

## Uso de urea de liberación lenta y urea convencional en la ganancia de peso en bovinos criollos en confinamiento

Franz Rodríguez<sup>1</sup>; Nelson Joaquín<sup>2</sup>; Fernando Cadario<sup>2</sup>

<sup>1</sup> PRO ANI SRL;

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Autónoma Gabriel René Moreno

E-mail de contacto: [jonel.joaquin@gmail.com](mailto:jonel.joaquin@gmail.com)

**Resumen.** El trabajo se realizó durante el periodo 2018, en el Centro “Remanso” de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Gabriel René Moreno, ubicado en la provincia Warnes (Santa Cruz). La evaluación cuantitativa de tipo experimental, duró 60 días, evaluando 30 toretes con un peso vivo promedio de 330 kg, los cuales fueron asignados a los tratamientos bajo un diseño de Bloques Completos al Azar, conformado por 3 tratamientos y 10 repeticiones cada uno. Los tratamientos experimentales conformados en función del uso de distintos niveles de urea convencional (UC) y de urea de lenta liberación (ULL), fueron: T1: 10 toretes con inclusión en el alimento concentrado de 0,80% de UC y 0,0 % de ULL; T2: 10 toretes con inclusión en el alimento concentrado de 0,0% de UC y 0,925% de ULL; T3: 10 toretes con inclusión en el alimento concentrado de 0,40% de UC y 0,462% de ULL. Las raciones alimenticias (tratamientos) fueron formuladas de acuerdo a tablas de la NRC (2000), equilibrando la fracción de proteína degradable en el rumen, mediante la inclusión en el alimento concentrado de nitrógeno no proteico (NNP) provenientes de UC y ULL, para una ganancia día de 1,5 kg; la fracción voluminosa fue heno de sorgo granífero. El rendimiento a la canal se determinó en el frigorífico FRIGOR. Se utilizó la función ANAVA de tipo univariado para medir la significancia estadística entre tratamientos para las variables peso vivo, consumo de alimento, conversión alimenticia y rendimiento a las canales. El análisis económico se desarrolló con el indicador Beneficio Costo (B/C). La ganancia promedio de peso vivo/día/animal, no fue significativa ( $P>0,05$ ) entre tratamientos: T1 ( $1,29 \pm 0,22$  kg PV), T2 ( $1,38 \pm 0,27$  kg PV) y T3 ( $1,35 \pm 0,14$  kg PV). El peso de carne a la canal no varió ( $P>0,05$ ) entre el T1 ( $221,60 \pm 7,412$  kg), T2 ( $226,77 \pm 13,758$  kg) y T3 ( $221,59 \pm 9,871$  kg). La conversión alimenticia tampoco varió ( $P>0,05$ ) en los tratamientos, siendo en el T1,  $10,33 (\pm 2,10)$ ; T2,  $9,88 (\pm 1,85)$  y T3,  $9,86 (\pm 1,07)$  kg de alimento por cada kg de PV ganado. El indicador B/C, refiere un mejor comportamiento económico en el T3 (0,40% de UC y 0,462% de ULL), con un valor de 1,26. Se evidenció un mayor margen de utilidad en la relación Beneficio Costo, a un nivel de sustitución de 50% de urea convencional (UC) por 50 % de urea de liberación lenta (ULL).

**Palabras clave:** Urea de liberación lenta; Urea convencional; Ganancia de peso

### Introducción

Si bien la población ganadera en el país aún está por debajo de 10 millones de cabezas, para el año 2020 es posible superar esa cantidad y de ese modo incre-

mentar los excedentes exportables que en 2019 llegaron a 40.000 toneladas (FE-GASACRUZ 2020). En los últimos años tomó fuerza la demanda por animales en etapa de terminado, generando un importante crecimiento en la implementación

de centros de confinamiento para cubrir el mercado nacional e internacional, que se encuentra en pleno crecimiento ante el interés de sumarse al mercado chino, otros países como Rusia y Chile.

La alimentación de bovinos en los sistemas de engorde en confinamiento, representa el 60 a 80% de los costos de producción, debido a que los animales son sometidos a dietas con altos niveles de concentrados que influye en un mayor costo de producción, pero con ganancias de peso superiores a 1,5 kg/día para garantizar un nivel de utilidad razonable del negocio.

En este sentido, en la búsqueda de reducir los costos de alimentación, los productores recurren a insumos alternativos de menor costo, como es el caso de la urea, que gracias a la virtud de la fisiología del sistema digestivo de los rumiantes, a través de una gama de micro organismos presentes en el rumen, son capaces de producir proteína endógena a partir de fuentes de nitrógeno no proteico (NNP) proveídos por la dieta, de esta manera puede sustituir en cierta medida a fuentes de proteína verdadera, tal como la harina de soja, harina de girasol, torta de algodón, que por lo general son mucho más costosas. Sin embargo, la inclusión en las dietas de estas fuentes de nitrógeno no proteico como la urea, requieren de un manejo preciso y adecuado, puesto que errores de dosificación y de manejo, pueden llevar a cuadros tóxicos fatales (Ørskov, 1988).

El objetivo del estudio fue evaluar tres niveles de sustitución de urea de liberación lenta, en contraposición a urea convencional, y sus efectos en la ganancia de peso, y en la relación Beneficio-Costo, en toretes de la raza Criollo Yacumeño en confinamiento.

## Materiales y métodos

### *Unidades experimentales*

Para el presente estudio se utilizaron 30 toretes machos de la raza Criollo Yacumeño, los que se agruparon en tres tratamientos, con 10 toretes cada uno. El peso vivo promedio de inicio fue de 330 kg.

### *Diseño experimental*

El diseño experimental fue de Bloques Completos al Azar, conformado por 3 tratamientos y 10 repeticiones. Los tratamientos correspondieron a distintos niveles de urea convencional (UC) y de urea de lenta liberación (ULL):

**T1:** Dieta con inclusión en el alimento concentrado de 0,80% de UC y 0,0% de ULL (relación: UC 100 % - ULL 0 %)

**T2:** Dieta con inclusión en el alimento concentrado de 0,0% de UC y 0,925% de ULL (relación: UC 0 % - ULL 100 %).

**T3:** Dieta con inclusión en el alimento concentrado de 0,40% de UC y 0,462% de ULL (relación: UC 50 % - ULL 50 %).

### *Manejo nutricional*

La formulación nutricional fue equilibrada de acuerdo a las tablas de requerimiento nutricional para bovinos de engorde, de acuerdo a las recomendaciones de la NRC (2000), haciendo énfasis en equilibrar la fracción de proteína degradable en el rumen (PDR), mediante la inclusión en la dieta de NNP (nitrógeno no proteico) provenientes de la urea convencional y urea de lenta liberación según tratamientos, para una ganancia de peso esperada de 1,5 kg/animal/día.

La base de la alimentación estuvo compuesta por una fracción voluminosa de heno de sorgo triturado, y para facilitar el manejo, se elaboró otra fracción de alimento concentrado, en la cual se incorporó tanto la urea convencional y urea de lenta liberación (Cuadro 1).

Previo a la conformación de la dieta y con el fin de conocer el nivel nutricional para una formulación de mayor precisión, se realizó el correspondiente análisis bromatológico en los laboratorios CETABOL y CIDTA-UAGRM.

### *Alimento concentrado*

La conformación del alimento concentrado estuvo basada en grano de sorgo molido, soja solvente, remezclas de núcleo mineral, calcita y distintos niveles de urea convencional (UC) y urea de lenta liberación (ULL), según los tratamientos detallados en el Cuadro 1.

### *Oferta de la dieta*

La ración se ofertó mezclando el heno triturado con el alimento concentrado, ofertados tres veces al día, efectuando diariamente la lectura de comederos y pesando diariamente los remanentes, para determinar el consumo real por tratamiento.

**Cuadro 1.** Insumos, composición nutritiva y consumo esperado de alimento concentrado de tres tratamientos para toretes Criollos Yacumeños en confinamiento (Propiedad El Remanso de la FCV-UAGRM, año 2018)

<b>Insumos</b>	<b>Unidad</b>	<b>T 1</b>	<b>T 2</b>	<b>T 3</b>
Sorgo en grano	%	87,00	87,00	87,00
Soya solvente	%	7,50	7,50	7,50
Urea de lenta liberación	%	0,00	0,925	0,462
Urea convencional	%	0,800	0,00	0,400
Núcleo mineral	%	2,00	2,00	2,00
Calcita	%	2,70	2,58	2,64
<b>Total</b>	<b>%</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

  

<b>Nutrientes</b>	<b>Unidad</b>	<b>T 1</b>	<b>T 2</b>	<b>T 3</b>
Proteína bruta	%	14,49	14,47	14,49
PDR	%	8,59	8,58	8,59
PNR	%	5,89	5,89	5,89
NDT	%	77,56	77,56	77,56
Calcio	%	1,22	1,17	1,20
Fósforo	%	0,34	0,34	0,34
Monensina sódica	mg/kg	40,00	40,00	40,00
Consumo esperado/animal/día	kg MS	12,90	13,21	13,17

### Manejo del confinamiento

El periodo de engorde fue de 60 días. El control de peso se efectuó después de un periodo de acostumbamiento de 15 días, y luego se tomaron los pesos cada 30 días, hasta el final del experimento.

Al inicio del ensayo, todos los animales fueron sometidos a tratamientos preventivos de las principales enfermedades; también fueron desparasitados y se les aplicó una dosis de complejo mineral vitamínico.

Una vez concluido el trabajo de campo (60 días), luego del pesaje final, a los animales se los embarcó al frigorífico FRIGOR, para su respectivo faenado, donde se determinó el rendimiento a la canal de los tres tratamientos, tomando en cuenta el tiempo establecido de ayuno previo al faenado, según los protocolos establecidos por el frigorífico.

### Análisis estadístico y económico

Se realizó un análisis de varianza y la prueba de Duncan a 0,05.

El análisis económico se desarrolló a partir de la estimación de la relación *Beneficio/Costo* (B/C).

## Resultados y discusión

### Ganancia de peso vivo

Los resultados no mostraron significancia estadística en la ganancia de peso total ( $P > 0,05$ ), ni en la ganancia promedio de peso por día animal, pese a que el T2 ( $1,38 \pm 0,27$  kg PV) obtuvo un ligero mejor comportamiento en la ganancia de peso vivo, en relación al obtenido en el T3 ( $1,35 \pm 0,14$  kg PV) y T1 ( $1,29 \pm 0,22$  kg PV).

El Cuadro 2 detalla los resultados obtenidos para la ganancia total y diaria de peso.

Aguilar (2014) evaluó el uso de NNP de liberación controlada (OPTIGEN II®) sobre el desempeño productivo, energética de la dieta y características de la canal de novillos alimentados con dietas de finalización, conteniendo diferentes concentraciones de almidón, encontrando que la combinación de urea, no afectó la ganancia diaria de peso vivo.

**Cuadro 2.** Resultados del uso de tres fuentes nitrogenadas en la ganancia de peso de toretes Criollos Yacumeños en confinamiento ( $p > 0,05$ )

Tratamiento	N	Ganancia total		Ganancia diaria	
		Media (kg)	DE	Media (kg)	DE
T1 (UC: 100 % - ULL: 0,0 %)	10	77	12,96	1,29	0,22
T2 (UC: 0,0 % - ULL: 100 %)	10	83	15,92	1,38	0,27
T3 (UC: 50 % - ULL: 50 %)	10	81	8,63	1,35	0,14

Medina (2017) realizó un estudio para elaborar dietas de engorde a corral, correctamente balanceadas, con la inclusión de la ULL en reemplazo total de la proteína verdadera (expeller de soja) y determinar la viabilidad económica del uso de la ULL en reemplazo del expeller de soja. Al respecto, menciona que los resultados generados por el programa, dan cuenta que el rumen fue correctamente balanceado en ambas dietas a comparar, logrando así una mayor ganancia de peso vivo por efecto de la inclusión de ULL.

Salami *et al.* (2021), evaluaron una técnica meta analítica para cuantificar el efecto de una urea de liberación controlada comercial (Optigen<sup>®</sup>, Alltech Inc., Nicholasville, KY, EE UU) sobre el rendimiento en bovinos de carne, determinando que la inclusión de la ULL en la dieta, mejoró a nivel global la ganancia de peso vivo (+92 g/d/cabeza). En este sentido, se deduce que el uso de urea convencional, urea de liberación lenta o la combinación de ambas en dietas de finalización para bovinos, debe tener una mejor sincronía entre nutrientes de alta velocidad de digestión, como el almidón, e insumos de baja velocidad de digestión, como la fibra. Para ello, la total sustitución de la fuente de proteína verdadera por otra de NNP, tanto de lenta como de rápida liberación, debe estar en una relación de mezcla de 50:50 (Beraza *et al.* 2010).

### Rendimiento a la canal

En el frigorífico FRIGOR se realizó el faenado de los toretes acabados, para luego proceder a registrar el rendimiento a la carcasa (canales) para cada tratamiento (Cuadro 3).

No se observó efecto de los tratamientos sobre el peso de carne a la canal ( $P>0,05$ ). Los valores medios registrados fueron para el T1:  $221,60\pm 7,412$  kg), T2:  $226,77\pm 13,758$  kg) y T3:  $221,59\pm 9,871$  kg (Cuadro 3), con un promedio general de  $223,32 (\pm 10,592)$  kg de carne a la canal.

De igual manera, el rendimiento porcentual no fue significativo ( $P>0,05$ ), cuyo valor en el T1 fue 54,25%, T2 con 54,56% y T3 de 54,63%, habiendo obtenido un rendimiento promedio de 54,48 % (Cuadro 3).

### Consumo y conversión alimenticia

El consumo de alimento real en el TI fue  $12,90\pm 1,310$  kg, en el T2:  $13,21\pm 1,255$  y en el T3:  $13,15\pm 1,305$ , valores que no fueron afectados ( $P>0,05$ ) por la sustitución progresiva de urea convencional (UC) por urea de liberación lenta (ULL) en toretes Criollos Yacumeños en confinamiento. El consumo promedio total fue  $13,09 (\pm 1,290)$  kg (Cuadro 4).

**Cuadro 3.** Efectos del uso de tres fuentes nitrogenadas en el rendimiento a la canal de toretes Criollos Yacumeños en confinamiento

Tratamiento	N	Peso a la canal		Rendimiento	
		Media (kg)	DE	%	DE
T1 (UC: 100 % - ULL: 0,0 %)	10	221,60	7,41	54,25	1,77
T2 (UC: 0,0 % - ULL: 100 %)	10	226,77	13,75	54,56	1,18
T3 (UC: 50 % - ULL: 50 %)	10	221,59	9,87	54,63	1,46

**Cuadro 4.** Efectos del uso de tres fuentes nitrogenadas en el consumo y conversión alimenticia en toretes Criollos Yacumeños en confinamiento ( $p>0,05$ )

Tratamiento	N	Consumo de alimento		Conversión alimenticia	
		Media (kg)	DE	Media (kg/kg)	DE
T1 (UC: 100 % - ULL: 0,0 %)	10	12,90	1,31	10,33	2,10
T2 (UC: 0,0 % - ULL: 100 %)	10	13,21	1,26	9,88	1,85
T3 (UC: 50 % - ULL: 50 %)	10	13,15	1,30	9,86	1,07

Los valores medios de conversión alimenticia, tampoco fueron influenciados ( $P>0,05$ ) por los tratamientos, registrando un promedio de conversión de 10,02 ( $\pm 1,69$ ) kg/kg.

Por los datos del Cuadro 4, la conversión alimenticia no fue afectada por la inclusión de NNP (sea UC o ULL) en sus diferentes concentraciones en alimentación de toretes Criollos en confinamiento; al respecto, diversos estudios asumen similar comportamiento.

Así Vittone y Lado 2014, Castañeda *et al.* 2013, Ceconi *et al.* 2015, Clerc *et al.* 2017, coinciden en que el consumo de alimento, la conversión alimenticia y la ganancia de peso, no se ven afectados en animales confinados, por efecto de la sustitución de harina de soya con el uso de UC o ULL, aclarando que el nivel de sustitución del NNP tiene un límite máximo.

**Relación Beneficio - Costo (B/C)**

Basados en la propuesta metodológica para el cálculo del indicador económico B/C, se procedió a cuantificar los costos operativos para cada tratamiento, los cuales incluyeron: costo de los toretes, alimentación, sanidad y mano de obra ajustada al periodo de engorde (60 días) y a la cantidad de animales por tratamiento. Los beneficios se determinaron por la venta de carne (canales), según el rendimiento registrado en cada tratamiento.

Se consideraron los precios por kg gancho del frigorífico FRIGOR, correspondiente a la fecha de faenado de los toretes (2018).

En el Cuadro 5 se indica los valores del estado de resultados y del indicador B/C por efecto de la sustitución progresiva de urea convencional (UC), por urea de liberación lenta (ULL), en toretes Criollos Yacumeños en confinamiento.

**Cuadro 5.** Análisis de Beneficio/Costo del efecto del uso de tres fuentes nitrogenadas en toretes Criollos Yacumeños en confinamiento

Tratamientos	Estado de resultados (Bs)			Beneficio/Costo individual (Bs)		
	Ingresos	Costos	Utilidad/pérdida	Ingresos	Costos	B/C
T1	44.320	35.624	8.696	4.432	3.562	1,24
T2	45.354	36.284	9.070	4.535	3.628	1,25
T3	44.318	35.288	9.030	4.432	3.529	1,26

En este trabajo el valor más alto del indicador B/C se registró en el T3 (UC: 50 % - ULL: 50 %), resultado que coincide con Beraza *et al.* (2010), quién menciona que un nivel de sustitución de 50:50 de la proteína verdadera por NNP (UC y ULL), favorece el incremento de la productividad del animal.

En este contexto, y de acuerdo a Manella (2012), el uso de ULL posibilita a los nutricionistas, un mejor ajuste de las dietas para la maximización del rumen y aumento de la productividad, sin mencionar la cuestión de seguridad nutricional. Complementando, el uso de ULL permite no solo la mejoría del desempeño animal, sino también la reducción en los costos de producción, al reducir los costos de insumos alimenticios fuente de proteína vegetal, tal es el caso del grano de soya (harina integral o solvente) en nuestro medio.

## Conclusiones

- No se evidenció significancia estadística en los valores promedios de peso vivo final y ganancia de peso vivo/día, como consecuencia de la sustitución de urea convencional (UC) por urea de liberación lenta (ULL).
  - No se demostró significancia estadística en los valores de peso a la canal y rendimiento porcentual, por efecto de la sustitución progresiva de urea convencional (UC), por urea de liberación lenta (ULL).
  - No se comprobó significancia estadística en los valores promedios de consumo de alimento por día y conversión alimenticia, en función de la sustitución progresiva de urea convencional (UC), por urea de liberación lenta (ULL).
- Se evidenció un mayor margen de utilidad en la relación Beneficio-Costo, a un nivel de sustitución de 50% de urea convencional (UC) por 50% de urea de liberación lenta (ULL).
  - Finalmente, se destaca que los resultados obtenidos cumplieron con el objetivo principal del estudio, que planteó buscar una alternativa técnica y económica para sustituir la harina de soya, por otras fuentes nitrogenadas para el rubro de cría y engorde de bovinos.

## Referencias citadas

- Aguilar J. 2014. Evaluación de un compuesto de NNP de liberación controlada (OPTIGEN II®) sobre el desempeño productivo, energética de la dieta y características de la canal de novillos alimentados con dietas de finalización conteniendo diferentes concentraciones de almidón. Tesis de Maestría. *En línea*. Disponible en: <https://repositorioinstitucional.uabc.mx/bitstream/20.500.12930/2011/1/VET007670.pdf>
- Beraza D., Eichin M., Gallo J., Schneeberger R. 2010. Evaluación de la fuente proteica en dietas concentradas para novillos y terneros alimentados a corral. Universidad De La República Facultad de Agronomía. Uruguay. Tesis de grado. *En línea*. Disponible en: [https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/23499/1/BerazaDiego\\_EichinMath%3%adasEduardo\\_GalloJuanAndr%3%a9s\\_SchneebergerRolf.pdf.pdf](https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/23499/1/BerazaDiego_EichinMath%3%adasEduardo_GalloJuanAndr%3%a9s_SchneebergerRolf.pdf.pdf)
- Castañeda R., Ferriani A., Teixeira S., Garcia T., Altar D. 2013. Urea de liberación lenta en dietas para bovinos productores de carne: digestibilidad,

- síntesis microbiana y cinética ruminal. *En línea*. Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-31952013000100002](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952013000100002)
- Ceconi I., Ruiz M., Di Lorenzo N.; Di Costanzo A., Crawford G. 2015. Efecto de la inclusión de urea de lenta liberación en dietas de terminación a corral con burlanda de maíz sobre la digestibilidad total y parámetros de fermentación ruminal. *En línea*. Disponible en: <https://inta.gob.ar/documentos/efecto-de-la-inclusion-de-urea-de-lenta-liberacion-en-dietas-de-terminacion-a-corral-con-burlanda-de-maiz-sobre-la-digestibilidad-total-y-parametros-de-fermentacion-ruminal>
- Clerc J., Fonseca M., Rocco J. 2017. Sustitución de la proteína verdadera por niveles crecientes de nitrógeno no proteínico de lenta liberación (Optigen) en terneros de destete precoz alimentados en confinamiento. Universidad de la República, Facultad de Agronomía. *En línea*. Disponible en: [https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/18627/1/TTS\\_ClercJuanV%c3%adctor.pdf](https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/18627/1/TTS_ClercJuanV%c3%adctor.pdf)
- FEGASACRUZ (*Federación de Ganaderos de Santa Cruz*). 2020. Portafolio estadístico del sector ganadero boliviano 2020. Santa Cruz, Bolivia. 139 p. *En línea*. Disponible en: <https://fegasacruz.org/estadisticas/>
- Manella M. 2012. Uso de urea de liberación lenta en la alimentación de ruminantes. Sitio Argentino de Producción Animal. *En línea*. Disponible en: [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/suplementacion\\_proteica\\_y\\_con\\_nitrogeno\\_no\\_proteico/85-urea\\_liberacion\\_lenta.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion_proteica_y_con_nitrogeno_no_proteico/85-urea_liberacion_lenta.pdf)
- Medina M. 2017. Análisis económico de la utilización de urea de liberación lenta en reemplazo de proteína verdadera en una dieta de engorde a corral en un establecimiento de la provincia de Salta. Escuela para Graduados, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. *En línea*. Disponible en: <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/4631>
- NRC (National Research Council). 2000. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th ed. Washington: National Academy Press.
- Ørskov E. 1988. Supplement strategies for ruminants and management of feeding to maximize utilization of roughages. *Preventive Vet. Med.* 38: 179-185.
- Salami S., Moran C., Warren H., Taylor-Pickard J. 2021. Metaanálisis y sostenibilidad consecuentes con el uso de urea de liberación controlada en ganado vacuno lechero. *En línea*. Disponible en: <https://www.alltech.com/sites/default/files/Spain/ESP%20FINAL%202021%2002%20Metaan%C3%A1lisis%20Optigen%20de%20Dairy%20Production-5.pdf>
- Vittone S., Lado M. 2014. Engorde a corral con urea protegida y sin fibra efectiva. Área de Producción Animal, INTA EEA Concepción del Uruguay. *En línea*. Disponible en: <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/engorde-corral-con-urea-t31356.htm>