

Tipo de fibra y posibles sustitutos en los corrales de engorde

Alejandro La Manna¹, Georgett Banchemo¹, Valentín Aznárez², Gonzalo Roig², Santiago Luzardo³, Enrique Fernández¹,
Juan Clariget¹


¹INIA La Estanzuela; ²Marfrig Group, Uruguay; ³INIA Tacuarembó.

La eficiencia de conversión de la dieta determina, en gran medida, la rentabilidad en el corral. Si bien la fibra es un porcentaje menor en la dieta, mantener su calidad o conseguir subproductos o residuos de industrialización, pero a la vez de menores precios, contribuye a incrementar la rentabilidad y a colaborar con la circularidad de los nutrientes para convertirlos en proteínas de alta calidad para consumo humano.

Durante el proceso digestivo de los rumiantes, los contenidos del rumen son mezclados y las partículas más largas y menos digeridas son regurgitadas (reenviadas hacia la boca) para ser reducidas a través de la rumia para, nuevamente, ser tragado por el animal. Este proceso se repite hasta que queda un tamaño de partícula menor, que sea capaz de seguir adelante en el tracto digestivo y que sea fácilmente atacable por las bacterias y protozoarios del rumen (Owens y Goetsch, 1988). Esta rumia, y por lo tanto el remasticado, colabora en un buen funcionamiento del rumen, además de estimular la producción de saliva, rica en sustancias buffers que permiten mantener el pH ruminal, haciendo que éste no caiga a rangos peligrosos para el animal y provoque algunos problemas, como la acidosis.

La fibra en el forraje o carbohidratos estructurales son los que físicamente estimulan la rumia y, por lo tanto, favorecen las correctas funciones y salud del rumen. Por lo general, a partir de un análisis de laboratorio, se puede obtener el contenido de fibra detergente neutra (FDN), que es el porcentaje de hemicelulosa, celulosa y lignina que tiene el alimento. Más precisamente, es la fibra físicamente efectiva (feFDN) la relacionada con las propiedades físicas de la fibra (tamaño), responsable por estimular la masticación y de establecer una estratificación bifásica en el rumen (fibras y partículas largas que flotan por un lado y líquido y partículas pequeñas por otro). De esta manera, como resumido por La Manna et al. (2009) y Clariget et al. (2023), la feFDN es la que va a estimular la rumia, la masticación, la salivación y toda la dinámica de fermentación y velocidad de pasaje del rumen (Owens y Goetsch, 1988). Fox y Tedeschi (2002) recomiendan para los corrales que la feNDF esté presente entre un 7 a 10% en la dieta, aunque algunos corrales usan cantidades menores, en el entorno del 5% (NASEM, 2016). Varias características influyen en la efectividad de la FDN sobre la masticación (Mertens, 1994; 2002) y entre ellas se pueden destacar:

- ✓ Madurez del forraje. El forraje más maduro tiene mayor efecto en la masticación. Una misma concentración de FDN en un forraje maduro estimula más la masticación que la misma cantidad en un forraje tierno. También los forrajes maduros producen menor fermentación, lo que ayuda a una mayor efectividad;
- ✓ Agregado de subproductos fibrosos a la dieta. El agregado de subproductos, p. ej. cascarilla de



soja, ayuda a llegar a los mínimos requeridos de feFDN. En este caso, la FDN de este tipo de alimento (subproductos de fibra corta) debería ser multiplicado por un factor de corrección de 0,40, ya que no toda la FDN es físicamente efectiva;

- ✓ Inclusión de grasas. Las grasas disminuyen la fermentación ruminal y aumentan la energía de la dieta. Se debe tener en cuenta que la grasa no debe superar el 5% de la dieta para no afectar la digestibilidad de la fibra;
- ✓ Consistencia de la ración, manejo del comedero y frecuencia de alimentación. Raciones bien mezcladas, donde el animal no selecciona, y el hecho de no dejar a los animales sin alimentos por largos períodos, son factores que ayudan a que sea realmente eficaz el feFDN calculado. A esto se suma la importancia que todos los animales tengan acceso al mismo tiempo a la comida para mejorar la efectividad cuando la fibra es poca;
- ✓ Uso de aditivos y buffers que cambian el desempeño del rumen pueden resultar en mejoras de la eficiencia;
- ✓ La actividad de masticación varía con la raza, con el tamaño del animal y con el nivel de consumo que éste tenga.

Resultados experimentales

Con el objetivo de evaluar diferentes formas de suministrar la fibra, con GMD moderadas para los corrales de Uruguay (1,3 kg/d; Banchemo et al. 2016), fue ofrecida una dieta compuesta por 71% de maíz, 11% de expeller de girasol, 15% de heno de moha y 3% de un núcleo con urea, monensina y carbonato de calcio bajo cuatro formas de suministro, conforme La Manna et al. (2011):

- ✓ Concentrado + Heno mezclados 2 veces al día (totalmente mezclado 2x/día);
- ✓ Concentrado + Heno de forma separada 2 veces al día (separado 2x/día);
- ✓ Concentrado + Heno mezclados 1 vez al día (totalmente mezclado 1x/día);
- ✓ Concentrado + Heno de forma separada 1 vez al día (separado 1x/día).

Como se observa en el Cuadro 1, no hubo diferencias significativas entre los tratamientos para las variables estudiadas. No hubo interacción entre la forma de entrega y la frecuencia, lo cual permite analizar por separado ambas variables. Para las variables productivas estudiadas (peso vivo final, ganancia media diaria de peso (GMD) y eficiencia de conversión alimenticia (ECA)) no existieron diferencias significativas en dar el heno y concentrado en forma separada, respecto de entregarlos en forma mezclada.

Cuadro 1. Peso inicial y final (kg), ganancia media diaria de peso (GMD; kg/d) y eficiencia de conversión alimenticia (kg MS necesarios para depositar 1 kg de PV) para todo el periodo de alimentación

	Separado 1x/d	Separado 2x/d	Totalmente mezclado 1x/d	Totalmente mezclado 2x/d
Peso vivo inicial	391,0	388,1	398,5	397,3
Peso vivo final	455,7	468,2	462,5	467,2
GMD (kg/d)	1,08	1,08	1,07	1,16
Eficiencia de conversión	10,9	9,3	10,7	10,3

El uso de fuentes de fibra no tradicionales en Uruguay tuvo inicio con los trabajos de Beretta et al. (2010), Aycaguer et al. (2011) y Casaretto et al. (2011) que, utilizando el retornable fino, una fuente de fibra de menor longitud y calidad (menos energía, proteína y digestibilidad) que el ensilaje o el heno, ha mostrado ser una buena alternativa. Con base en estos resultados, Clariget et al. (2020) probaron sustituir el retornable fino por corteza de *Eucalyptus* en igual proporción. Para ello, se utilizaron 48 vaquillonas Hereford, Angus y cruza de ambas razas de 22-24 meses de edad con un peso vivo inicial de 409 ± 8 kg. La inclusión de las fuentes de fibra (retornable fino o corteza; Figura 1) en la dieta de engorde fue de 8,9% en base seca (composición química puede ser visualizada en el Cuadro 2). El resto de los ingredientes de la dieta fueron 31% grano de maíz, 30% steam flake de sorgo, 11% DDGS de maíz, 9% harina de soja, 7% cascarilla de soja y 3% núcleo vitamínico-mineral. La dieta final se ofreció tres veces al día durante 84 días.

(A)



(B)



Figura 1. Retornable fino (A) y corteza (B) de *Eucalyptus*.

Fotos: Juan Clariget

Cuadro 2. Composición química del retornable fino y de la corteza de *Eucalyptus*.

	Retornable fino	Corteza
Materia seca (% base fresca)	60,4	53,1
Cenizas (% MS)	1,3	7,3
FDN (% MS)	90,8	83,0
FDA (% MS)	78,2	73,5
Lignina (% MS)	17,3	21,0
Proteína cruda (% MS)	1,1	2,3
Extracto etéreo (% MS)	1,8	0,8
Físicamente efectiva ¹ (% FDN)	96,4	91,9

¹ Estimado usando el sistema Penn State (partículas mayores a 1.18 mm).

El uso de la corteza de *Eucalyptus*, a pesar de tener diferencias sobre el consumo animal, tuvo una efectividad de la fibra, una GMD y una ECA similar al del retornable fino, lo que la hace posible de ser considerada como sustituto del retornable fino. Las diferencias en masticación no repercutieron en el desempeño animal. El peso de la canal caliente mostró una tendencia a ser superior en las vaquillonas alimentadas con corteza de *Eucalyptus* (Cuadro 3).

Cuadro 3. Desempeño productivo y comportamiento de vaquillonas utilizando dietas de engorde con retornable fino o corteza de *Eucalyptus* como fuente de fibra.

	Retornable fino	Corteza
Peso vivo inicial (kg)	409 ^a	409 ^a
Peso vivo final (kg)	530 ^a	532 ^a
Ganancia media diaria de peso (kg/d)	1,49 ^a	1,52 ^a
Consumo (kg MS/d)	10,2 ^b	10,4 ^a
Eficiencia de conversión (kg MS/kg PV)	6,8 ^a	6,9 ^a
Peso canal caliente (kg)	279 ^a	285 ^a
Comiendo (minutos)	176,8 ^a	195,7 ^a
Masticando (minutos)	90,3 ^a	73,8 ^b
Descansando (minutos)	538,4 ^a	535,7 ^a

Letras diferentes dentro de una misma fila representan diferencias significativas ($P < 0,05$).

Otra fuente alternativa de fibra estudiada fue la pulpa fresca de citrus (Figura 2), la cual representa un subproducto importante para la industria de jugos de cítricos en nuestro país (Clariget et al., 2023). La misma puede ser utilizada como alimento en raciones, aportando fibra y energía para rumiantes con la ventaja de no producir acidosis (Bampidis y Robinson, 2006). La utilización de pulpa de citrus fue explorada en corrales por Kirk y Koger (1970) y, más recientemente, por Gouvêa et al. (2016) con ganado Nelore.



Figura 2. Pulpa fresca de citrus.
Foto: Alejandro La Manna


Con el objetivo de evaluar el efecto del nivel de inclusión de la pulpa fresca de citrus en la dieta de novillos engordados a corral sobre el desempeño productivo, Luzardo et al. (2021) realizaron un ensayo con 36 novillos de raza británica, de 24-26 meses de edad y peso vivo inicial de 386 ± 26 kg. Estos animales fueron asignados a uno de los tres tratamientos de alimentación: 0%, 15% y 30% de pulpa de citrus incluida en la ración. La sustitución de 1% de pulpa fresca de citrus en base seca fue por 0,55% de silo de maíz y por 0,45% de steam flake de maíz. El resto de los ingredientes de la dieta fueron: 21% silo de maíz, 19% steam flake de maíz, 15% rastrojo de trigo, 12% harina de soja y 3% núcleo vitamínico-mineral. La dieta final se ofreció dos veces al día durante 90 días.

La inclusión de la pulpa fresca de citrus hasta un 30% de la dieta no disminuyó significativamente la GMD, pero los novillos que recibieron esta dieta lograron una mejor ECA, debido a un menor consumo (Cuadro 4).

Cuadro 4. Desempeño de novillos utilizando dietas de engorde con diferentes niveles de inclusión de pulpa fresca de citrus.

	Nivel de inclusión de pulpa de citrus		
	0%	15%	30%
Peso vivo inicial (kg)	386 ^a	385 ^a	383 ^a
Peso vivo final (kg)	524 ^a	520 ^a	510 ^a
Ganancia de peso (kg/d)	1,58 ^a	1,54 ^a	1,48 ^a
Consumo (kg MS/d)	11,8 ^a	11,3 ^a	10,3 ^b
Eficiencia de conversión (kg MS/kg PV)	7,5 ^a	7,4 ^a	7,0 ^b
Peso canal caliente (kg)	274 ^a	272 ^a	270 ^a

Letras diferentes dentro de una misma fila representan diferencias significativas ($P < 0,05$).



Como conclusión, la pulpa fresca de citrus puede ser utilizada como una fuente alternativa en dietas para engorde, aunque a niveles altos de inclusión (30% de la dieta) puede llegar a generar rechazos de consumo. A su vez, es importante considerar que altos niveles de pulpa de citrus pueden provocar desgastes en los equipos utilizados para la alimentación animal por su acidez.

Mensaje final

- ✓ Respetando los niveles mínimos de feFDN, la corteza, el retornable fino y la pulpa fresca de citrus pueden ser sustitutos de la fibra de los forrajes, reutilizando así subproductos de la industria;
- ✓ Para ganancias de 1 kg/d en dietas no muy altas energéticamente mezclar o no la fibra no tuvo efecto, aunque el mezclado es recomendado para dietas de mayores ganancias.

AGRADECIMIENTOS

Al personal de Marfrig especialmente a Pablo Araujo y Gerson Ortiz, y a los estudiantes de la Escuela Agraria Superior UTU “La Carolina” e Instituto Tecnológico Superior (ITS) de Paysandú que participaron.



Literatura citada

AYÇAGUER, S.; IRIÑIZ, J.; MARTÍNEZ.V. 2011. Evaluación de fuentes alternativas de fibra en dietas altamente concentradas para novillos y terneros alimentados a corral. Tesis de grado, Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Montevideo (Uruguay). 81 p.

AZEVEDO, L.A.; CANOZZI, M.E.A.; RODHERMEL, J.C.B.; SCHWEGLER, E.; LA MANNA, A.; CLARIGET, J. BIANCHI, I.; MOREIRA, F.; OLSSON, D.C., PERIPOLLI, V. 2024. Strategies to alleviate heat stress on performance and physiological parameters in feedlot-finished cattle under heat stress conditions. A systemic review-meta-analysis. *Journal of Thermal Biology* 119: 103798.

BALANSA S.B.; BANCHERO, G.; ROIG G.; AZNÁREZ V.; CANOZZI, M.E.A.; CLARIGET, J.; LA MANNA, A. 2023. Efecto de la mitigación física del calor a través de dietas en el desempeño de vaquillonas Angus en engorde a corral bajo estrés calórico. *Revista Argentina de Producción Animal Supl.* 1:129.

BAMPIDIS, V.; ROBINSON, P. 2006. Citrus by-products as ruminant feeds: A review. *Animal Feed Science and Technology* 128: 175-217.

BANCHERO, G.; CHALKING, D.; MEDEROS, A. 2016. Relevamiento de problemas sanitarios y de manejo durante la terminación en bovinos en sistemas de confinamiento en Uruguay. *Veterinaria (Montevideo)* 52(202): 4-13.

BEEDE, D.K.; COLLIER, R.J. 1986. Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during thermal stress. *Journal of Animal Science* 62: 543-554.

BERETTA, V.; SIMEONE, A.; ELIZALDE, J.C.; FRANCO, J.; BENTANCUR, O.; FERRÉS, A.; AYÇAGUER, S. J.; IRIÑIZ, J.; MARTÍNEZ, V. 2010. Alternative fibre sources for steers and calves fed high-grain feedlot diets. *Animal Production Science* 50: 410-413.

BROWN-BRANDL, T.M. 2008. Review: Heat stress in feedlot cattle. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources* 3(016):1-14.

CANOZZI, M.E.A.; CLARIGET, J.M.; ROIG, G.; PEREZ, E.; AZNAREZ, V.; BANCHERO, G.; LA MANNA, A. 2021. ¿Existe estrés por calor en ganado bovino en Uruguay? Resultados y recomendaciones. *Revista INIA* 66: 29-32.

CANOZZI, M.E.A.; CLARIGET, J.M.; ROIG, G.; PEREZ, E.; AZNAREZ, V.; BANCHERO, G.; LA MANNA, A. 2022. Shade effect on behaviour, physiology, performance, and carcass weight of heat-stressed feedlot steers in humid subtropical area. *Animal Production Science* 62: 1692-1705.

CASARETTO, A.; MONDELLI, S.; VALDEZ, G. 2017. Evaluación del retornable fino como fuente de fibra efectiva y del sistema de autoconsumo como método de suministro de raciones sin fibra larga sobre la performance a corral y a la faena de novillos Hereford. Tesis de grado, Universidad de la República Facultad de Agronomía, Montevideo (Uruguay). 72 p.

CLARIGET, J.M.; BANCHERO, G.; AZNÁREZ, V.; PEREZ, E.; ROIG, G.; LUZARDO, S.; FERNANDEZ, E.; LA MANNA, A. 2018. Mitigación del estrés calórico en novillos terminados a corral. *Revista Argentina de Producción Animal* 38(1): 1-13.

CLARIGET, J.; LA MANNA, A.; LUZARDO, S.; PEREZ, E.; FERNÁNDEZ, E.; ROIG, G.; AZNAREZ, V.; BANCHERO, G. 2020. Eucalyptus bark: a new source of fiber from the wood pulp industry for feeding to beef feedlot cattle. *Applied Animal Science* 36: 592-599.


CLARIGET, J.; BANCHERO, G.; AZNAREZ, V.; ROIG, G.; CANOZZI, M.E.A.; FERNÁNDEZ, E., LA MANNA, A. 2023. Cuando lo que tenemos que suplementar es la fibra. *Revista INIA* 72:18-21.

FOX, D.G.; TEDESCHI, L.O. 2002. Application of physically effective fiber in diets for feedlot diets. *Proceedings of the Plain Nutrition Council Spring Conference*. San Antonio TX, USA, Texas A&M Research and Extension Center. p. 67-81.

GOUVÊA, V.N.; BATISTEL, F.; DE SOUZA, J.; CHAGAS, L.J.; SITTA, C.; CAMPANILI, P.R.B.; GALVANI, D.B.; PIRES, A.V.; OWENS, F.N.; SANTOS, F.A.P. 2016. Flint corn grain processing and citrus pulp level in finishing diets for feedlot cattle. *Journal of Animal Science* 94: 665-677.

INAC - INSTITUTO NACIONAL DE LA CARNE. 2023. Disponible en:
<https://www.inac.uy/innovaportal/v/26285/37/innova.bs/anuario-2023>





KIRK, W.G.; KOGER, M. 1970. Citrus products in cattle finishing rations: a review of research at the range cattle station. Gainesville FL, USA. Florida Agricultural Experiment Station. (Bulletin n. 739).

LA MANNA, A.; ACOSTA, Y.; MIERES, J.; 2009 Suplementando con fibra luego de una seca. Cuidemos que ésta sea físicamente efectiva. Revista INIA 17: 10-12.

LA MANNA, A.; FERNÁNDEZ, E.; MIERES, J.; PÉREZ, E.; BALDI, F.; BANCHERO, G.; BARBOSA, J.; HERRERA A.; PATRONE, J.P. 2011. Utilización de dos frecuencias diarias y la fibra separada o no en dietas de ganado a corral y su efecto en la performance de novillos. En: Jornada Técnica - Intensificación de la invernada en tiempos de la agricultura: la experiencia de la UEDY, Young. Colonia, UY: INIA La Estanzuela. p. 17-20. (INIA Serie Actividades Difusión; 654)

LA MANNA, A.; CANOZZI, M.E.A.; TISCORNIA, G., OTAÑO, C.; LAPETINA, J. 2020 Previsión de estrés calórico en bovinos. Revista INIA 63: 6-10.

LA MANNA, A. 2022. Estrés calórico en lechería: aspectos prácticos de la sombra para una mejor mitigación. Revista INIA 71: 21-24.

LUZARDO, S.; BANCHERO, G.; FERRARI, V.; IBÁÑEZ, F.; ROIG, G.; AZNÁREZ, V., CLARIGET, J.; LA MANNA, A., 2021. Effect of fresh citrus pulp supplementation on animal performance and meat quality of feedlot steers. *Animal* 11: 3338.

MADER T.L. 2014. Bill E. Kunkle Interdisciplinary Beef Symposium: Animal welfare concerns of cattle exposed to adverse environmental conditions. *Journal of Animal Science* 92: 5319-5324.

MERTENS, D.R. 1994. Regulation of forage intake. En: FAHEY JR., G.C. (Ed.), Forage quality, evaluation, and utilization. Madison, WI: American Society of Agronomy. p. 450-493

MERTENS, D.R. 2002. Measuring fiber and its effectiveness in ruminant diets. Madison, WI. Disponible en: <https://www.nutritionmodels.com/papers/MertensPNC2002.pdf>

MVOTMA-MGAP-INIA-AUPCIN - MINISTERIO DE VIVIENDA ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y MEDIO AMBIENTE; MINISTERIO GANADERÍA AGRICULTURA Y PESCA; INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA; ASOCIACIÓN URUGUAYA DE PRODUCCIÓN DE CARNE INTENSIVA NATURAL. 2017. Guía de buenas prácticas ambientales y sanitarias de establecimientos de engorde de bovinos a corral. Montevideo, UY: INIA. 56 p.

MORRISON S.R. 1983 Ruminant heat stress: effect on production and means of alleviation. *Journal of Animal Science* 57: 1594-1600.

NASEM - NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING, AND MEDICINE. 2016. Nutrient requirements of beef cattle. 8th ed. Washington, DC: National Academy Press. 494 p.

OWENS, F.N.; GOETSCH, A.L. 1988. Ruminal fermentation. En: CHURCH, C.D. (Ed.), The Ruminant Animal: Digestive Physiology and Nutrition. Long Grove, IL, USA: Waveland Press. p. 145-171.

SEJIAN, V.; BHATTA, R.; GAUGHAN, J.B.; DUNSHEA, F.R.; LACETERA, N. 2018. Review: Adaptation of animals to heat stress. *Animal* 12: s431-s44

THOM, E.C. 1959. The discomfort index. *Weatherwise* 12: 57-61.

UBIOS, D. 2021. Eficiencia de conversión alimenticia de novillos terminados a corral parasitados, parasitados tratados o libres de *Fasciola hepatica*. MSc Tesis, Universidad de la República, Facultad de Veterinaria, Montevideo (Uruguay). 85 p.