faena (Figura 1 -D), aun con menores recursos forrajeros. Esto lleva a preguntarse cuál sería la mejor forma de integrar esas tecnologías en un sistema de producción. En tal sentido, en el año 2008, comienza a formularse una propuesta en la UPIC planteando un sistema de doble encierre invernal de terneros y novillos (Simeone y Beretta, 2008), la cual un año más tarde recibió formalmente el nombre de "Sistema Novillo ICACÉ" (Invierno Carga Cero, Simeone y Beretta, 2009).

¿QUÉ ES EL NOVILLO ICACÉ?

El "Sistema Novillo ICACÉ" es una alternativa productiva que combina el pastoreo de campo natural con el uso de la alimentación a corral. De esta manera, cada animal es manejado durante dos estaciones en régimen de confinamiento: en la recría durante su primer invierno de vida, y en la fase de terminación, en su segundo invierno. Entre ambas etapas, el ternero que sale del corral de recría pastorea campo natural durante los meses de primavera, verano y otoño, hasta su ingreso como novillo al corral de engorde. De esta manera, la superposición de categorías en invierno que se produce para un invernador (compra de terneros a fines de otoño-comienzo del invierno y la presencia de los novillos que fueron comprados como terneros el año anterior) ocurre con los animales confinados y, por lo tanto, con "carga cero" sobre el campo natural, coincidiendo con el momento cuando éste registra su mínima producción de forraje.

En la figura 2, se simula la **curva de crecimiento del novillo ICACÉ** en base a una revisión bibliográfica de los resultados obtenidos en la alimentación a corral en sus dos etapas: recría del ternero (ADT), y engorde final del novillo (EC), así como la performance de vacunos en pastoreo de campo natural durante primavera, verano y otoño (Simeone et al, 2016).



Vista de un experimento realizado en la UPIC evaluando el efecto del suministro del alimento en el piso vs. el suministro en un comedero en un encierre de terneros en invierno (ADT). Los coeficientes técnicos generados en la UPIC sobre el sistema ADT constituyen un insumo fundamental para la elaboración de la propuesta técnica del Novillo ICACÉ.

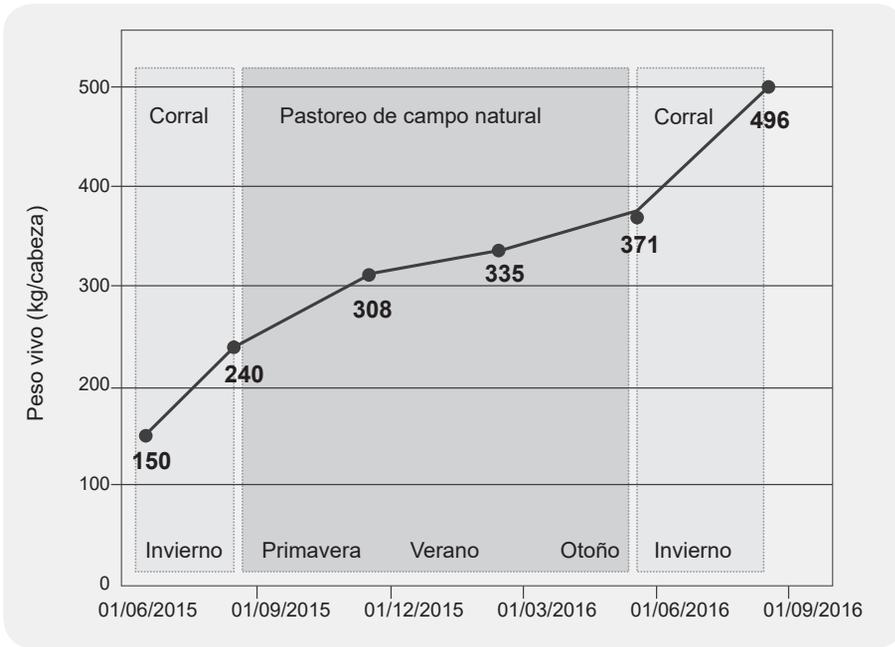


Figura 2 - Curva teórica de evolución de ganancia de peso del Novillo ICACÉ elaborada en base a resultados de la investigación nacional (Simeone et al., 2016).

Existe información demostrando la eficacia del sistema ICACÉ en alcanzar el objetivo de producción planteado a fin del ciclo: un novillo de 500 kg a los 24 meses de edad habiendo pastoreado exclusivamente campo natural y alimentado a corral durante los dos inviernos de vida (Simeone et al., 2011, 2016). No obstante, el peso relativo de los alimentos concentrados en la estructura de costos de todo el proceso, podría hacer suponer que el buen resultado físico del sistema Novillo ICACÉ no siempre se corresponda con un resultado económico positivo, como consecuencia de su alto grado de exposición a las variaciones en las relaciones de precio grano/carne.

Para evaluar el riesgo en el resultado económico de la propuesta ICACÉ, Simeone et al (2016) realizaron una simulación generando múltiples resultados posibles en una planilla Excel, indicando qué probabilidad hay de que se produzca un resultado superior positivo. Esta metodología considera un gran número de escenarios futuros posibles, estimando la probabilidad de ocurrencia de cada uno de ellos en base a las correlaciones de precios. Para esto se utilizó el programa @risk (Palisade <https://www.palisade-lta.com/risk/>). En la figura 3 se presenta el resultado obtenido en esa oportunidad.

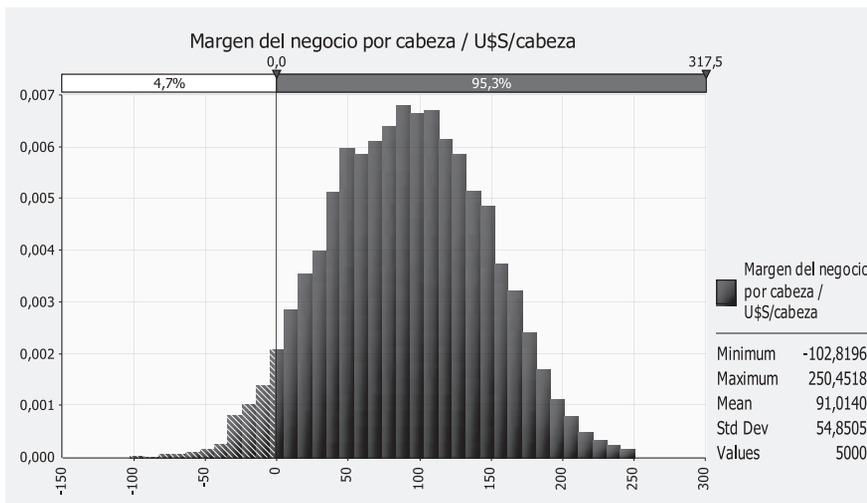


Figura 3 – Representación gráfica de la variabilidad en el resultado económico del Novillo ICACÉ, utilizando la metodología de construcción de escenarios probables, considerando la correlación de precios. Esta Información fue presentada en la 18ª Jornada de la UPIC (Simeone et al, 2016)

Una forma alternativa de evaluar esa probable afectación de la variabilidad en el resultado, es calcular el costo del novillo ICACÉ en una serie histórica y compararlo con el precio del ganado gordo en dicho periodo. Esta metodología permite responder a la interrogante sobre qué habría pasado, a un nivel de resolución de empresa ganadera, si se hubiera aplicado el sistema ICACÉ. Esto hace posible analizar a la propuesta en un conjunto de escenarios de precios que efectivamente se dieron, y no basado en la ocurrencia probable de escenarios. Por tal motivo, el presente trabajo tuvo como objetivo realizar un análisis comparativo, desde 2004 hasta 2020, entre el valor del novillo gordo y el costo final de producción del "Novillo ICACÉ".

LA PREGUNTA:

► **¿Cuál habría sido el resultado económico del novillo ICACÉ, si se hubiera aplicado entre los años 2004 y 2020?**

Consideraciones metodológicas

A los efectos de alcanzar el objetivo planteado, por un lado se calculó el costo de producción del Novillo ICACÉ en la serie histórica 2004-2020, y por otro lado el producto bruto obtenido a través de la venta del mismo¹. Para el cálculo del resultado físico, se mantuvieron los coeficientes técnicos planteados en la propuesta ICACÉ (Simeone et al, 2009). Para el cálculo de los costos, fueron considerados en todos los casos, costos de flete, comercialización e impuestos. Se consideró el costo de oportunidad de la tierra, asumiendo una situación de campo arrendado. En relación a los costos de alimentación, la dieta estándar utilizada fue la misma para todos los años (Cuadro 1).

Cuadro 1 - Composición de ingredientes de la dieta en base fresca para el ADT y el engorde a corral (EC).

Ingrediente de la dieta	ADT	EC
Grano de sorgo molido	36%	40%
Afrechillo de trigo	27%	34%
Expeller de girasol	16%	10%
Heno de Moha	19%	14%
Núcleo vitamínico-mineral	2%	2%

¹ Nota: En este trabajo el PBG equivale a la venta del novillo gordo. No se utiliza, en esta oportunidad, el enfoque clásico de gestión [PBG= Venta - Compra ± diferencia de inventario], a los efectos de identificar el peso relativo que tiene el valor del ternero en la estructura de costos



Vista de un experimento en la UPIC sobre alternativas nutricionales para la realización de un sistema ADT

Fueron utilizadas diversas fuentes de información para el cálculo de la estructura de costos y de producto de la propuesta ICACÉ. En el Cuadro 2 se resume la fuente de información para cada variable en la serie histórica 2004-2020.

Cuadro 2 - Fuentes de información utilizadas para estimar la estructura de costos y el producto bruto del sistema Novillo ICACÉ en la serie histórica 2004-2020.

VARIABLE	FUENTE ¹	OBSERVACIONES
Precio de los alimentos	CMPP	Precios de mayo de cada año
Precio del gas oil	ANCAP	Precio al público en mayo de cada año
Precio de compra del ternero	ACG	Precio de Ternero de 140-180 kg del mes de mayo de cada año
Precio de venta del novillo	INAC	Se considera 0.25 U\$S/kg de bonificación por ser ganado de corral
Mano de obra	DIEA	Anuario estadístico
Valor maquinaria	DIEA	MGAP tractor HP / Pala y Mixer (12 m3), cotización empresa Mary
Productos sanitarios	DIEA	Ivermectina, clostridiales y carbunco, IBR-DVB y Closantel.
Precio renta de la tierra	DIEA	Destino específico "Ganadería de Carne (campo natural)"

¹ ACG: Asociación de consignatarios de ganado, CMPP: Cámara mercantil de productos del país, DIEA: Dirección de estadísticas agropecuarias (MGAP) INAC: Instituto Nacional de Carnes.



La performance animal durante primavera, verano y otoño, en el Sistema ICACE, es simulada en base a datos de la Información nacional al respecto, disponible en diversas publicaciones de la Facultad de Agronomía e INIA. Vista de un experimento realizado en el establecimiento la Lucha, Cerro Largo, sobre manejo nutricional de la recría de terneros sobre campo natural. (Gentileza Ingrs. Agr. Matias Estevez, Santiago Laxalde y Matias Nario).

El costo de producción de cada novillo en el sistema ICACÉ, es el resultado de la suma de los costos de compra más los costos de la etapa de pastoreo de campo natural, y la suma de los costos de los dos encierres por los que pasa el animal (encierre de recría o ADT y feedlot de engorde). Para segmentar la estructura de costos del Novillo ICACÉ, se consideró la siguiente partición:

- compra del ternero para ingreso al Sistema ICACÉ (incluye costos de comercialización y flete)
- costo del corral de recría (incluye alimentación, sanidad y mano de obra)
- costo en la etapa de pastoreo de campo natural (incluye renta, mano de obra y sanidad)
- costo del corral de engorde (incluye alimentación, sanidad y mano de obra)

Toda la información fue cargada en un modelo de simulación en planilla Excel. El resultado económico (RE) fue estimado en base a la ecuación $RE = \text{Precio Venta} - \text{costos asignables}$. A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

Resultados

¿CUÁL FUE EL COSTO DE PRODUCIR UN NOVILLO ICACÉ?

En el Cuadro 3 se resume la estructura de costos del Novillo ICACÉ para la serie histórica 2004 a 2020 y en el Cuadro 4 se presenta la composición porcentual de dicha estructura de costos.

Cuadro 3 - Resumen anual de costos de producción del novillo en el Sistema ICACÉ en cada etapa y costo total (U\$S /cabeza, años 2004 a 2020).

Año	Compra del ternero	Corral de recría ADT	Pastoreo ¹	Corral de engorde	Costo total Novillo ICACE
2004	136,6	83,1	39,2	118,9	377,8
2005	146,9	84,2	40,5	119,0	390,6
2006	149,3	96,8	50,7	142,2	438,9
2007	214,3	116,6	45,0	169,0	545,0
2008	214,5	178,6	47,0	258,1	698,2
2009	166,7	126,1	46,2	177,8	516,8
2010	275,5	125,8	58,4	176,4	636,0
2011	410,7	198,3	70,6	285,9	965,5
2012	395,5	163,9	81,4	233,5	874,2
2013	409,3	186,7	85,0	266,0	947,0
2014	353,6	188,5	90,5	267,8	900,4
2015	324,5	154,1	87,1	221,3	787,0
2016	332,0	148,2	78,2	209,8	768,2
2017	363,5	137,4	78,1	202,4	781,4
2018	362,9	180,4	83,4	281,3	908,0
2019	355,6	130,1	85,7	185,6	757,0
2020	370,9	144,6	78,5	210,7	804,8
PROMEDIO	293,1	143,7	67,4	207,4	711,6
Mediana	332,0	144,6	78,1	209,8	768,2
Máx	410,7	198,3	90,5	285,9	965,5
Min	136,6	83,1	39,2	118,9	377,8
Amplitud	274,1	115,2	51,3	166,9	587,7
Desvío Estandar	97,5	36,2	18,7	53,5	192,0

¹ Corresponde al pastoreo en campo natural durante primavera, verano y otoño, desde la salida del corral de recría hasta el ingreso del novillo al corral de engorde.



La inclusión del engorde a corral en el Sistema Novillo ICACE fue simulado utilizando los coeficientes técnicos generados en la UPIC sobre esta opción tecnológica.

Vista de un experimento realizado en la UPIC evaluando el efecto de formular una dieta sin fibra larga vs. la utilización de paja de trigo como fuente de fibra en la dieta de novillos en engorde a corral

El costo promedio del Novillo ICACÉ para la serie histórica considerada arrojó un valor de 712 U\$S/cabeza, con un mínimo de 378 U\$S/cabeza y un máximo de 965 U\$S/cabeza. De esa estructura de costos, la incidencia relativa de la compra del ternero fue la de mayor importancia, representando un 41% en promedio, pudiendo llegar a representar la mitad del costo del novillo ICACÉ.

¿CUÁL FUE EL RESULTADO ECONÓMICO DEL NOVILLO ICACÉ?

En el cuadro 4, se presenta el resultado económico para la propuesta del Novillo ICACÉ en la serie histórica 2004-2020.

Cuadro 4 - Resultado económico del Novillo ICACÉ para la serie histórica 2004-2020 (RE= valor novillo gordo - costos asignables).

	Costo de producción Novillo ICACÉ	Valor venta novillo gordo bonificado	Resultado económico del Novillo ICACÉ
Año	U\$S /cab	U\$S /cab	U\$S /cab
2004	377,8	585,5	207,7
2005	390,6	646,5	255,9
2006	438,9	745,3	306,4
2007	545,0	575,0	30,0
2008	698,2	902,0	203,8
2009	516,8	575,0	58,2
2010	636,0	826,0	190,0
2011	965,5	1009,0	43,5
2012	874,2	982,0	107,8
2013	947,0	928,0	-19,0
2014	900,4	972,0	71,6
2015	787,0	947,0	160,0
2016	768,2	846,0	77,8
2017	781,4	847,0	65,6
2018	908,0	923,0	15,0
2019	757,0	1083,0	326,0
2020	804,8	928,0	123,2
PROMEDIO	711,6	842,4	130,8
Mediana	768,2	902,0	107,8
Máx	965,5	1083,0	326,0
Min	377,8	575,0	-19,0
Amplitud	587,7	508,0	345,0
Desvío Estandar	194,5	161,0	103,1

El resultado económico promedio de la aplicación del sistema del Novillo ICACE fue de 131 U\$S/cabeza. Esto cobra particular relevancia si consideramos que en la estructura de costos está considerado el costo de la renta de la tierra. Esta información, resultado de analizar una serie histórica de 17 años, marca un importante potencial de esta propuesta técnica para retribuir el factor de producción tierra, que en este estudio tuvo un valor promedio de 60 U\$S/ha, con un valor mínimo de 37 U\$S/ha y un máximo de 80 U\$S/ha.

Consideraciones finales

La información generada sobre el resultado físico y económico del sistema Novillo ICACÉ, en base a la investigación analítica y al uso de modelos de simulación, indica que esta alternativa productiva podría ser una opción viable para sistemas agrícola-ganaderos.

El Sistema ICACÉ es una propuesta robusta desde el punto de vista económico para empresas ganaderas en un amplio escenario de precios de insumos y de precio de ganado, lo que resulta muy importante debido a que, conforme la metodología seguida en este estudio, la propuesta ICACE permite cubrir el costo de oportunidad de la tierra. Resulta necesario generar más información que permita analizar las perspectivas que ofrece el sistema ICACÉ para la ganadería nacional, en particular, en lo que respecta a la interacción entre empresas especializadas en cada una de las fases que componen la propuesta, así como opciones productivas que permitan bajar los costos de producción (comedero de autoconsumo, formulación de dietas de menor costo, etc.).



Vista de novillos en engorde a corral, que fueron criados a campo natural, siguiendo la propuesta ICACE. Gentileza: Establecimiento "El Cerro"

► Bibliografía

Simeone, A.; Beretta, V. 2008 *Bases técnicas para la mejora de sistemas ganaderos: primera aproximación a una propuesta integrada. 10ª Jornada de la Unidad de Producción Intensiva de Carne de la Facultad de Agronomía. p. 48-53*

Simeone, A.; Beretta, V. 2009 *Reformulando la ganadería en Uruguay. ¿Cómo se va a criar y a engordar el ganado en los tiempos venideros? 11ª Jornada de la Unidad de Producción Intensiva de Carne de la Facultad de Agronomía. p. 1-32*

Simeone, A.; Beretta, V. 2011 *"Cuándo y cómo" insertar la alimentación a corral en sistemas ganaderos: el novillo ICACÉ y la ganadería en Uruguay. 13ª Jornada de la Unidad de Producción Intensiva de Carne de la Facultad de Agronomía. p. 52- 63.*

Simeone, A.; Beretta, V.; Buffa, J.I.; Caorsi, C.J. 2016. *Actualización de una propuesta integradora: los últimos datos sobre el Novillo ICACÉ. 18ª Jornada de la Unidad de Producción Intensiva de Carne de la Facultad de Agronomía. p. 58- 68.*

* * *



13 DE SETIEMBRE

23 AÑOS



U P I C

UNIDAD DE PRODUCCION INTENSIVA DE CARNE



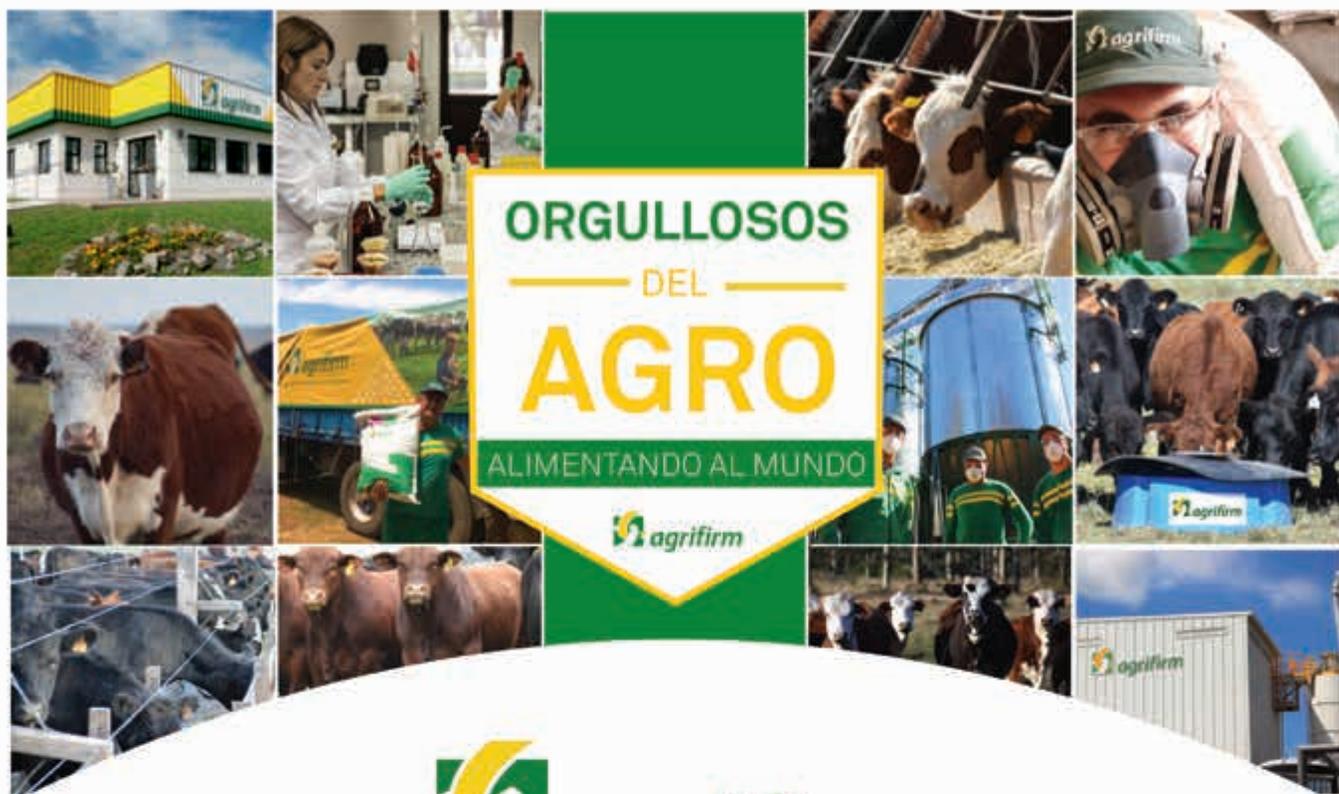
22ª JORNADA ANUAL DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN INTENSIVA DE CARNE



E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía, Paysandú.
Universidad de la República.



FACULTAD DE AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA



ORGULLOSOS
DEL
AGRO
ALIMENTANDO AL MUNDO



Trabajamos junto al productor para brindar conocimiento, procesos y productos aplicados a la productividad animal.

- Capacitación Constante
- Equipo Técnico Comercial
- Asesoramiento y apoyo a técnicos de campo
- Laboratorio de Análisis
- Innovación
- Salud Animal
- Planta de producción
- Nutrición aplicada

— LINEA BOVINOS DE CARNE —

Sales minerales

BOVI FOS

Concentrados proteicos

BOVI FEED

Premezclas minerales

BOVI MIX

Soluciones para Creep Feeding

BOVI CREEP

Suplemento proteico-mineral

agriPROT

Suplemento reproductivo

agriCRÍA



www.agrifirm.uy

4335 81 30 | info.uy@agrifirm.com

Ruta 5, Km 36.400
Juanicó, Canelones





RESPALDO ASEGURADO

25 AÑOS JUNTO A LA ASOCIACIÓN RURAL DEL URUGUAY



Innovación, agilidad, velocidad,
productividad y robustez.

Servicio post venta
los 365 días en todo el país.



100% Industria Uruguay
con respaldo asegurado.



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



RESPALDO ASEGURADO



www.gentos.com.uy



GENTE DE PASTOS

Semillas de **VANGUARDIA**



RAVAL

RACIONES CON VALOR



Nutrición para animales
de producción y equinos.



f @ RAVAL URUGUAY

WWW.REMIPLAT.COM.UY | f @ t in REMIPLAT URUGUAY

REMIPLAT
MARCAS CON VALOR

Montevideo: Camino Ariel 4740. Tel: (00598) 2357 4437.
Dolores: Serafin Alimundi 1216. Tel: (00598) 4534 2719.

NUMIX

NUTRICIÓN ANIMAL

SOLUCIONES NUTRICIONALES PARA TODAS LAS DEMANDAS ALIMENTICIAS DE SU GANADO

ALIMENTOS
BALANCEADOS PARA
CRÍA, RECRÍA O ENGORDE

NÚCLEOS Y PREMIXES
PARA COMPLEMENTAR
LOS ALIMENTOS QUE
USTED ELABORE

COMPLEMENTOS
MINERALES PARA
SUPLEMENTAR
SU GANADO

- ✓ DESTETE SUPER PRECOZ
- ✓ DESTETE PRECOZ
- ✓ TERNEROS
- ✓ RECRÍA
- ✓ ENGORDE

- ✓ MANTENIMIENTO
- ✓ TOROS
- ✓ TOROS CABAÑA
- ✓ TERNEROS CON SAL
- ✓ RECRÍA CON SAL
- ✓ ENGORDE CON SAL

- ✓ TOROS CON SAL
- ✓ MANTENIMIENTO CON SAL
- ✓ DESTETE PRECOZ
CON FIBRA
- ✓ RECRÍA CON FIBRA
- ✓ ENGORDE CON FIBRA



Alimentamos su inversión.

www.numix.com.uy

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

22ª JORNADA ANUAL DE LA UNIDAD DE
PRODUCCIÓN INTENSIVA DE CARNE

JORNADA 2021



UPIC
UNIDAD DE PRODUCCIÓN INTENSIVA DE CARNE



E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía, Paysandú,
Universidad de la República.



FACULTAD DE
AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

13 DE SETIEMBRE

23
AÑOS



UPIC

UNIDAD DE PRODUCCIÓN INTENSIVA DE CARNE

www.upic.com.uy