

---

# JORNADA DE PORTERAS ABIERTAS DE GANADERÍA INTENSIVA

---

Herramientas para una Ganadería Productiva y Eficiente





---

# JORNADA DE PORTERAS ABIERTAS DE GANADERÍA INTENSIVA

---

Herramientas para una Ganadería Productiva y Eficiente





## **INIA La Estanzuela**

Junio de 2023

Serie de Actividades de Difusión N° 802 (SAD 802)

ISSN: 1688-9258.

Jornada de Porteras Abiertas

Herramientas para una Ganadería Productiva y Eficiente. La Estanzuela, Colonia. (Serie de Actividades de Difusión SAD 802).

Editado por la Unidad de Comunicación y Transferencia de INIA

# Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

## Integración de la Junta Directiva

**Ing. Agr. José Bonica** - Presidente

**Ing. Agr. Walter Baethgen** - Vicepresidente



Ministerio  
**de Ganadería,  
Agricultura y Pesca**

**Ing. Agr. Martín Gortari**

**Ing. Agr. Rafael Normey**



**Ing. Agr. Alejandro Henry**

**Ing. Agr. Diego Bonino**



# Contenido

---

## **CAPÍTULO 1**

- MANEJO SANITARIO Y DE ALIMENTACIÓN A LA LLEGADA DE TERNEROS EN LA UNIDAD DE GANADERÍA \_\_\_\_\_ **07**

## **CAPÍTULO 2**

- GANADO BOVINO Y PRÁCTICAS DE MANEJO PREVIO A LA FAENA **13**

## **CAPÍTULO 3**

- MITIGACIÓN DE EMISIONES DE METANO ENTÉRICO \_\_\_\_\_ **21**

## **CAPÍTULO 4**

- ESTRÉS CALÓRICO Y ESTRATÉGIAS DE MITIGACIÓN EN BOVINOS PARA CARNE DURANTE EL ENGORDE \_\_\_\_\_ **29**

## **CAPÍTULO 5**

- HERRAMIENTA WEB: EfiCarne \_\_\_\_\_ **35**

## **CAPÍTULO 6**

- MÓDULO “INVERNADA 365” \_\_\_\_\_ **39**



## MANEJO SANITARIO Y DE ALIMENTACIÓN A LA LLEGADA DE TERNEROS EN LA UNIDAD DE GANADERÍA

Téc. Agro. Eduardo Pérez  
DMV (PhD) Maria Eugênia A. Canozzi  
Ing. Agr. (MSc) Juan Clariget

INIA La Estanzuela

Las necesidades cada vez más urgentes de mejorar la producción y la productividad de la ganadería conduce a la incorporación de prácticas tecnológicas en los sistemas de producción. La adaptación del ganado a sistemas de producción cada vez más intensificados requiere del productor la capacidad de garantizar las condiciones necesarias para alcanzar los objetivos productivos propuestos.

La separación del ternero de su madre - el destete - marca la iniciación de una nueva etapa para el ternero. En condiciones naturales, la vaca desteta a su cría antes del año, dónde hay una reducción gradual del consumo de leche acompañada de un aumento de la independencia social de la madre y del consumo de alimento sólido. Sin embargo, el “destete comercial” a edades más tempranas acaba por ocasionar una marcada respuesta comportamental, con altos niveles de vocalización y actividad, además de una predisposición a enfermedades, reducción del crecimiento y pérdidas de peso. Se suma a esto, la probabilidad de que el ternero se suba a un camión y sea descargado en un lugar lejano y extraño.

El manejo de los terneros en el lugar de destino, en este caso la Unidad de Ganadería de INIA La Estanzuela, es tan importante como el manejo en el establecimiento previo. Para que los terneros no sólo superen el estrés del destete, sino que también se amansen y se habitúen al manejo con humanos, a las instalaciones y a la nueva rutina de alimentación, es importante generar protocolos escritos, que sean específicos del predio y que sirvan como guía para su implementación. Por esta razón, y teniendo en cuenta la importancia del buen trato del ganado tanto para el animal como para el personal, abajo son descriptos los manejos sanitario y de alimentación aplicados por el Equipo de Ganadería de INIA La Estanzuela en el primer mes desde la llegada de los terneros.

## Características

La carga, el transporte y la descarga son procedimientos que generan estrés a los animales, más aún si son transportados por primera vez, como en el caso de los terneros, ya que es una situación nueva y diferente que deberán enfrentar. Si sumado a esto, no se tiene en cuenta el uso de buenas prácticas de manejo, se puede provocar una depresión del sistema inmunitario del animal, trayendo como consecuencia una mayor susceptibilidad a contraer enfermedades. Es importante que las primeras experiencias del animal con las instalaciones, con las personas y con el trabajo en las mangas sean las más positivas posibles.

## Manejo general de los terneros

- Los terneros son provenientes de predios ganaderos del país y llegan entre los meses de marzo y mayo;
- Para la descarga, se cuenta con dos personas como mínimo;
- Las instalaciones deben ser revisadas periódicamente y estar libres de salientes punzantes, tablas rotas, alambres, clavos o tornillos que puedan producir lesiones;
- El manejo es realizado por personal entrenado, con calma, evitando corridas, gritos y movimientos bruscos;
- Los animales son mantenidos en sus respectivos grupos, nunca aislados, ya que son animales gregarios;
- Son utilizadas banderas para reemplazar la fuerza física o agresiones y no son utilizados perros, por más que estén entrenados.

## Sanidad

El plan sanitario, elaborado en conjunto con un médico veterinario, considera las enfermedades de control oficial, las endémicas en la región, así como las prácticas de manejo preventivas y planes de vacunación y desparasitación.

En el día siguiente al recibo de los terneros, los mismos son pesados y son tomadas muestras de heces (10% del lote) y enviadas a un laboratorio acreditado para el análisis de endoparásitos (HPG) y Fasciola hepática (Saguaypé). En aquellos terneros provenientes de predios donde la sanidad previa es desconocida, los animales son desparasitados con levamisol (inyección subcutánea).

Es importante resaltar que:

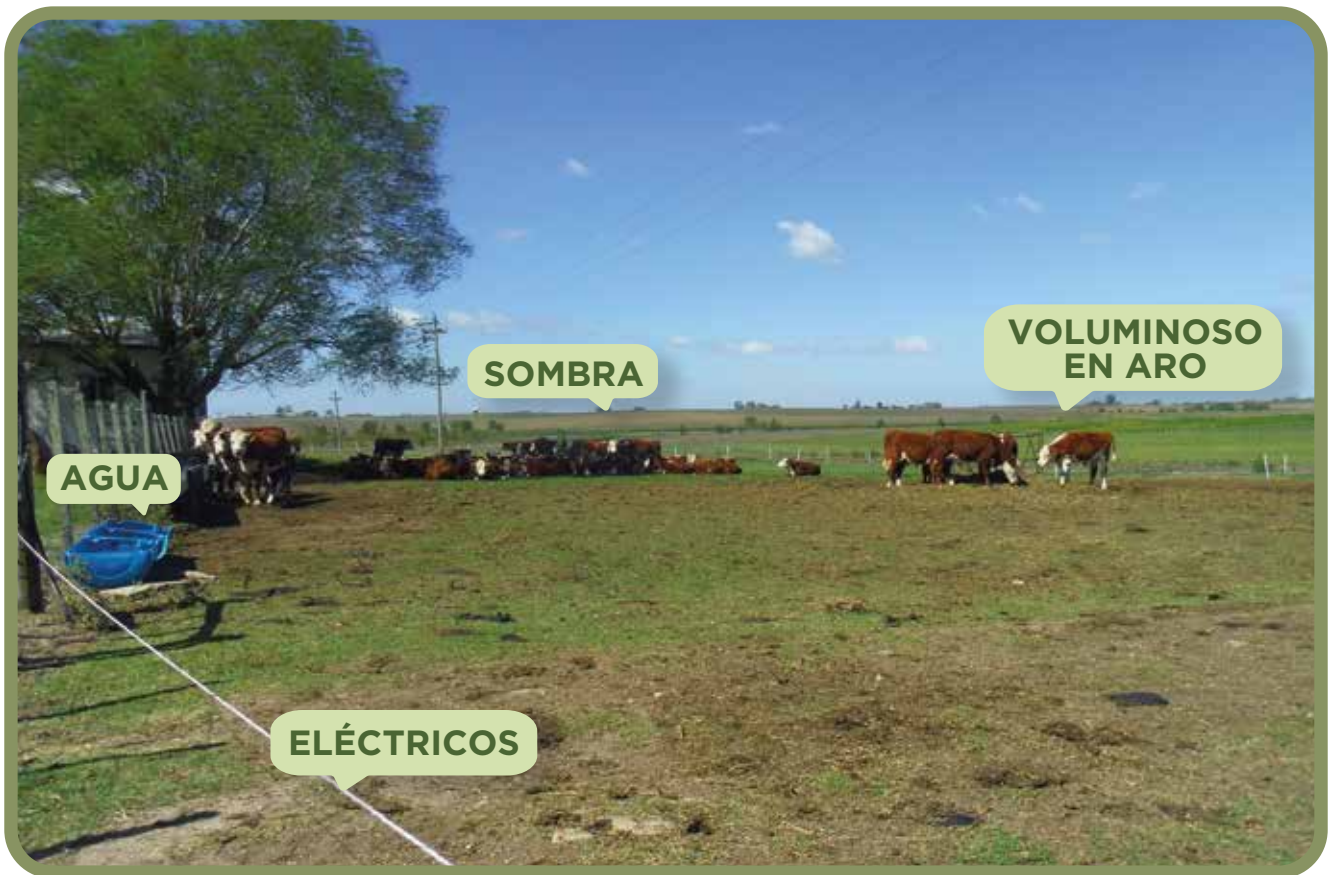
- En caso de un HPG promedio (10% del lote) > 200, los terneros son desparasitados;
- En caso de haber presencia de F. hepática, se aplica la droga tricobendazol (inyección subcutánea).

Pasados 5-10 días, los animales son vacunados para queratoconjuntivitis, enfermedades clostridiales y respiratorias. Estas vacunas se vuelven a repetir 21-28 días más tarde.



## Alimentación

Al momento de la llegada, los terneros son llevados a un encierro dentro de las instalaciones de manejo (mangas). En los primeros tres días, tienen acceso únicamente a un alimento voluminoso (fardo o silopaq de praderas base alfalfa), y son condicionados a respetar el alambre eléctrico. Al cuarto día, son trasladados a un potrero cerca de la casa y de fácil acceso, donde se empieza a agregar granos. La dieta es ofrecida una vez al día, con el uso del mixer, a un nivel de 1,5% PV y tiene una proporción inicial de concentrado:voluminoso de 15:85. Con el pasar de los días, si los animales comen todo lo ofrecido, se adiciona fardo o silopaq de praderas base alfalfa en aros. Cada cinco días se va incrementando la proporción de concentrado en la dieta y bajando la de voluminoso, hasta llegar a un 70:30. El acceso a agua siempre es ad libitum, independiente de la etapa de desarrollo del animal.



**Figura 1.** Terneros, en un potrero de fácil acceso, durante acostumbamiento.

## Datos de desarrollo de los terneros durante el acostumbramiento

Año 2022							
Raza	N	Tipo destete	PV camión (kg)	Llegada	PV inicial (kg)	PV final (kg)	GMD (kg/d)
Angus	150	Previo	207,0	3 mayo	208,5	2 junio: 218,6	0,39
Hereford	93	A camión	180,6	18 mayo	168,7	16 junio: 182,4	0,06

Año 2023							
Raza	N	Tipo destete	PV camión (kg)	Llegada	PV inicial (kg)	PV final (kg)	GMD (kg/d)
Angus	130	Previo	145,8	14 marzo	150,6	12 abril: 161,6	0,54
Hereford	75	A camión	173,0	13 marzo	171,1	11 abril: 190,7	0,61



**Figura 2.** Terneros consumiendo la dieta ofrecida bajo el eléctrico durante acostumbramiento.

## Mensajes:

El destete es un evento clave en los sistemas productivos de bovinos para carne, siendo la ruptura del vínculo madre-cría un evento estresante tanto para la vaca como para el ternero. Los terneros también son desafiados a cambios bruscos en la alimentación y (no siempre) a un realojamiento en nuevos lugares con otros animales. Por esto, un adecuado manejo general, sanitario y de alimentación, que satisfaga sus necesidades básicas y respete su comportamiento natural, favorece la eficiencia del sistema, el bienestar animal y el resultado productivo. Un ambiente físico adecuado, con personal capacitado, sumado a la observación diaria de los terneros, son clave para la detección de infestaciones y enfermedades, además de evitar mortalidades.

Material de interés	Acceso
<p><b>Seminario de actualización técnica: Cría vacuna. INIA, 2013</b></p>	
<p><b>Jornada de Ganadería Intensiva de INIA La Estanzuela. 2021.</b></p> <p><b>Ingreso de terneros. Eduardo Pérez. Minuto 7:20</b></p>	





## GANADO BOVINO Y PRÁCTICAS DE MANEJO PREVIO A LA FAENA

DMV (PhD) Maria Eugênia A. Canozzi

INIA La Estanzuela

### Antecedentes

Uruguay es reconocido mundialmente como un país productor y exportador de carne, siendo de gran importancia el manejo de los animales en las etapas previas a la faena. Esta sucesión de eventos comienza con el manejo del productor en el establecimiento y sigue con el transporte, descarga y espera en los corrales del frigorífico. Si bien el manejo durante estas etapas es inevitablemente estresante, una vez que los animales son expuestos a varias condiciones adversas a la vez, es aconsejable buscar formas de mantener el estrés al mínimo.

Como respuesta a todos estos estímulos, el bovino se pone en una situación de estrés psicológico, que incluye el encierro, el manejo y el ambiente desconocido. A esto, se suma el estrés físico, consecuencia de la retirada de agua y alimento, de la necesidad de mantenerse en pie y en equilibrio durante el transporte y de la ocurrencia de lesiones traumáticas. Aún existe el riesgo a la integridad física del animal, debido a las condiciones físicas y térmicas durante el periodo (Grandin, 1997; Ferguson & Warner, 2008). Algunos de estos estresores, con frecuencia, provocan respuestas comportamentales y fisiológicas que, en caso extremos, pueden resultar en una reducción en la calidad de la canal y/o de la carne producida (Warris, 1990). Muchos trabajos científicos vinculan los daños que aparecen en la canal con instalaciones inadecuadas (Kline et al., 2018), tiempo de espera (del Campo et al., 2010), tiempo total de ayuno (Clariget et al., 2020) y tiempo de viaje (Gallo et al., 2003).

Desde principios del siglo XXI, hay una creciente atención internacional al tema “bienestar animal”, sea por una cuestión económica, p. ej. acceso a mercados o pérdida de calidad/cantidad de la canal o carne, o ética, decurrente del maltrato a los animales. La reducción de las pérdidas que emergen de las malas prácticas puede ser motivada o porque se ha tomado conciencia de los costos acarreados o porque han resurgido métodos de trabajo que

hacen innecesario el empleo de la violencia. Independiente de la motivación, lo que sí es obvio es que, con la aplicación de buenas prácticas durante la producción de carne bovina, los ganadores son todos los integrantes de la cadena productiva - animal, productor, trabajador rural, comercializador, transportista e industria.

Considerando lo mencionado y las características particulares que tiene la cadena cárnica bovina de nuestro país, nos planteamos evaluar el efecto de algunas prácticas de manejo que (no) pueden ser realizadas previo a la faena sobre el peso y la calidad de la canal y de la carne, así como identificar sus posibles causas.

### Tiempo y lugar de ayuno

**Inquietud:** no existe consenso si el ayuno previo a la faena (sea en el predio, en el transporte y/o en los corrales de espera) afecta positiva o negativamente en el bienestar de los bovinos y su rendimiento carnicero. Hay trabajos donde se reporta que el tiempo de espera en planta ayuda a reponer el glucógeno muscular, reducir la deshidratación y recuperarse del estrés físico y emocional, mientras que otros reportan un incremento en la incidencia de corte oscuro.

**Pregunta:** ¿La duración y el lugar del ayuno pre-faena afectan la hidratación del animal y las características de la canal y de la carne?

### Características

- **Animales:** 1.100 novillos y vaquillonas de razas británicas, con peso promedio pre-embarque de 530 kg y dos años de edad, engordados a corral o a pasto;
- **Distancia predio-frigorífico:** entre 15-200 km;
- **Faenas:** 17 en total, entre los meses de octubre y febrero, en 2016, 2017, 2018-2019.

### Tratamientos



## Principales resultados

- Para las determinaciones de peso de la canal, calidad de la carne y parámetros de la sangre no se observó efecto del lugar de espera ( $P > 0,10$ ; predio o frigorífico);
- Peso previo a la faena, peso de la canal post-dressing y peso de corte pistola fueron superiores ( $P < 0,05$ ) en los animales del tratamiento “corto tiempo de ayuno”;
- Bovinos del grupo “largo tiempo de ayuno” mostraron menor consumo de agua, mayor % de hematocrito y concentración de proteínas totales y de globulina ( $P < 0,05$ );
- No fueron encontradas diferencias ( $P > 0,05$ ) en las variables de calidad de carne, % MS de la piel, peso de hígado y pH de orina, con una tendencia ( $P < 0,10$ ) a un mayor % MS en el hígado en los animales del grupo “corto” vs. “largo” tiempo de ayuno.

### Año 2016

	Largo tiempo de ayuno	Corto tiempo de ayuno
Peso pre-faena (kg)**	500,7	518,4
Peso canal caliente (kg)**	279,3	282,8

### Año 2017

	Largo tiempo de ayuno	Largo tiempo de ayuno en el predio	Corto tiempo de ayuno
Peso pre-faena (kg)**	499,2	501,1	518,2
Peso canal caliente (kg)**	280,0	280,4	283,5
Consumo agua (l/animal)**	13,7	16,3	28,6
Hematocrito (%)#	41,7	40,6	40,1
Proteínas totales (g/l)#	8,1	8,0	7,7
Globulina#	6,7	6,7	6,4

### Año 2018-2019

	Largo tiempo de ayuno	Corto tiempo de ayuno
Peso pre-faena (kg)**	495,0	526,6
Peso canal caliente (kg)**	275,6	279,3
Peso del corte pistola (kg)*	56,2	57,3
Consumo agua (l/animal)**	8,8	35,2
Hematocrito (%)**	40,7	38,3
Proteínas totales (g/l)**	8,4	7,8
Globulina**	7,1	6,6
%MS de hígado#	38,4	38,0

\* $P < 0,05$ ; \*\* $P \leq 0,01$ ; # $P < 0,10$



**Figura 1.** Lote de novillos del tratamiento “largo tiempo de ayuno” sólo con acceso a agua.

### **¿Cuál es la causa de la pérdida de peso de la canal?**

El nivel de hidratación no puede ser asignado como la única responsable, a pesar de la menor ingesta de agua y mayor % de hematocrito en los animales sometidos a un tiempo largo de ayuno. Una disminución en el proceso anabólico (por la retirada de alimento más temprano) o un aumento en el proceso catabólico (estrés más temprano) pueden ocurrir, como demostrado en los animales del grupo “largo tiempo de ayuno”, y resultar en una mayor pérdida de tejido.

### **Ejercicio previo a la faena**

**Inquietud:** hay una demanda natural adicional de energía previo a la faena, la cual tendrá un impacto directo en la concentración de glucógeno muscular y, probablemente, en la calidad del producto final. Por otro lado, es escasa la información en la literatura sobre los efectos cuantificables (productivos, de salud, comportamental) de un ejercicio suave pre-embarque en ganado bovino destinado a faena.

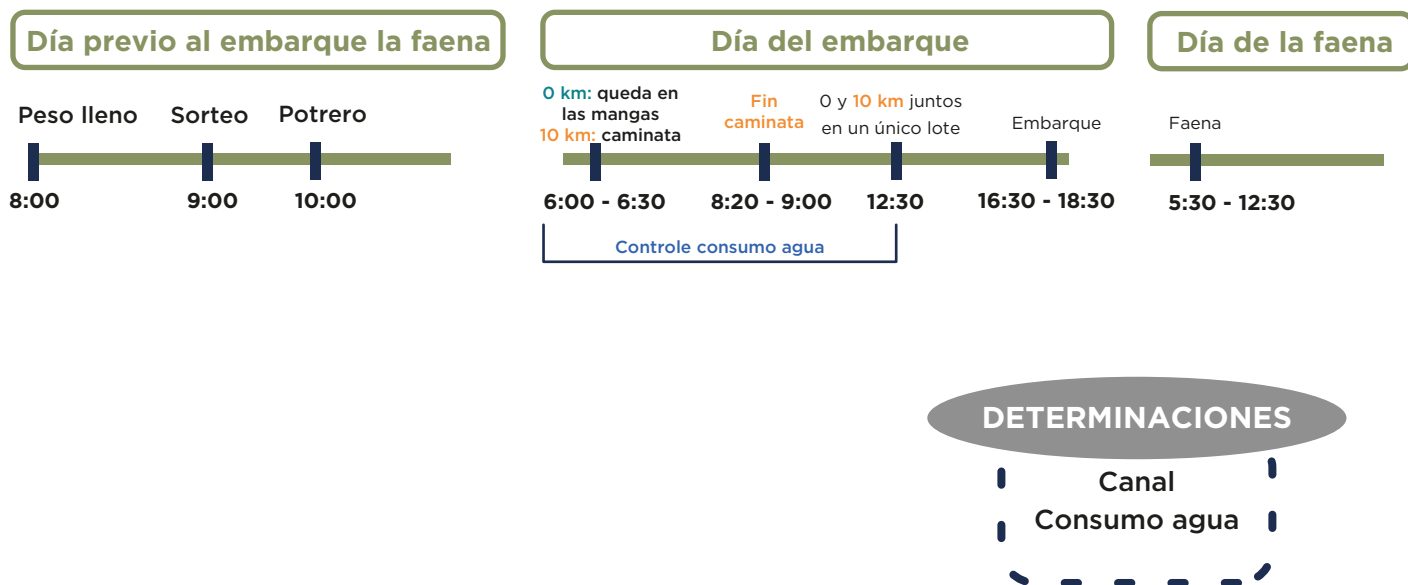
**Pregunta:** si bien en Uruguay los productores no reciben una bonificación (o sanción) por la calidad, ¿la caminata previa al embarque también puede afectar el peso de la canal en ganado bovino?



## Características

- **Animales:** 388 novillos de razas británicas, con peso promedio pre-embarque de 553 kg y dos años de edad, engordados a pasto;
- Distancia predio-frigorífico de 15 km;
- **Faenas:** 13 en total, realizadas en noviembre y diciembre, en los años de 2020, 2021 y 2022.

## Tratamientos



### Principales resultados:

- Velocidad y tiempo promedio de la caminata de 1.17 m/s y 2h25min respectivamente;
- No fueron observadas diferencias en el consumo de agua previo al embarque, tampoco en el peso de faena, ni en el grado de terminación;
- El peso de la canal caliente post-dressing fue significativamente mayor para los animales "0 km" ( $P < 0,05$ ; 283,3 vs. 282,0 kg).

### ¿Cuál será la causa de la reducción de peso de la canal?

**Hipótesis:** cambios en el metabolismo muscular en animales sometidos a un manejo estresante

Determinaciones en: sangre (hematocrito, iones, LDH, proteínas y cortisol) y carne (calidad y péptidos antioxidantes: anserina y carnosina).



**Figura 2.** Lote de 15 bovinos durante caminata de 10 km.

### **Para recordar:**

Todo el proceso relacionado al envío de ganado a la faena es causador de estrés que, además de afectar su bienestar, contribuye para una pérdida de calidad de la canal, pudiendo también afectar la calidad de la carne. Se deberían evitar esperas prolongadas, ayunos largos, y demanda física y energética adicional, tanto en el predio como en el frigorífico. Recomendamos dejar los animales con acceso a agua y comida, además de coordinar con la industria de cargarlos lo más próximo del horario de faena. Si bien las pérdidas por el tiempo de ayuno largo (~3,5 kg/animal en el peso de la canal) y por el ejercicio previo al embarque (~1,3 kg/animal en el peso de la canal) sean numéricamente pequeñas, son económicamente significativas (aprox. 4 U\$/kg en el peso de la canal; entre 600-700 U\$ por camión embarcado).

Material de interés		Acceso
<p><b>Duración del ayuno y lugar de espera pre-faena en vacunos.</b></p> <p><b>Revista INIA N°60</b></p>		
<p><b>Jornada de Ganadería intensiva de INIA La Estanzuela 2021.</b></p> <p><b>Manejo del embarque de ganado. Ma. Eugenia Canozzi</b></p> <p><b>Minuto 2:00:50.</b></p>		
<p><b>Effect of pre-slaughter fasting duration on physiology, carcass and meat quality in beef cattle finished on pastures or feedlot.</b></p> <p><b>Research in Veterinary Science, volume 136</b></p>		

## Referencias

- Clariget, J., Banchemo, G., Luzardo, S., Fernández, E., Pérez, E., La Manna, A., Saravia, A., del Campo, M., Ferrés, A., Canozzi, M.E.A., 2021. Effect of pre-slaughter fasting duration on physiology, carcass and meat quality in beef cattle finished on pastures or feedlot. *Res. Vet. Sci.* 136, 158-165
- del Campo, M., Brito, G., Soares de Lima, J., Hernández, P., Montossi, A., 2010. Finishing diet, temperament and lairage time effects on carcass and meat quality traits in steers. *Meat Sci.* 86, 908-914
- Ferguson, D.M., Warner, R.D., 2008. Have we underestimated the impact of preslaughter stress on meat quality in ruminants? *Meat Sci.* 80, 12-19
- Gallo, C., Lizondo, G., Knowles, T.G., 2003. Effects of journey and lairage time on steers transported to slaughter in Chile. *Vet. Rec.* 152, 361-364
- Grandin, T., 1997. Assessment of stress during handling and transport. *J. Anim. Sci.* 75, 249-257
- Kline, H.C., Edwards-Callaway, L.N., Grandin, T. 2018. Field observation: pen stocking capacities for overnight lairage of finished steers and heifers at a commercial slaughter facility. *Appl. Anim. Sci.* 35, 130-133
- Warriss, P.D., 1990. The handling of cattle pre-slaughter and its effects on carcass and meat quality. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 28, 171-186





## MITIGACIÓN DE EMISIONES DE METANO ENTÉRICO

Ing. Agr. (PhD) Verónica S. Ciganda  
DMV (MSc) Daniel Santander

Recursos Naturales, Producción y Ambiente, INIA La Estanzuela

### Introducción

El calentamiento global del planeta a causa del aumento en la concentración atmosférica de gases efecto invernadero (GEI) contribuye directamente al cambio climático y favorece la ocurrencia de eventos climáticos extremos en distintas partes del mundo, incluido Uruguay, como sequías prolongadas o inundaciones. Esta problemática ambiental ha generado gran preocupación a nivel global, llegando a firmar en el 2015 el “Acuerdo de París”, en el que Uruguay, junto a otros 196 países, asumieron el compromiso de reducción de emisiones, con el objetivo de “combatir el cambio climático y acelerar e intensificar las acciones e inversiones necesarias para un futuro sostenible con bajas emisiones de carbono” (UNFCCC, 2023).

Los principales GEI relacionados a la actividad agropecuaria son el metano ( $\text{CH}_4$ ), el óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) y el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). La producción ganadera nacional se basa mayoritariamente en pastizales naturales, los que son consideradas como el principal recurso natural renovable del país y, gracias a su biodiversidad vegetal y animal, tienen el potencial de asegurar la provisión de diversos servicios ecosistémicos. A su vez, la presencia de los rumiantes estaría favoreciendo los distintos ciclos biogeoquímicos que ocurren en este tipo de sistema. Sin embargo, ellos también afectan a la regulación y funcionamiento de estos ciclos, debido a que son emisores de GEI como el metano, producto de la fermentación ruminal, y como el óxido nitroso, producto del N depositado en el suelo a través de la orina y heces.

La sostenibilidad de la producción ganadera demanda claramente, y con prioridad, atender al desafío y compromiso nacional de reducir las emisiones de metano entérico y de óxido nitroso, así como de mantener o incrementar el secuestro de carbono.

El CH<sub>4</sub> es el principal gas emitido por la ganadería y en Uruguay es de gran preocupación, ya que el sector agropecuario es responsable del 75% de las emisiones nacionales de GEI (MVOTMA, 2019). Los compromisos asumidos internacionalmente, sumados a la importancia del sector cárnico en la economía nacional, el que se encuentra bajo una exigencia creciente de productos con baja emisión de carbono en su proceso de producción, implican llevar adelante trabajos de investigación que permitan reducir las emisiones, a través de prácticas de manejo de fácil adopción por los productores, sin afectar la performance de los sistemas productivos.

### **¿Dónde y cómo se produce el metano?**

El gas CH<sub>4</sub> es generado por la fermentación entérica de los rumiantes como un subproducto tanto de la digestión ruminal (~90%) como del intestino grueso (~10%) (Broucek, 2014). La fermentación de los carbohidratos hidrolizados es realizada por un grupo importante de microorganismos presentes en el rumen llamados metanogénicos, entre los que se destaca el género Archaea (Moss et al., 2000). Son varios los factores que pueden afectar la producción de CH<sub>4</sub> (Sejian et al., 2011), entre los que se destacan la genética, la alimentación (cantidad y calidad), el nivel de producción, así como también la temperatura ambiental.

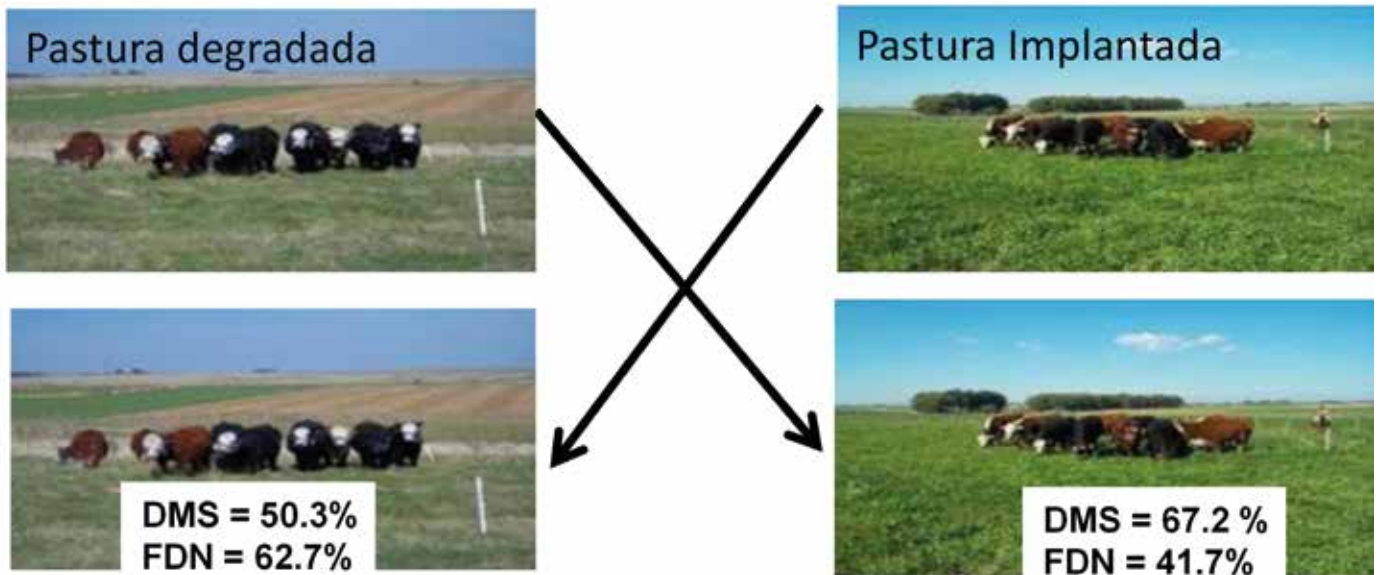
### **Estrategias para la reducción de emisiones de CH<sub>4</sub>**

Las estrategias que se han desarrollado para mitigar la emisión de metano son variadas (Sejian et al., 2011; Cezimbra et al., 2021; Dini et al., 2012; Dini et al., 2018; Dini et al., 2019; Santander et al., 2023) e indican, en general, que el manejo de los animales y los alimentos, la formulación de dietas, las estrategias de manipulación del rumen, así como las mejoras genéticas, podrían reducir significativamente las emisiones de CH<sub>4</sub> entérico.

En INIA se ha venido trabajando en la investigación sobre algunas estrategias para la reducción de las emisiones del CH<sub>4</sub> entérico como en la selección genómica por consumo residual de alimento (RFI, en inglés), tanto en bovinos como en ovinos, en el manejo de la alimentación (incluyendo la calidad y el tipo de dieta), así como en la inclusión de pasturas con taninos (i.e. leguminosas), los que son considerados inhibidores de la metanogénesis a nivel ruminal. Además, se planifica en el corto plazo comenzar una línea de trabajo sobre la utilización de aditivos agregados a la dieta forrajera como potenciales mitigadores de las emisiones. Algunos resultados de trabajos realizados sobre grupos de animales de RFI contrastante, mostraron que los animales más eficientes (menor RFI) registraron una menor intensidad de emisión de CH<sub>4</sub> (Dini et al., 2019).

Otros trabajos realizados, también utilizando la técnica de medición de CH<sub>4</sub> del trazador SF6 (Gere y Gratón, 2010), evaluaron diferentes fuentes forrajeras de alimentación y encontraron que, mejorando la calidad de la dieta se logró aumentar el consumo y reducir la intensidad de las emisiones de CH<sub>4</sub>, es decir la emisión por unidad de consumo o de producto, pero no se logró reducir las emisiones absolutas de CH<sub>4</sub>. Por ejemplo, los estudios de Dini et al. (2018) realizados in situ en vaquillonas Hereford en pastoreo con distintas calidades de forraje, principalmente

disímiles en los contenidos de fibra (FDN) y de digestibilidad, no mostraron diferencias en las emisiones absolutas. Sin embargo, las intensidades fueron inferiores para el grupo que recibió la dieta de mejor calidad, es decir con un menor contenido de FDN (Figura 1).



**Figura 1.** Medición de metano en dos grupos de vaquillonas consumiendo pasturas de calidad contrastante (Dini et. al, 2018) en un diseño “cross-over” llevado adelante en la Unidad de Lago, INIA La Estanzuela, en 2013.

Otro estudio realizado por Santander et al. (2023), en el que evaluó las emisiones de  $\text{CH}_4$  en novillos Angus a través del manejo de la fibra de una dieta forrajera, encontró que una dieta con moderado contenido de fibra (mejor calidad) no redujo las emisiones absolutas de  $\text{CH}_4$ . Sin embargo, las intensidades de emisión (expresadas como  $\text{g CH}_4/\text{kg}$  materia seca ingerida y  $\text{g CH}_4/\text{kg}$  ganancia diaria de peso) fueron significativamente inferiores (Figura 2).



**Figura 2.** Novillos Angus con los equipos utilizados para evaluar las emisiones de CH<sub>4</sub> entérico en uno de los ensayos realizado en los comederos automáticos Intergado, en la Unidad de Lago, INIA La Estanzuela, en 2021.

El efecto sobre las emisiones de CH<sub>4</sub> debido a la inclusión de leguminosas con taninos en la dieta pastoril fue evaluada por Barbosa et al. (2022, sin publicar). Los primeros resultados de este trabajo muestran una reducción significativa del efecto del consumo de leguminosas con taninos sobre la intensidad de emisión, pero sin efectos sobre la emisión absoluta (Figura 3).



**Figura 3.** Mediciones de metano en vaquillonas consumiendo pastura con introducción de leguminosas con taninos (Barbosa et al., sin publicar). Este experimento fue llevado adelante en la Unidad Experimental Glencoe, INIA Tacuarembó, en 2022.



Estos resultados indican, en general, que mejorando el consumo de los animales no siempre se estará reduciendo las emisiones totales de CH<sub>4</sub>. Es por esto que, en el último tiempo ha cobrado relevancia el desarrollo de estrategias nutricionales relacionadas al uso de aditivos. Estos aditivos ejercen un efecto anti metanogénicos (producción de metano) que, utilizando distintos mecanismos de acción ruminal, han demostrado variados niveles de reducción de las emisiones del CH<sub>4</sub> entérico (Beauchemin et al., 2020). Algunos de ellos han sido evaluados en distintos trabajos y presentan resultados relevantes. Entre los aditivos utilizados se encuentran los lípidos (Bayat et al., 2022), los inhibidores químicos tales como los ionóforos (Henderson et al., 2018), los aceites esenciales (Benchaar y Greathead, 2011), los extractos de algas marinas (Machado et al., 2014), algunos fito-componentes como los taninos (Jayanegara et al., 2017), así como también moléculas químicas que actúan sobre la metanogénesis (Duin et al., 2016). Sin embargo, en muchos de estos se desconoce el impacto que tendría sobre dietas de base forrajera y en condiciones pastoriles.

Considerando que, en Uruguay, los sistemas de producción bovina se dan mayoritariamente bajo dietas de base forrajeras (>70%), existe la necesidad de evaluar y cuantificar el efecto de distintos aditivos disponibles sobre la emisión de CH<sub>4</sub> entérico en dietas forrajeras, teniendo en consideración no afectar la performance animal. Este conocimiento, sin duda, permitirá apoyar el diseño de dietas que al mismo tiempo aseguren resultados exitosos en cuanto a la performance animal y reduzcan en las emisiones de CH<sub>4</sub>.

### **Algunos puntos a tener en cuenta**

- Los animales de menor RFI, es decir más eficientes, tienen potencial de reducir la intensidad de emisión de CH<sub>4</sub>;
- Las dietas forrajeras con mejor calidad (bajo contenido de fibra) permiten mejorar la performance animal, reduciendo las intensidades de las emisiones de CH<sub>4</sub> entérico;
- El uso de aditivos puede ser una herramienta con potencial para reducir las emisiones absolutas de CH<sub>4</sub>, pero los mismos deben ser evaluados en condiciones de manejo nutricional del país.

## Material de interés

## Acceso

**Emisión de metano entérico en bovinos de carne bajo condiciones representativas de pastoreo en Uruguay**

**Revista INIA N°45**



**EMISIÓN DE METANO ENTÉRICO EN BOVINOS DE CARNE BAJO CONDICIONES REPRESENTATIVAS DE PASTOREO EN URUGUAY: pasturas implantadas vs. campo natural degradado**



**Emisiones de metano de novillos en fase de terminación alimentados con dietas contrastantes en los niveles de fibra.**

**Revista INIA N°68**



**EMISIONES DE METANO DE NOVILLOS EN FASE DE TERMINACION ALIMENTADOS CON DIETAS CONTRASTANTES EN LOS NIVELES DE FIBRA**

M<sup>g</sup>. Daniel Santoro<sup>1</sup>, Ing. Agr. MSc. Juan Carlos<sup>2</sup>, D<sup>g</sup>M. PhD. Evangelina Barrios<sup>1</sup>, Lic. MSc. Osvaldo Soria<sup>1</sup>, Bach. Julieta Barrios<sup>1</sup>, Ing. Agr. PhD Verónica Capello<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Investigación en Producción y Sustentabilidad Animal  
<sup>2</sup>Programa de Investigación en Producción de Carne y Laine



**Emisiones de metano de novillos Aberdeen Angus terminados con dietas forrajeras de calidad contrastante.**

**Congreso de AUPA.**



**Congreso de la Asociación Uruguaya de Producción Animal**  
14-17 de Diciembre de 2021  
Congreso virtual

**Emisiones de metano de novillos Aberdeen Angus terminados con dietas forrajeras de calidad contrastante.**

Santoro D., Capello V., Barrios E., Soria O., Barrios J., Capello V.

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, INIA - La Estanzuela, Ruta 30 km 11, Colonia (Uruguay), [santoro@inia.org.uy](mailto:santoro@inia.org.uy)

**Introducción y Objetivos**

Existe una fuerte preocupación de los productores y el mundo por el cambio climático y sus consecuencias, especialmente por los aumentos de gases de efecto invernadero (GEI) asociados a la producción pecuaria. El gas metano (CH<sub>4</sub>) es el principal gas emitido por la ganadería y en Uruguay es de gran preocupación, ya que el sector agropecuario es responsable del 70% de las emisiones nacionales de GEI. Entre aspectos importantes destacan desde los compromisos internacionales de mitigación asumidos por el país y la implementación del sector pecuario en la economía nacional el CH<sub>4</sub> es generado por la fermentación entérica de los rumiantes cuyos subproductos como el ácido láctico ruminal ( $\sim 90\%$ ) pasan al intestino grueso ( $\sim 10\%$ ), se producen en multifactorial, siendo la calidad nutricional del alimento ingestado por el rumiante uno de los principales factores. La alta concentración de fibra (EDN) y una baja digestibilidad son factores que elevan las pérdidas microbianas en el rumen, aumentando la producción y emisión del CH<sub>4</sub>. Además, la producción de CH<sub>4</sub> es controlada una medida de la energía bruta ingesta por el animal que varía en un rango de entre 2 y 12%. En el Uruguay, los sistemas de producción de terminación basan su dietas principalmente base combinadas de pastoreo ( $\sim 70\%$ ), con una gran variación en la calidad de los pastos, en especial a lo referido a su contenido de EPN, desde pastos subvital ( $35-38\%$  EPN) hasta campos nativos ( $30-40\%$  EPN). Los subvital, se basan a nivel nacional de valores de emisión de CH<sub>4</sub> por esta vía del orde productivo que comprometen los



## Referencias

- Bayat, A. R., Vilkki, J., Razzaghi, A., Leskinen, H., Kettunen, H., Khurana, R., ... and Ahvenjärvi, S. (2022). Evaluating the effects of high-oil rapeseed cake or natural additives on methane emissions and performance of dairy cows. *Journal of dairy science*, 105(2), 1211-1224.
- Beauchemin, K. A., Ungerfeld, E. M., Eckard, R. J., & Wang, M. (2020). Fifty years of research on rumen methanogenesis: Lessons learned and future challenges for mitigation. *Animal*, 14(S1), s2-s16.
- Benchaar, C. and Greathead, H. (2011) Essential Oils and Opportunities to Mitigate Enteric Methane Emissions from Ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, 166-167, 338-355.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2011.04.024>
- Broucek, J. (2014). Production of Methane Emissions from Ruminant Husbandry: A Review. *Journal of Environmental Protection*, 05(15), 1482–1493. <https://doi.org/10.4236/jep.2014.515141>
- Cezimbra IM, de Albuquerque Nunes PA, de Souza Filho W, Tischler MR, Genro TCM, Bayer C, Savian JV, Bonnet OJF, Soussana JF, de Faccio Carvalho PC. 2021. Potential of grazing management to improve beef cattle production and mitigate methane emissions in native grasslands of the Pampa biome. *Sci Total Environ*. 1;780:146582. doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.146582
- Dini Y., Gere J. I., Cajarville C., Ciganda V.S. (2018) Using highly nutritious pastures to mitigate enteric methane emissions from cattle grazing systems in South America. *Animal Production Science* 58, 2329-2334.
- Dini Y., Cajarville C., Gere J.I., Fernández, S., Fraga, M., Pravia, M.I., Navajas, E., Ciganda V.S., (2019) Association between residual feed intake and enteric methane emissions in Hereford steers, *Translational Animal Science* 3, 1, 239–246.
- Duin EC, Wagner T, Shima S, Prakash D, Cronin B, Yáñez-Ruiz DR, Duval S, Rumbeli R, Stemmler RT, Thauer RK, Kindermann M. Mode of action uncovered for the specific reduction of methane emissions from ruminants by the small molecule 3-nitrooxypropanol. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2016 May 31;113(22):6172-7. doi: 10.1073/pnas.1600298113. Epub 2016 May 2. Erratum in: *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2016 May 31;113(22):E3185. PMID: 27140643; PMCID: PMC4896709.
- Gere, J. I., & Gratton, R. (2010). Simple, low-cost flow controllers for time averaged atmospheric sampling and other applications. *Latin American Applied Research*, 40(4), 377–381.
- Henderson G, Cook G.M. and Ronimus RS. (2018). Enzyme- and gene-based approaches for developing methanogen-specific compounds to control ruminant methane emissions: a review. *Animal Production Science* 58, 1017–1026.
- Jayanegara A, Leiber F. and Kreuzer M. (2012). Meta-analysis of the relationship between dietary tannin level and methane formation in ruminants from in vivo and in vitro experiments. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 96, 365–375.
- Machado L, Magnusson M, Paul NA, de Nys R, Tomkins N (2014) Effects of Marine and Freshwater Macroalgae on In Vitro Total Gas and Methane Production. *PLoS ONE* 9(1): e85289. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0085289>
- Moss, A.R., Jouany, J-P., Newbold J. (2000) Methane production by ruminants: its contribution to global warming. *Ann. Zootech.*, 49 3 (2000) 231-253. DOI: <https://doi.org/10.1051/animres:2000119>
- Santander, D.; Clariget, J.; Banchemer, G.; Alecrim, F.; Simon Zinno, C.; Mariotta, J.; Gere, J.; Ciganda, V.S. Beef Steers and Enteric Methane: Reducing Emissions by Managing Forage Diet Fiber Content. *Animals* 2023, 13, 1177. <https://doi.org/10.3390/ani13071177>
- Sejian, V., Lal, R., Lakritz, J., & Ezeji, T. (2011). Measurement and prediction of enteric methane emission. *International Journal of Biometeorology*, 55(1), 1–16. <https://doi.org/10.1007/s00484-010-0356-7>
- UNFCCC, United Nations Climate Change, <https://unfccc.int/>.





## **ESTRÉS CALÓRICO Y ESTRATÉGIAS DE MITIGACIÓN EN BOVINOS PARA CARNE DURANTE EL ENGORDE**

### **Una perspectiva desde las condiciones de Uruguay**

Ing. Agr. (PhD) Alejandro La Manna<sup>1</sup>  
Ing. Agr. Sofía Balansa<sup>1</sup>  
DMV (PhD) Maria Eugênia A. Canozzi<sup>1</sup>  
Ing. Agr. (MSc) Juan Clariget<sup>1</sup>  
Ing. Agr. (MSc) Enrique Fernández<sup>1</sup>  
DMV Gonzalo Roig<sup>2</sup>  
Ing. Agr. (MSc) Valentín Aznarez<sup>2</sup>  
DMV (PhD) Georgget Banchemo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INIA La Estanzuela

<sup>2</sup>Grupo MARFRIG

El estrés por calor se produce cuando las condiciones ambientales exceden la temperatura crítica superior de la especie y la carga de calor total en el animal es superior a la capacidad que tiene el mismo de disiparla. Uno de los índices más utilizados para medir el grado de estrés calórico en ganadería es el índice de Temperatura y Humedad (ITH; Thom, 1959).

Uruguay si bien no es una zona de calor severo, las condiciones ambientales/térmicas son suficientes para que el ganado sufra y lo manifieste a través de su desempeño y bienestar. Esto, de alguna manera, se confirma a través del análisis de una base de datos de corrales realizada por nuestro equipo, que indica que, en el verano, los animales presentan ganancias y eficiencias de conversión significativamente menores respecto al resto de las estaciones (La Manna, 2019). Ante eventos de estrés por calor (ITH>74), los animales aumentan el jadeo y la tasa respiratoria, reducen su consumo de materia seca y, en consecuencia, su desempeño se ve afectado negativamente, así como las funciones inmunes, predisponiéndolos a enfermedades y, en casos extremos, a la muerte. Existen tres estrategias para mitigar el calor: la modificación física del ambiente (sombra y/o mojado), la modificación de la dieta y la búsqueda de biotipos más adaptados (Beede y Collier, 1986). En Uruguay, tanto en investigación como en adaptación de las formas de mitigación, se ha priorizado la modificación física del ambiente.

En pastoreo, el tema ha sido estudiado y revisado principalmente por el grupo de Facultad de Agronomía e INIA y la única estrategia evaluada ha sido el uso de sombra. Los resultados muestran en el entorno de 14-17% de incremento de ganancia diaria de peso vivo por acceso a sombra artificial (sombrite; Simeone et al., 2010; Rovira et al., 2014 ).



**Figura 1.** Sombra artificial (chapa).

A nivel de corral, al no existir información nacional, establecemos un convenio con Marfrig donde estudiar este y otros temas relacionados a corrales de engorde. De un estudio de tres años de la base de datos surge que donde hay peores ganancias de peso y eficiencias de conversión es el verano. Tres años de evaluación muestran que el acceso a sombra mejora la ganancia diaria en el entorno de 14%, la eficiencia de conversión en 7% y el rendimiento carnicero en 1,5% respecto a animales sin acceso a sombra (Cuadro 1). A la vez, los animales con acceso a sombra tuvieron un mejor bienestar incluyendo una menor tasa respiratoria y de jadeo.

**Cuadro 1.** Efectos de la sombra en la performance animal (Canozzi et al., 2022)

Variable	Sombra	Sol
Peso inicial (kg)	461	461
Peso final (kg)	542 <sup>a</sup>	530 <sup>b</sup>
Ganancia diaria (kg/d)	1,32 <sup>a</sup>	1,16 <sup>b</sup>
Consumo (kg MS/d)	10,8 <sup>a</sup>	10,2 <sup>b</sup>
Eficiencia (kg MS/kg PV)	8,2 <sup>a</sup>	8,8 <sup>b</sup>
Peso faena (kg)	504 <sup>a</sup>	494 <sup>b</sup>
Peso canal (kg)	287 <sup>a</sup>	282 <sup>b</sup>

Letra diferente entre filas P<0,05

La aspersion/mojado de los animales, o su combinación con acceso a sombra, no tuvieron diferencia entre sí. Sin embargo, las dos estrategias, al igual que el acceso a sombra, permitieron un incremento de alrededor de 25% en ganancia y consumo con respecto a los animales sin acceso a ninguna forma de mitigación (Cuadro 2).

Otra alternativa de mitigación del estrés por calor evaluada fue el manejo de la dieta con mitigación física del calor. Para ello, se trabajó con la energía aportada por la fibra. Si bien la fibra aporta mayor energía por kilo, el animal come menos kilos diarios con lo cual recibe menos calor por parte de la dieta. Para ello se evaluaron dos dietas, la utilizada normalmente en el corral de engorde y otra de fibra alta. A pesar de que los de fibra alta consumieron menos, no se registró diferencia en ganancia diaria, consumo ni eficiencia de conversión (Cuadro 2), pero sí en peso de canal (Cuadro 3).

**Cuadro 2.** Desempeño de novillos durante engorde a corral de acuerdo con el tratamiento de estrategia de mitigación de calor.

Forma de mitigar el calor	Dieta	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)	GMD (kg/d)	Consumo (kg MS/d)	Eficiencia (kg MS/PV)
<b>Aspersion</b>		418,6 a	582,0 a	1,760 a	11,455 b	6,638 a
<b>Combinación</b>		412,0 a	580,0 a	1,781 a	12,094 a	6,868 a
<b>Sombra</b>		419,6 a	579,0 a	1,709 a	11,443 b	6,748 a
<b>Ninguna</b>		412,7 a	548,5 a	1,396 b	9,935 c	7,195 a
	<b>FA</b>	413,4 a	566,3 a	1,560 a	11,030 b	6,985 a
	<b>FN</b>	418,1 a	578,5 a	1,717 a	11,447 a	6,739 a

Las significancias son por columna ( $P < 0,05$ ). No se comparan los resultados entre las columnas. FN= fibra normal, mayor energía metabolizable y menor incremento calórico por kg MS consumida por el animal. FA= fibra alta, menor energía metabolizable y mayor incremento calórico por kg MS consumida por el animal.

**Cuadro 3.** Desempeño de novillos durante engorde a corral de acuerdo con el tratamiento de estrategia de mitigación de calor.

Forma de mitigar el calor	Dieta	Peso faena (kg)	Peso canal (kg)
Aspersión		538,7 a	298,3 a
Combinación		536,3 a	297,9 a
Sombra		533,8 a	297,7 a
Ninguna		506,9 a	280,6 a
	FA	521,6 a	287,9 a
	FN	536,6 a	299,2 b

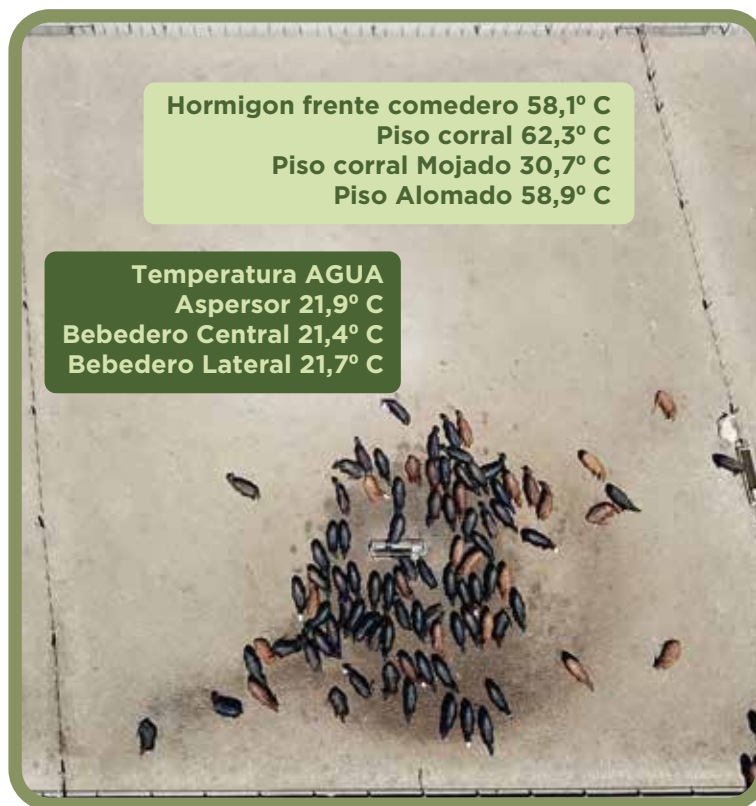
Las significancias son por columna ( $P < 0,05$ ). No se comparan los resultados entre las columnas. FN= fibra normal, mayor energía metabolizable y menor incremento calórico por kg MS por el animal. FA= fibra alta, menor energía metabolizable y mayor incremento calórico por kg MS consumida por el animal.

De los resultados se deduce que proporcionar al ganado alguna forma de mitigación de estrés por calor mejora el bienestar y el desempeño productivo. La sombra en nuestros ensayos, y por lo general lo citado en la literatura, se presentó como una buena opción. Para su construcción es importante tomar en cuenta algunas guías. Lo mejor es que tenga al menos 3,7 a 4 m de altura en su parte más baja (esto permite pasar con el tractor para su mantenimiento) y una caída entre 15 y 20% en su ancho (y así evitar la acumulación de agua). Las orientaciones pueden ser norte-sur, que hace que el sol entre debajo de la sombra y la hace “móvil” al desplazarse secándose antes. En este caso, la caída, o la parte más baja, debe ser aquella más cercana al oeste. Si la sombra es este-oeste, la caída debe ser hacia el norte. Las sombras norte-sur tienen mayor temperatura de suelo que las este-oeste (Figura 2; La Manna, 2022). El espacio por novillo debe ser 2,5 m<sup>2</sup> (2-4): recordemos darle espacio para que el ganado no se amontone en la sombra, reduciendo su eficiencia. La sombra provee además un lugar seco fresco y seco donde el animal puede echarse. La aspersión es más fácil de implementar, sin embargo, es necesario que el corral este bien apisonado, ya que calor y barro es una combinación que afecta aún más a los animales (Figura 3).





**Figura 2.** Ejemplos de orientación de sombras en un corral y sus respectivas temperaturas a nivel de suelo en un día caluroso.



**Figura 3.** Temperaturas de suelo en corrales con aspersión en un día caluroso de verano.

## Conceptos clave

- Uruguay no tiene condiciones de calor severas pero las existentes son suficientes para afectar el desempeño animal. La mitigación del calor en estas condiciones igual mejora el desempeño y bienestar animal;
- La mitigación del calor por acceso a sombra, natural o artificial mejora al menos en un 16-25% la ganancia individual con respecto a los animales que estuvieron al sol dependiendo del año;
- Sombra y aspersión se presentan como buenas medidas de mitigación sin embargo se precisa especial cuidado en su implementación, como ser diseño de los sistemas, manejo del barro, tipo aspersores, frecuencia de mojado etc.
- Los resultados a la fecha muestran que no hay diferencias significativas entre los tratamientos para mitigar el calor.

Material de interés		Acceso
<p><b>App INIA Termoestrés</b></p>		
<p><b>Mitigación del estrés por calor en corrales de engorde.</b></p> <p><b>Jornada de Ganadería Intensiva INIA 2019.</b> <b>Minuto 2:05:37. YouTube</b></p>		
<p><b>Estrés calórico en lechería: aspectos prácticos de la sombra para una mejor mitigación.</b></p> <p><b>Revista INIA N° 71</b></p>		

## Referencias

Canozzi, M.E.A.; Clariget, J.M.; Roig, G.; Perez, E.; Aznarez, V.; Banchemo, G.; La Manna, A. Shade effect on behaviour, physiology, performance, and carcass weight of heat-stressed feedlot steers in humid subtropical area, 2022. Anim. Prod. Sci. 62, 1692-1705

Rovira, P.J., 2014. The effect of type of shade on physiology, behaviour and performance of grazing steers. Animal 8, 470-476

Simeone, A., Beretta, V., Elizalde, J.C., Cortazzo, D. Y Viera, G., 2010. La problemática del verano en la recría y engorde de ganado de carne en condiciones de pastoreo y de corral. In: Ganadería a pasto, feedlot e industria frigorífica: 12a Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne, Facultad de Agronomía, Paysandú, Uruguay. pp. 56-63

Thom EC (1959) The discomfort index. Weatherwise 12, 57-61



## HERRAMIENTA WEB: EfiCarne

Ing. Agr. (MSc) Juan Clariget

INIA La Estanzuela

EfiCarne es una herramienta web (<https://eficarne.inia.uy/calcular>), desarrollada por INIA, para la gestión de la alimentación de bovinos en sistemas pastoriles intensivos. El objetivo de esta es contribuir a la toma de decisiones para optimizar la eficiencia de producción de carne en la recría y engorde de bovinos macho de razas carniceras.

Para sus cálculos internos, se basa en datos nacionales sobre el desempeño de bovinos para carne, de machos castrados con más de 6 meses de edad, que utilizaban pasturas cultivadas como base de la alimentación, ya sean praderas o verdeos de invierno, y sobre ellas se realizaba o no una suplementación energética. Se compilaron y analizaron 68 trabajos experimentales realizados por distintas instituciones de investigación de Uruguay entre los años 1991 y 2020.

Mediante distintas variables que aporta el usuario, este calculador permite estimar:

- el tamaño de la franja diaria;
- la ganancia de peso;
- la eficiencia de conversión de suplementos energéticos;
- el resultado económico de la suplementación energética.

Con esta herramienta, productores y técnicos, sobre todo aquellos que están iniciando, pueden de manera rápida y sencilla, analizar diferentes estrategias de alimentación para cumplir con objetivos predeterminados de su sistema de producción.

## Módulos

Esta herramienta consta de cuatro módulos los cuales permiten calcular: 1) el resultado productivo solo a pasto, 2) el tamaño de la franja diaria, 3) el resultado productivo con la suplementación energética y 4) el resultado económico de la suplementación energética.



**Figura 1:** Módulos de la herramienta web EfiCarne.

El módulo 1 permite estimar el resultado productivo solo a pasto. Es necesario ingresar el peso vivo inicial de los animales, la estación del año, la asignación de forraje (o la utilización de este), el tipo de pasturas y los días de pastoreo. Con esta información, la herramienta permite estimar: el peso vivo final, la ganancia de peso y la eficiencia de conversión del pasto consumido.

El módulo 2 estima el tamaño de franja diaria. Se requiere ingresar la información de: la cantidad de animales en el lote, el peso vivo inicial de estos, la estación del año, la asignación de forraje (o porcentaje de utilización del pasto), el tipo de pasturas, el porcentaje de suelo desnudo y/o con malezas y la forma de estimar la disponibilidad del forraje (visual, regla graduada, rising plate meter). Con estos datos, el módulo devuelve el tamaño de la franja diaria que habría que armar.

El módulo 3 permite estimar el resultado productivo con suplementación energética. Con los datos ingresados en el módulo 1 e incorporando el nivel de suplementación y la materia seca del suplemento, el módulo estima: el peso vivo final, la ganancia de peso, la cantidad diaria a suplementar y la eficiencia de conversión del suplemento energético.

El módulo 4 estima el resultado económico de la suplementación energética. Con la información cargada en el módulo 3, y agregando el valor inicial y final del bovino y el precio del suplemento energético, la herramienta permite calcular: el valor del kilo producido (precio implícito), el precio de equilibrio del suplemento y el margen por la suplementación.

Finalmente, en todos los módulos es posible realizar una impresión de este, para dejar documentado con fecha y hora las decisiones en la gestión de la alimentación de los animales.

## Reportes EFICARNE



<p style="text-align: center;">martes 16 de mayo de 2023, 09:21</p> <p style="text-align: center;"><b>Resultado productivo solo a pasto</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Parámetros</b></p> <table border="0"> <tr> <td>Peso vivo inicial</td> <td>150 kg</td> </tr> <tr> <td>Estación del año</td> <td>Invierno</td> </tr> <tr> <td>Asignación de forraje % del peso vivo</td> <td>2.0%</td> </tr> <tr> <td>Tipo de pastura</td> <td>Raigrás</td> </tr> <tr> <td>Días de pastoreo</td> <td>90 días</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;"><b>Resultados</b></p> <table border="0"> <tr> <td>Peso vivo final</td> <td>191 kg</td> </tr> <tr> <td>Ganancia de peso</td> <td>0.458 kg/día</td> </tr> <tr> <td>Eficiencia de conversión del pasto</td> <td>8.9 kg MS/kg PV</td> </tr> </table>	Peso vivo inicial	150 kg	Estación del año	Invierno	Asignación de forraje % del peso vivo	2.0%	Tipo de pastura	Raigrás	Días de pastoreo	90 días	Peso vivo final	191 kg	Ganancia de peso	0.458 kg/día	Eficiencia de conversión del pasto	8.9 kg MS/kg PV	<p style="text-align: center;">martes 16 de mayo de 2023, 09:21</p> <p style="text-align: center;"><b>Tamaño de franja diaria</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Parámetros</b></p> <table border="0"> <tr> <td>Cantidad de animales</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>Peso vivo</td> <td>150 kg</td> </tr> <tr> <td>Asignación de forraje % del peso vivo</td> <td>2.0%</td> </tr> <tr> <td>Forma de estimación del forraje disponible</td> <td>Regla graduada</td> </tr> <tr> <td>Altura cm</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Tipo de pastura</td> <td>Raigrás</td> </tr> <tr> <td>Estación del año</td> <td>Invierno</td> </tr> <tr> <td>Suelo desnudo y/o con malezas % del total</td> <td>10%</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;"><b>Resultados</b></p> <table border="0"> <tr> <td>Disponibilidad de forraje</td> <td>2357 kg MS/ha</td> </tr> <tr> <td>Tamaño de franja diaria</td> <td>0.25ha 2546m<sup>2</sup></td> </tr> </table>	Cantidad de animales	200	Peso vivo	150 kg	Asignación de forraje % del peso vivo	2.0%	Forma de estimación del forraje disponible	Regla graduada	Altura cm	20	Tipo de pastura	Raigrás	Estación del año	Invierno	Suelo desnudo y/o con malezas % del total	10%	Disponibilidad de forraje	2357 kg MS/ha	Tamaño de franja diaria	0.25ha 2546m <sup>2</sup>
Peso vivo inicial	150 kg																																				
Estación del año	Invierno																																				
Asignación de forraje % del peso vivo	2.0%																																				
Tipo de pastura	Raigrás																																				
Días de pastoreo	90 días																																				
Peso vivo final	191 kg																																				
Ganancia de peso	0.458 kg/día																																				
Eficiencia de conversión del pasto	8.9 kg MS/kg PV																																				
Cantidad de animales	200																																				
Peso vivo	150 kg																																				
Asignación de forraje % del peso vivo	2.0%																																				
Forma de estimación del forraje disponible	Regla graduada																																				
Altura cm	20																																				
Tipo de pastura	Raigrás																																				
Estación del año	Invierno																																				
Suelo desnudo y/o con malezas % del total	10%																																				
Disponibilidad de forraje	2357 kg MS/ha																																				
Tamaño de franja diaria	0.25ha 2546m <sup>2</sup>																																				
<p style="text-align: center;">martes 16 de mayo de 2023, 09:21</p> <p style="text-align: center;"><b>Resultado productivo con suplementación energética</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Parámetros</b></p> <table border="0"> <tr> <td>Peso vivo inicial</td> <td>150 kg</td> </tr> <tr> <td>Estación del año</td> <td>Invierno</td> </tr> <tr> <td>Asignación de forraje % del peso vivo</td> <td>2.0%</td> </tr> <tr> <td>Días de suplementación</td> <td>90 días</td> </tr> <tr> <td>Nivel de suplementación % del peso vivo</td> <td>1.00%</td> </tr> <tr> <td>Materia seca del suplemento energético</td> <td>88 %</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;"><b>Resultados</b></p> <table border="0"> <tr> <td>Peso vivo final</td> <td>216 kg</td> </tr> <tr> <td>Ganancia de peso</td> <td>0.738 kg/día</td> </tr> <tr> <td>Cantidad a suplementar</td> <td>2.1 kg/día</td> </tr> <tr> <td>Eficiencia de conversión del suplemento energético</td> <td>6.6 kg MS/kg PV</td> </tr> </table>	Peso vivo inicial	150 kg	Estación del año	Invierno	Asignación de forraje % del peso vivo	2.0%	Días de suplementación	90 días	Nivel de suplementación % del peso vivo	1.00%	Materia seca del suplemento energético	88 %	Peso vivo final	216 kg	Ganancia de peso	0.738 kg/día	Cantidad a suplementar	2.1 kg/día	Eficiencia de conversión del suplemento energético	6.6 kg MS/kg PV	<p style="text-align: center;">martes 16 de mayo de 2023, 09:21</p> <p style="text-align: center;"><b>Resultado económico de la suplementación energética</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Parámetros</b></p> <table border="0"> <tr> <td>Valor inicial del bovino US\$/kg PV</td> <td>2.45 US\$</td> </tr> <tr> <td>Valor final del bovino US\$/kg PV</td> <td>2.40 US\$</td> </tr> <tr> <td>Precio del suplemento energético Puesto en el establecimiento en US\$/tonelada</td> <td>300 US\$</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;"><b>Resultados</b></p> <table border="0"> <tr> <td>Valor del kg producido</td> <td>2.29 US\$/kg PV</td> </tr> <tr> <td>Precio de equilibrio del suplemento</td> <td>307 US\$/tonelada</td> </tr> <tr> <td>Precio máximo que puedo pagar por tonelada de suplemento puesto en el establecimiento.</td> <td>307 US\$/tonelada</td> </tr> <tr> <td>Margen de suplementación</td> <td>1.3 US\$/animal</td> </tr> <tr> <td>Beneficio económico por animal suplementado.</td> <td>1.3 US\$/animal</td> </tr> </table>	Valor inicial del bovino US\$/kg PV	2.45 US\$	Valor final del bovino US\$/kg PV	2.40 US\$	Precio del suplemento energético Puesto en el establecimiento en US\$/tonelada	300 US\$	Valor del kg producido	2.29 US\$/kg PV	Precio de equilibrio del suplemento	307 US\$/tonelada	Precio máximo que puedo pagar por tonelada de suplemento puesto en el establecimiento.	307 US\$/tonelada	Margen de suplementación	1.3 US\$/animal	Beneficio económico por animal suplementado.	1.3 US\$/animal
Peso vivo inicial	150 kg																																				
Estación del año	Invierno																																				
Asignación de forraje % del peso vivo	2.0%																																				
Días de suplementación	90 días																																				
Nivel de suplementación % del peso vivo	1.00%																																				
Materia seca del suplemento energético	88 %																																				
Peso vivo final	216 kg																																				
Ganancia de peso	0.738 kg/día																																				
Cantidad a suplementar	2.1 kg/día																																				
Eficiencia de conversión del suplemento energético	6.6 kg MS/kg PV																																				
Valor inicial del bovino US\$/kg PV	2.45 US\$																																				
Valor final del bovino US\$/kg PV	2.40 US\$																																				
Precio del suplemento energético Puesto en el establecimiento en US\$/tonelada	300 US\$																																				
Valor del kg producido	2.29 US\$/kg PV																																				
Precio de equilibrio del suplemento	307 US\$/tonelada																																				
Precio máximo que puedo pagar por tonelada de suplemento puesto en el establecimiento.	307 US\$/tonelada																																				
Margen de suplementación	1.3 US\$/animal																																				
Beneficio económico por animal suplementado.	1.3 US\$/animal																																				

Material de interés y referencias		Acceso
<p><b>Herramienta EfiCarne</b></p>		
<p><b>Alternativas de alimentación y manejo en sistemas pastoriles intensivos: Los principios básicos.</b></p> <p><b>Jornada de ganadería Intensiva INIA 2016. YouTube</b></p>		
<p><b>Factores que afectan la eficiencia de conversión del suplemento durante el otoño invierno</b></p> <p><b>Jornada de ganadería Intensiva INIA 2022. Minuto 00.50.00. YouTube</b></p>		
<p><b>Alimentación en sistemas ganaderos intensivos de producción de carne: recomendaciones para la mejora de la productividad.</b></p> <p><b>Revista INIA No. 37</b></p>		
<p><b>Alternativas estivales para una mayor ganancia diaria de peso en invernada intensiva bovina</b></p> <p><b>Revista INIA N°43</b></p>		
<p><b>Estimated beef cattle performance under intensive grazing systems in Uruguay.</b></p> <p><b>Agrociencia Uruguay, Vol. 25</b></p>		



## MÓDULO “INVERNADA 365”

Ing. Agr. (MSc) Enrique Fernández

INIA La Estanzuela

El sistema de “Invernada 365” es parte del proyecto EfiCarne (“Alternativas para mejorar la eficiencia física y ambiental de la producción intensiva de carne”) y tiene como objetivo particular la validación y demostración de un sistema agrícola-ganadero, con énfasis en la eficiencia de utilización y conversión de los alimentos, considerando la salud y bienestar animal y el medio ambiente. La “Invernada 365” está en funcionamiento desde 2018 y en este otoño de 2023 está comenzando su quinto ejercicio de producción.

La propuesta consiste en un esquema de invernada intensiva de terneros a novillos, en un período de un año, que se inserta en un sistema de producción agrícola-ganadero. Además de explorar incrementos en la eficiencia de conversión del alimento en aspectos y prácticas particulares, también busca la mejora de la eficiencia global del sistema a través de la combinación y complementación de estas a lo largo del ciclo de producción.

A continuación, se presenta una descripción del funcionamiento del sistema e información de los indicadores físicos y resultado económico de los pasados ejercicios.

### 1. Descripción general

**Rotación (6 años): 57 ha**

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
PL1	PL2	PL3	PL4 / Maíz	Raigrás / Soja	Cebada / Soja
Pastoreo y reserva	Pastoreo y reserva	Pastoreo y reserva	Pastoreo y reserva / GH	Pastoreo / Grano	GH / Grano

**PL:** pradera larga (alfalfa + dactylis + trébol blanco); **GH:** grano húmedo.

Agricultura: 33% (50% se destina a alimentación animal).

Ganadería: 67%.

**Bovinos:** lograr animales terminados (faena) en un año de invernada.

Dieta: 60% pasto + 40% concentrado;

115 terneros.

Otoño			Invierno			Primavera			Verano		
A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M
Corral recría			Pastura			Corral terminación					
PV: 180 a 280 kg			PV: 280 a 380 kg			PV: 380 a 530 kg					
Henolaje + GH + Núcleo			PL			Henolaje + GH + Núcleo					

PL: pradera larga (alfalfa + dactylis + trébol blanco); GH: grano húmedo.

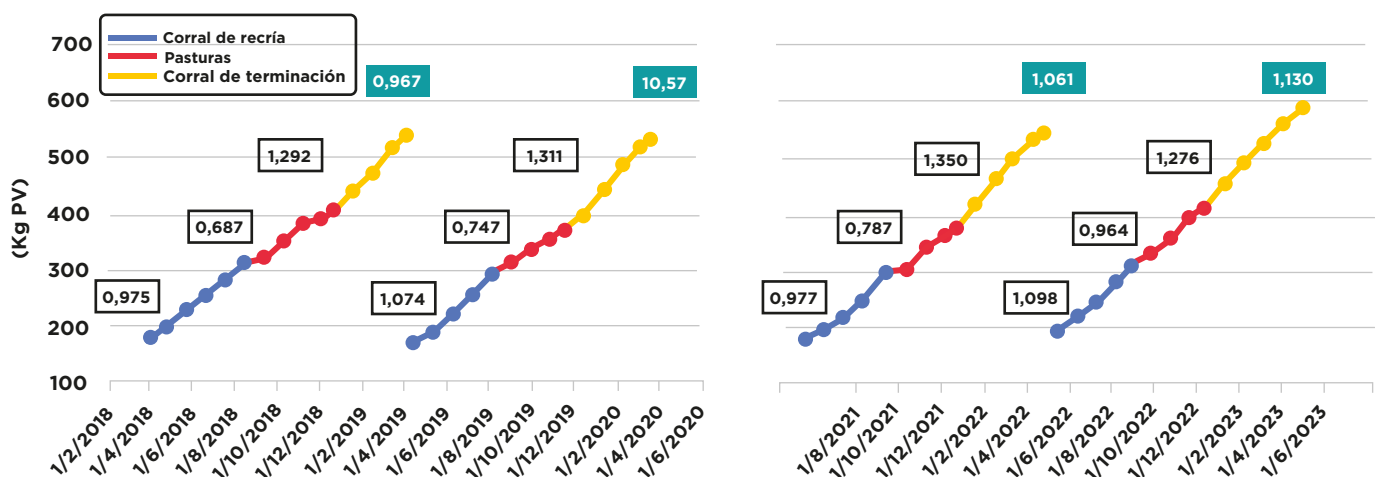
**Ovinos:** lograr animales terminados (faena) pastoreando cultivo de cobertura.

Dieta: 90% pasto + 10% concentrado;

250 corderos.

Otoño		Invierno	
Jun	Jul	Ago	Set
Pastura + Suplementación			
PV: 25 a 40 kg			
Raigrás			

## 2. Desempeño animal



**Figura 1.** Evolución del peso vivo animal (kg), ganancia media diaria por período y anual (kg/año/día) (ejercicios 2018/19, 2019/20, 2021/22 y 2022/23).



### 3. Resultados físicos

**Cuadro 1.** Rendimientos agrícolas (kg/ha) (ejercicios 2018/19, 2019/20, 2021/22 y 2022/23).

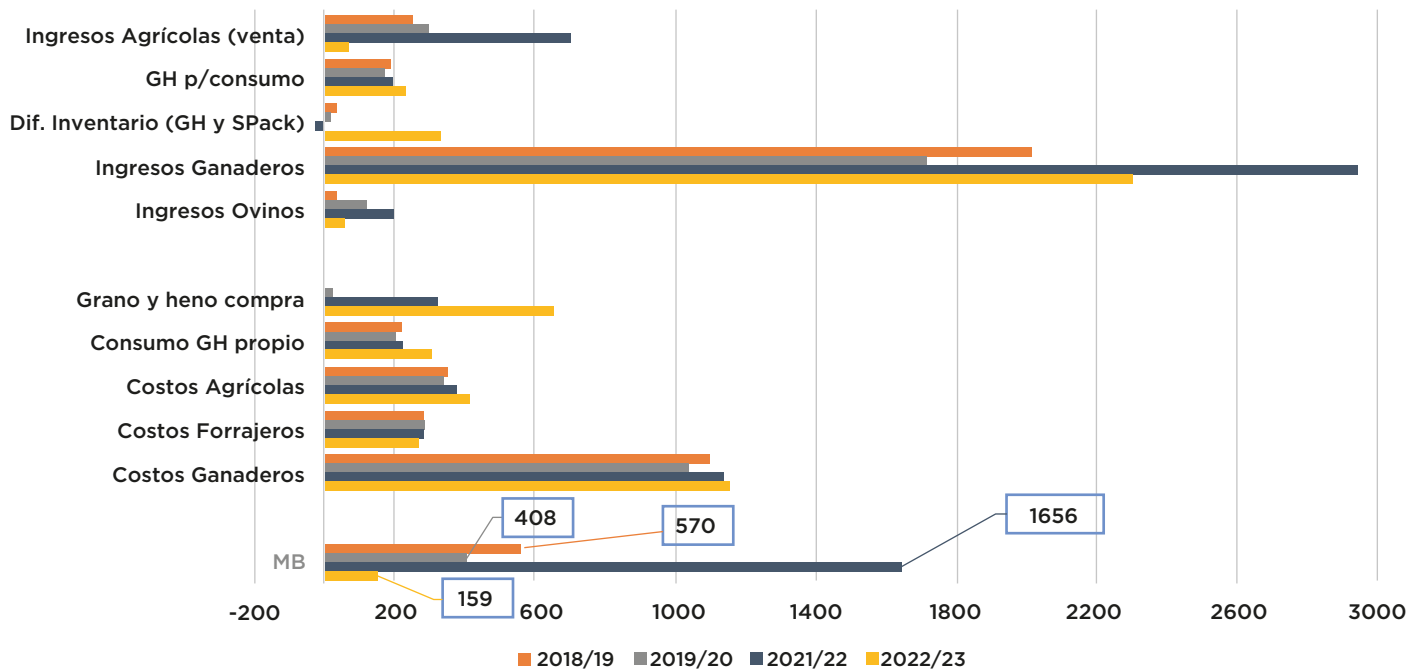
Cultivo	Superficie (ha)	Rendimiento (kg/ha, 14% humedad)			
		2018/19	2019/20	2021/22	2022/23
<b>Cebada GH</b>	9,4	6.271	5.367	4.632	5.230
<b>Soja 1<sup>a</sup></b>	9,4	2.670	3.231	3.151	400
<b>Soja 2<sup>a</sup></b>	9,4	2.973	3.005	3.533	400
<b>Maíz GH</b>	9,4	4.188	5.843	5.128	5.684 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Cosecha de forraje (kg MS/ha)

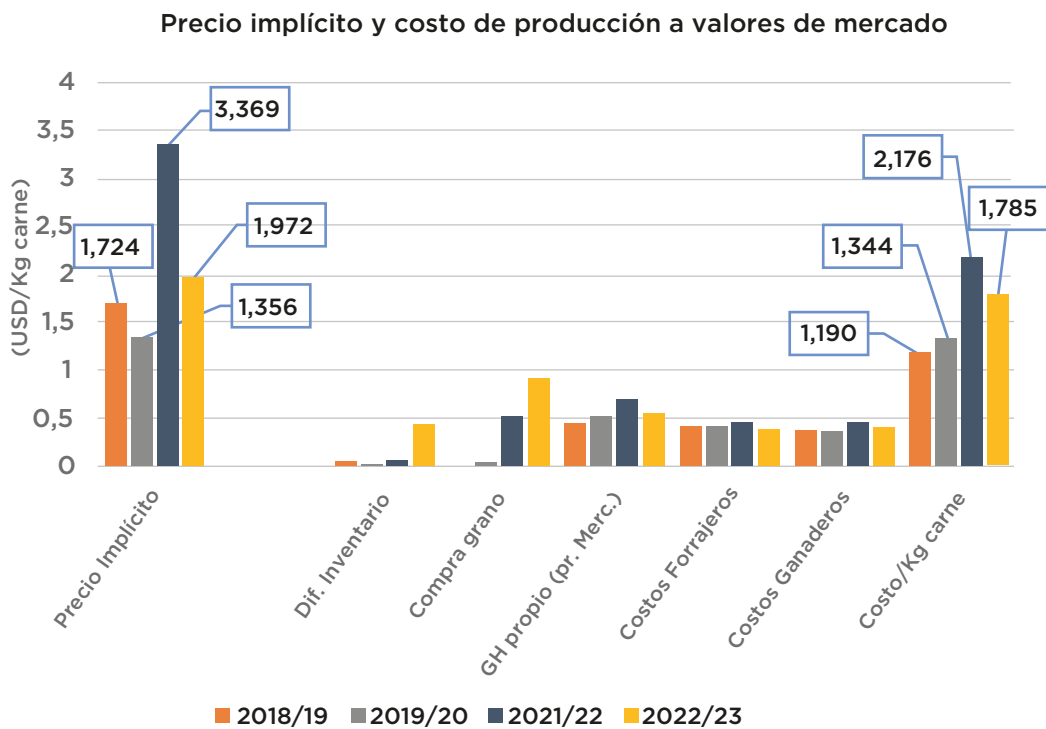
**Cuadro 2.** Indicadores de producción animal (ejercicios 2018/19, 2019/20, 2021/22 y 2022/23).

Indicador	2018/19		2019/20		2021/22		2022/23	
<b>Carga bov. (an/ha SP)</b>	2,97		2,59		2,75		2,76	
<b>Carga ov. (an/ha SP)</b>	0,42		1,78		2,46		2,18	
<b>Carga bov. (UG/ha SP)</b>	2,65		2,26		2,55		2,74	
<b>Carga ov. (UG/ha SP)</b>	0,06		0,27		0,37		0,33	
<b>Prod. bov. (kg carne/ha SP)</b>	1.012		1.002		956		1.120	
<b>Prod. ov. (kg carne/ha SP)</b>	27		86		63		104	
<b>GMD vacunos (kg/d)</b>	0,967		1,057		1,061		1,130	
<b>GMD ovinos (kg/d)</b>	0,195		0,134		0,070		0,132	
<b>Consumo granos/ración (kg ha/SP)</b>								
<b>Propio</b>	3.367		3.593		2.377		1.416	
<b>Comprado</b>	284		417		2.173		3.609	
	Vac.	Ov.	Vac.	Ov.	Vac.	Ov.	Vac.	Ov.
<b>Peso entrada (kg/an)</b>	168	30	164	30	180	33	180	28
<b>Peso venta (kg/an)</b>	512	42	499	43	525	42	570	44
<b>Biotipo</b>	A.Angus		A.Angus		A.Angus		Holando	

## 4. Resultado económico

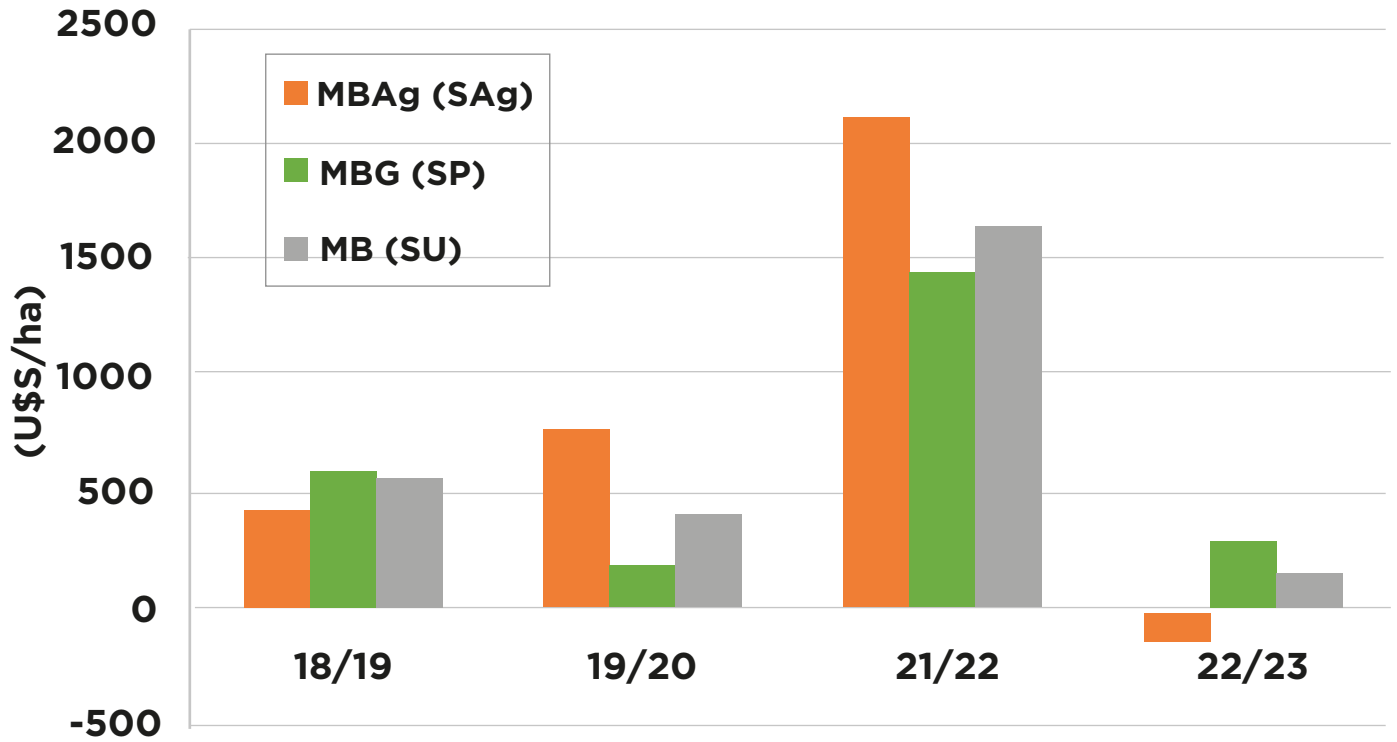


**Figura 2.** Ingresos, gastos y margen bruto (US\$/ha) (ejercicios 2018/19, 2019/20, 2021/22 y 2022/23).



**Figura 3.** Precio implícito y costo de producción a valores de mercado (U\$/kg PV) (ejercicios 2018/19, 2019/20, 2021/22 y 2022/23).

## MB por actividad a valores de mercado



**Figura 4.** Margen bruto por actividad (Ag-agrícola, G-ganadera y total) a valores de mercado (U\$/ha) (ejercicios 2018/19, 2019/20, 2021/22 y 2022/23).

SAg: Superficie agrícola, SP: Superficie de pastoreo, SU: Superficie útil total.

## 5. Consumo y eficiencia

Abajo siguen los indicadores de desempeño y eficiencia en los dos corrales del ciclo. Promedio ejercicios 2018/19, 2019/20, 2021/22 vs. ejercicio 2022/23.

### a. Corral de recría

	Angus (x3)	Holando
Días a corral (d)	121	107
Consumo (kg MS/d)	6,4	7,8
Consumo (%PV)	2,7	3,1
GMD (kg/d)	1,01	1,10
EC (kg MS/kg PV)	6,4	7,1
Peso final (kg)	302	312

### b. Corral de terminación

	Angus (x3)	Holando
Días a corral (d)	118	139
Consumo (kg MS/d)	11,0	12,3
Consumo (%PV)	2,4	2,5
GMD (kg/d)	1,32	1,28
EC (kg MS/kg PV)	8,4	9,7
Peso final (kg)	540	592

## 6. Información nutricional

**Cuadro 3.** Detalle de las dietas ofrecidas en las etapas de encierro del ciclo.

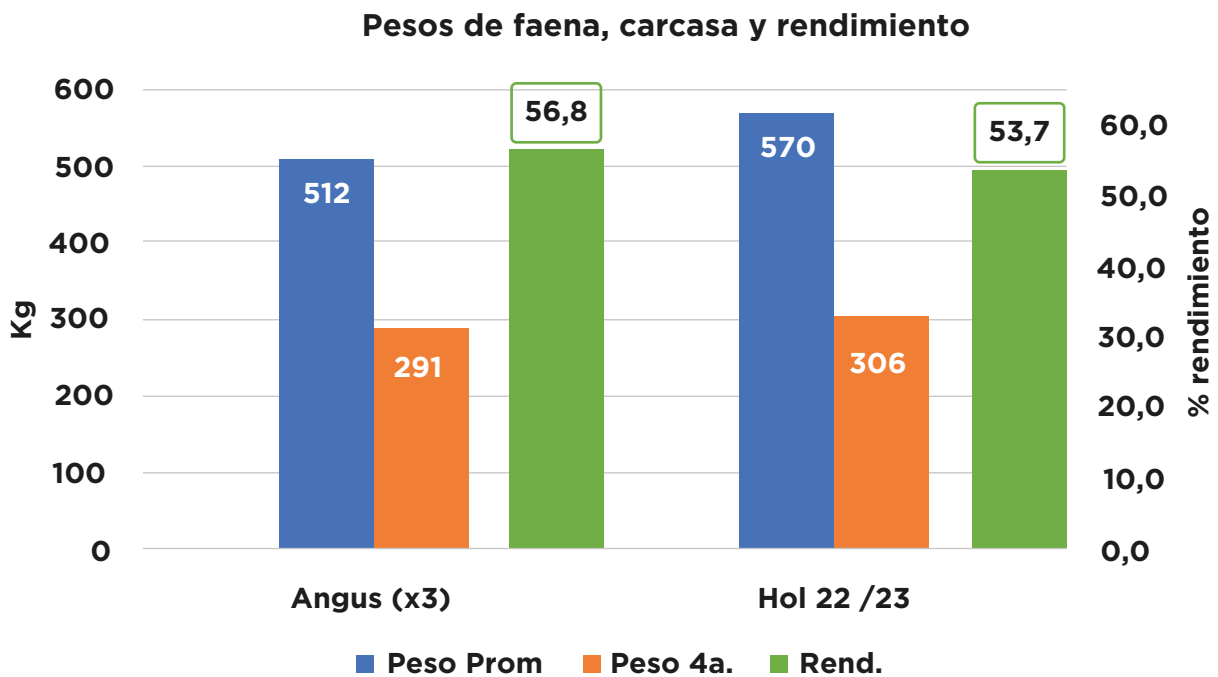
		Silopaq (kg MS/d)	Maíz GH (kg MS/d)	Cebada GH (kg MS/d)	Núcleo (kg MS/d)	Total (kg MS/d)
Corral de Recría	Angus (x3)	3,9	2,0		0,5	6,4
	Holando	5,3	1,9		0,6	7,8
Corral de Terminación	Angus (x3)	3,7	4,0	3,0	0,3	11,0
	Holando	3,8	5,2	3,0	0,3	12,3

Promedio ejercicios 2018, 2109 y 2021 vs. ejercicio 2022.

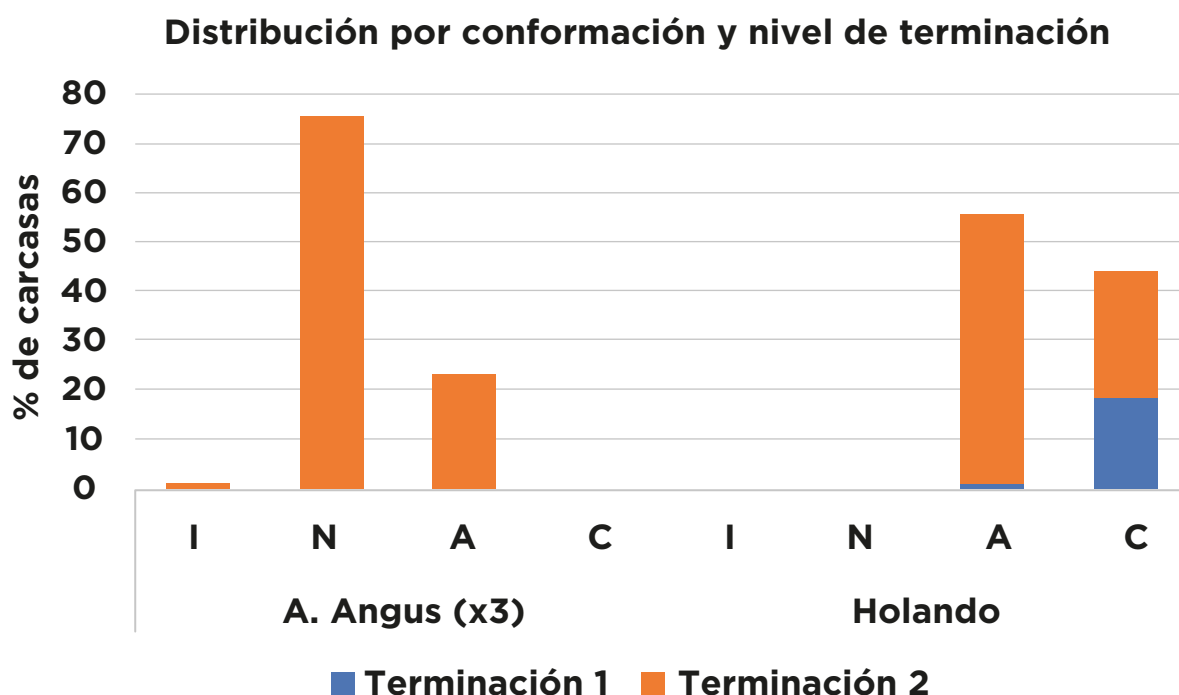
**Cuadro 4.** Dieta actual de los animales en el corral de recría ejercicio 2023/24.  
110 animales raza Holando ingresados el 08/05/2023, peso inicial: 162 kg.

Alimento	kg MS/d	Prop	PC %	FDN %	EM	PC	FDN	EM	MS %	kg BF/d
Silo PE Maíz	3,5	52%	7,0	50,0	2,3	3,6	25,9	1,2	31,5	11,1
Núcleo Prot. (Vit+Min)	0,3	4%	75,0	7,0	1,5	2,8	0,3	0,1	86	0,3
DDGS	1,5	22%	30,0	45,0	2,6	6,7	10,0	0,6	86	1,7
Maíz GH	1,5	22%	9,0	10,0	3,1	2,0	2,2	0,7	63,2	2,4
	<b>6,8</b>					<b>15,1</b>	<b>38,4</b>	<b>2,5</b>		<b>15,5</b>

## 7. Rendimiento y tipificación de carcasas a la faena



**Figura 5.** Peso de faena en pie (kg), peso de res en 4ª balanza (kg) y rendimiento carnicero (%). Promedio ejercicios 2018/19, 2019/20, 2021/22 vs. ejercicio 2022/23.



**Figura 6.** Distribución de las reses faenadas según conformación y grado de terminación (% de reses por ejercicio).

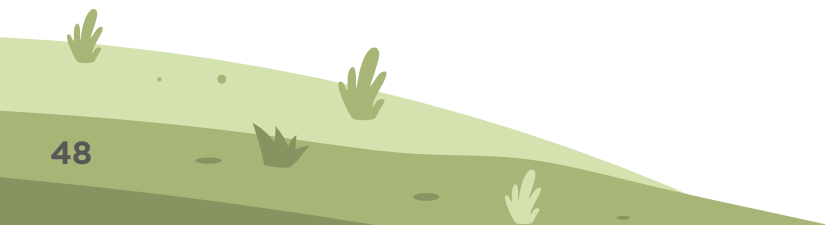
Promedio ejercicios 2018/19, 2019/20, 2021/22 vs. ejercicio 2022/23.

Conformación: escala INACUR, dónde I= sobresaliente y R= muy deficiente. Terminación: escala 0 al 3, dónde 0= sin cobertura y 3= excesiva cobertura.

### Mensajes finales:

- Es posible realizar un ciclo productivo de recría e invernada en 12 meses con ganancias promedio anual de ~1 kg/día tanto con biotipos británicos como con la raza Holando;
- El largo del ciclo de engorde tiene incidencia sobre la carga promedio anual, la productividad y el resultado económico;
- Nuevamente se pone de manifiesto la importancia de la integración de las actividades agrícolas y ganaderas, ya que la combinación de ambas hace que el resultado global del sistema sea más estable en el tiempo, y no sea dependiente del impacto de precios y/o clima sobre una sola actividad;
- El uso de los corrales de recría y/o terminación permiten estandarizar/presupuestar dietas, prefijar ganancias durante el período y ajustar carga para optimizar/maximizar la utilización del forraje del sistema;
- La conservación de forraje constituye una herramienta muy importante en la mejora de la eficiencia de cosecha del forraje producido, de su calidad y de la eficiencia global del sistema a través de su posibilidad de uso en diferentes aplicaciones (suplementación, corrales, etc.).

Material de interés		Acceso
<p><b>La ganadería en los sistemas agrícola-ganaderos: una mirada a las oportunidades.</b></p> <p><b>Revista INIA N°53</b></p>		
<p><b>Producción y eficiencia en sistemas ganaderos intensivos.</b></p> <p><b>Revista INIA N°68</b></p>		
<p><b>Eficiencia productiva en invernada: las claves de un engorde eficiente.</b></p> <p><b>Revista INIA N°58</b></p>		
<p><b>Dos años del sistema: "Invernada365"</b></p> <p><b>Jornada virtual de Invernada Intensiva 2020 INIA.</b>  <b>YouTube</b>  <b>Minuto 1:45:22</b></p>		
<p><b>Forraje conservado: costos y eficiencia de conversión alimenticia.</b></p> <p><b>Jornada de Ganadería Intensiva 2021 INIA.</b>  <b>YouTube</b>  <b>Minuto 1:33:54</b></p>		
<p><b>Impacto de alternativas de intensificación en la ganadería</b></p> <p><b>Jornada de Ganadería 2022 INIA. E. YouTube</b>  <b>Minuto 2:06:12</b></p>		













inia

URUGUAY



@INIA\_UY



@INIAUruguayVideos



www.inia.uy

