

BURLANDA HÚMEDA DE MAÍZ EN DIETAS DE RECRÍA O DE TERMINACIÓN DE BOVINOS A CORRAL. PERFORMANCE ANIMAL Y FACTIBILIDAD ECONÓMICA

Irene Ceconi^{1*}, Patricio Davies¹, Daniel Méndez¹, Juan Elizalde²

¹EEA INTA General Villegas ²Asesor privado

*ceconi.irene@inta.gob.ar

PALABRAS CLAVE:

burlanda, recría, terminación, corral.

INTRODUCCIÓN

La burlanda, o granos de destilería, término que deriva de su equivalente en inglés *distillers grains*, es un subproducto derivado de la industria del etanol. El etanol, junto con el biodiesel, es uno de los llamados biocombustibles. El biodiesel es una mezcla de ésteres metílicos que se obtiene a partir de la metilación de grasas o aceites provenientes usualmente de granos de oleaginosas como la soja. Por su parte, el etanol es un alcohol que se produce durante la fermentación de hidratos de carbono como la glucosa y la fructosa, por parte de levaduras. La glucosa es el eslabón que compone las cadenas de almidón y de celulosa presentes principalmente en granos de cereales y en la fracción fibrosa de vegetales en general, respectivamente. Argentina cuenta con 5 plantas productoras de etanol a partir de cereales, 3 ubicadas en Córdoba, 1 en Santa Fe y 1 en San Luis y 9 plantas que producen etanol a partir de la fermentación de la caña de azúcar, ubicadas en las provincias de Tucumán, Salta y Jujuy.

Debido a que durante el proceso de producción de etanol vía fermentación, gran parte del almidón contenido en los granos de cereales es consumido por las levaduras, la burlanda resultante contiene (NRC, 2000; Beef Magazine, 2012; Paulus Compant *et al.*, 2013):

- Menos de 5% de almidón
- Entre 30 y 40% de fibra de alta digestibilidad, determinada por la estructura y composición propia de la fibra del grano y por el reducido tamaño de partícula
- Entre 27 y 30% de proteína bruta (PB) de la cual, el 40% aproximadamente es degradable en rumen
- Entre 8 y 11% de lípidos

Debido a esta composición, la burlanda es un ingrediente energético-proteico muy utilizado internacionalmente en dietas para alimentación animal. En nuestro país, su utilización es aún incipiente. En la EEA INTA General Villegas se llevaron adelante 2 experimentos con el objetivo de evaluar el efecto de la inclusión creciente de burlanda húmeda de maíz en dietas de recría de terneros o de terminación de novillos tipo exportación a corral sobre parámetros productivos. La burlanda se incluyó en las dietas como reemplazo parcial o total del grano de maíz y de los concentrados proteicos (expeller de girasol o grano de soja) y nitrogenados (urea). El objetivo del presente trabajo fue cuantificar el impacto de los cambios en ganancia de peso (**GDP**), consumo de materia seca (**CMS**) y eficiencia de conversión (**EC**) de alimento en GDP observados en los mencionados experimentos sobre el costo de la ración y el costo de alimento por kilo producido. Dado que el costo de oportunidad del grano de propia producción varía en función de la distancia al puerto (por la incidencia del flete sobre el precio que recibe el productor) y que el costo de la burlanda aumenta con la distancia que separa a la planta que lo produce del lugar que lo utiliza, dicho impacto se cuantificó para 3 localidades contrastantes en cuanto a distancia al puerto y a la planta de etanol.

MATERIALES Y MÉTODOS

De una tropa de aproximadamente 400 terneros, en el invierno

del año 2015 se seleccionaron 192 terneros Angus negros livianos (199 ± 3 kg de peso inicial) que fueron alojados de a 8 en 24 corrales de 6×60 m, con piso de tierra y comederos con plataforma de cemento. El período de adaptación tuvo una duración de 14 d mientras que el período de recría a corral propiamente dicho tuvo una duración de 85 d, luego del cual los terneros continuaron la etapa de crecimiento sobre pasturas de primavera-verano-otoño para posteriormente ser terminados a corral. Los restantes terneros pertenecientes a esa misma tropa de ingreso fueron criados sobre verdeos y posteriormente sobre pasturas. De ese grupo de animales, en el invierno de 2016 se seleccionaron 144 novillitos de $387 \pm 2,1$ kg de peso inicial, los cuales fueron agrupados de a 6 en los mismos corrales arriba descriptos. La adaptación a la dieta de terminación y el período experimental tuvieron una duración de 21 y 84 d, respectivamente.

Durante el período experimental, el alimento fue ofrecido una vez por día. Diariamente y antes de entregar la comida, se realizó una observación de los comederos para ajustar la oferta de alimento. Para estimar el consumo, el alimento rechazado fue removido del comedero, pesado y muestreado una vez por semana. Las dietas de recría fueron formuladas a base de silaje de sorgo forrajero, mientras que el componente principal de la dieta base de terminación fue grano de maíz seco y partido (Tabla 1). Para estimar la GDP, los animales fueron pesados individualmente al inicio y al final del período experimental, luego de 16 h sin acceso a agua y comida. Para más detalles referidos al manejo de los animales y de la alimentación, se sugiere consultar los trabajos de Arcieri *et al.* (2016) y Ceconi *et al.* (2018).

Los cálculos del costo de la ración y del costo de alimento por kilo producido se estimaron para establecimientos supuestos y localizados en las ciudades de General Villegas, Villa María y Rosario. En los 3 casos, se consideraron los resultados de CMS, GDP y EC obtenidos en los ensayos arriba descriptos y que se resumen en la Tabla 2. Dado que los tratamientos con 0, 15 y 30% de burlanda en terminación no se diferenciaron en cuanto a la EC lograda (Tabla 2), el costo de alimento por kilo producido para cada tratamiento fue calculado en base al EC promedio entre dichos tratamientos. Adicionalmente, se consideraron los siguientes aspectos:

- El grano de maíz y de soja se valorizaron como el precio de pizarra menos los gastos de comercialización, menos el costo del flete, más el costo derivado de embolsar el grano y de partirlo en el caso del maíz. Para cada localidad, el costo del flete se estimó en base a:
 - o Villegas 380 km (distancia al puerto)
 - o Villa María 30 km (vende maíz y soja a la planta de etanol y a la aceitera zonales, respectivamente)
 - o Rosario 30 km (distancia al puerto)
- El silaje de sorgo forrajero se valorizó a costo de producción
- La burlanda húmeda (35% de MS) se valorizó a un 25% del precio lleno del grano de maíz, más el costo del flete desde la planta de etanol (Villa María), más el costo asociado al embolsado
- El expeller de girasol se valorizó a precio de referencia más flete desde planta/acopios zonales
- La urea se valorizó a precio de referencia más el 50% del costo del flete desde el puerto a la localidad destino.

Tabla 1. Composición (base seca) de dietas conteniendo burlanda húmeda de maíz utilizadas para la recría (Arcieri *et al.*, 2016) o la terminación (Ceconi *et al.*, 2018) de bovinos a corral

Ítem	Recría				Terminación			
	Inclusión de burlanda, %				Inclusión de burlanda, %			
	0	10	20	35	0	15	30	45
Silaje de sorgo forrajero, %	58,2	58,2	58,2	58,2	15,2	15,2	15,2	15,2
Grano de maíz seco partido, %	19,4	13,9	8,0	0,0	77,5	66,7	52,2	37,8
Expeller de girasol, %	20,4	15,9	11,8	4,8	-	-	-	-
Burlanda húmeda de maíz, %	0,0	10,0	20,0	35,0	0,0	15,0	30,0	45,0
Suplemento seco, ¹ %	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Grano de soja entero, %	-	-	-	-	4,0	0,0	0,0	0,0
Urea, %	-	-	-	-	1,3	1,1	0,6	0,0
Composición química²								
PB, %	12,0	13,5	15,1	17,3	12,7	13,9	14,8	16,3
FDN, %	48,8	49,3	49,9	50,6	14,7	18,6	22,3	25,0
EE, %	3,0	4,0	5,0	6,6	4,9	5,9	7,0	8,2
DVIVMS, %	69,4	70,6	72,0	70,6	91,8	91,2	88,0	86,3
Eng, ³ Mcal/kg	1,00	1,04	1,08	1,04	1,59	1,57	1,50	1,45

¹Suplefeed Polvo (Santa Sylvina, Clason, Santa Fe).

²Proteína bruta (PB), fibra en detergente neutro (FDN), extracto etéreo (EE), digestibilidad verdadera in vitro de la materia seca (DVIVMS), proteína degradable en rumen (PDR) y fibra efectiva (FDNe).

³Energía neta para ganancia de peso; calculado sobre la base de la DVIVMS analizada en cada dieta y según ecuaciones de NRC (2000).

Tabla 2. Peso vivo (PV) inicial, PV final, consumo de materia seca (CMS), ganancia de peso (GDP) y eficiencia de conversión (EC) de alimento en ganancia de PV logrados con dietas conteniendo burlanda húmeda de maíz utilizadas para la recría (Arcieri *et al.*, 2016) o la terminación (Ceconi *et al.*, 2018) de bovinos a corral.

Ítem	Recría				Terminación			
	Inclusión de burlanda, %				Inclusión de burlanda, %			
	0	10	20	35	0	15	30	45
PV inicial, kg	197	198	199	200	385	390	387	387
PV final, kg	255 c	269 b	277 a	278 a	495	501	505	508
CMS, kg/d	6,01 a	5,97 a	5,93 a	5,41 b	9,8 z	10,3 y	10,5 y	10,2 y
GDP, kg/d	0,682 c	0,829 b	0,913 a	0,915 a	1,32	1,33	1,40	1,45
EC	8,88 a	7,22 b	6,50 c	5,91 d	7,5 y	7,7 y	7,5 y	7,1 z

^{abcd}Letras distintas indican diferencias ($P \leq 0,05$).

^{yz}Letras distintas indican diferencias ($P \leq 0,10$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mejora lograda en la EC debida al agregado de burlanda fue superior cuando la misma se realizó en dietas de recría de terneros respecto de dietas de terminación de novillos (Tabla 2). Por ejemplo, la EC mejoró 19, 27 y 33% cuando se incorporó 10, 20 o 35% de burlanda en la dieta de recría, respectivamente (Tabla 3). Sin embargo, la incorporación de 15 o 30% de burlanda en una dieta de terminación no modificó la EC, mientras que la inclusión de 45% sólo mejoró la EC en un 6%. Estos resultados indican que el subproducto sería un ingrediente recomendable para mejorar la calidad de una dieta a base de un forraje de calidad mediocre, como el silaje de sorgo forrajero. La inclusión de burlanda en dietas de este tipo permitiría mejorar significativamente la EC, generando GDP acordes a una etapa de crecimiento (no más de 900 g/d aproximadamente) y permitiendo así un buen desempeño de los terneros en una etapa posterior de recría pastoril (Ceconi y Elizalde, 2008). Esto podría deberse a una adecuada digestión de la fibra tanto del silaje como de la burlanda, como consecuencia de un

reducido aporte de almidón y moderado aporte de lípidos a nivel ruminal, como al importante aporte de proteína a nivel intestinal resultantes de la incorporación de burlanda. El menor impacto sobre la EC logrado por la incorporación de este subproducto en una dieta de terminación podría deberse a una menor diferencia de calidad o valor nutricional entre el grano de maíz, ingrediente base de la dieta, y la burlanda. En otras palabras, la posibilidad de mejorar una dieta que contiene 60% de silaje de sorgo forrajero mediante la incorporación de burlanda es mayor respecto de otra con más de 70% de grano de maíz procesado.

En la Tabla 3 se observa que el costo del kilo de ración se incrementa, se mantiene prácticamente invariable o disminuye al agregar burlanda a raciones de recría o terminación para establecimientos localizados en la zona de General Villegas, Rosario y Villa María, respectivamente. A su vez, ese cambio es constante o lineal a medida que se incrementa la inclusión dietaria de burlanda (Figura 1). Este comportamiento contrastante entre localidades se

Tabla 3. Cambios en la eficiencia de conversión (EC; Arcieri *et al.*, 2016 y Ceconi *et al.*, 2018) y en el costo del kilo de raciones con diferentes inclusiones de burlanda húmeda de maíz, utilizadas para la recría o la terminación de bovinos a corral en diferentes localidades.

Ítem	Recría				Terminación			
	Inclusión de burlanda, %				Inclusión de burlanda, %			
	0	10	20	35	0	15	30	45
Δ EC, %	-	+19	+27	+33	-	0	0	+6
Δ Costo del alimento, %								
General Villegas	-	+2	+4	+6	-	2	7	12
Rosario	-	0	0	-1	-	-2	-1	-1
Villa María	-	-5	-10	-18	-	-7	-11	-15

Δ Cambio en la EC o en el costo de alimento, relativo a los animales que consumieron dietas sin burlanda.

debe, fundamentalmente, a la diferencia de costos de transporte de granos y burlanda entre localidades, lo cual impacta sobre la valorización de los mismos. Así, para un establecimiento de la zona de Villa María, por estar cerca de quien compra los granos y de quien vende la burlanda, el valor de los primeros es mayor y el de la burlanda es menor que, por ejemplo, para un establecimiento cercano a General Villegas.

La mejora en la EC es un indicador de cuánto podría incrementar el costo de la ración sin impactar negativamente sobre el costo de alimento por kilo de producto logrado. De esta forma, resulta evidente que la incorporación de 10 a 35% de burlanda en dietas de recría es altamente ventajosa en cualquiera de las localidades, incluso en General Villegas donde, por encontrarse alejada del puerto y de la planta de etanol, los granos (maíz y soja) son "baratos" y la burlanda es "cara" (Figura 1). Por el contrario, el uso de burlanda en dietas de terminación, como reemplazo del grano de maíz y de concentrados nitrogenado y proteico, no sería viable en General Villegas, sólo lo sería con una inclusión del 45% si el feedlot se encontrara en la zona de Rosario y sería ventajosa con inclusiones de 15 a 45% en la zona de Villa María (Figura 1).

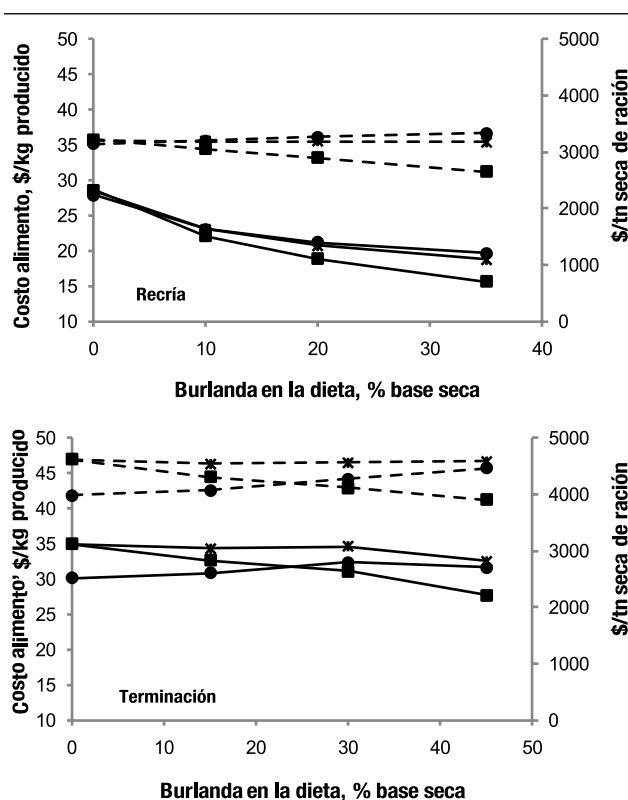


Figura 1. Costo del kilo producido en términos de alimento (líneas enteras) y de la tonelada de raciones (líneas punteadas) para la recría o la terminación de bovinos a corral con diferentes inclusiones de burlanda húmeda de maíz y para establecimientos ubicados en las zonas de General Villegas (●), Rosario (x) y Villa María (■).

Debido a que el precio de la burlanda copia o sigue al precio del grano de maíz, la relación entre el costo de la tonelada de ración y la inclusión de burlanda cambia sólo levemente ante variaciones en el precio del maíz para cualquiera de las localidades. En otras palabras, el ranking entre dietas con diferente inclusión de burlanda, en términos de costo por kilo de ración, varía ligeramente ante cambios en el precio del grano de maíz. Así, la conveniencia de incluir burlanda en las raciones de recría se mantendría aún con precios del grano muy bajos (Figura 2), mientras que para el caso de General Villegas por ejemplo, la inclusión de 45% de burlanda en una dieta de terminación se justificaría sólo si el precio de la tonelada de maíz superase los \$5.500 y asumiendo constancia en el precio de los otros componentes del costo de la ración.

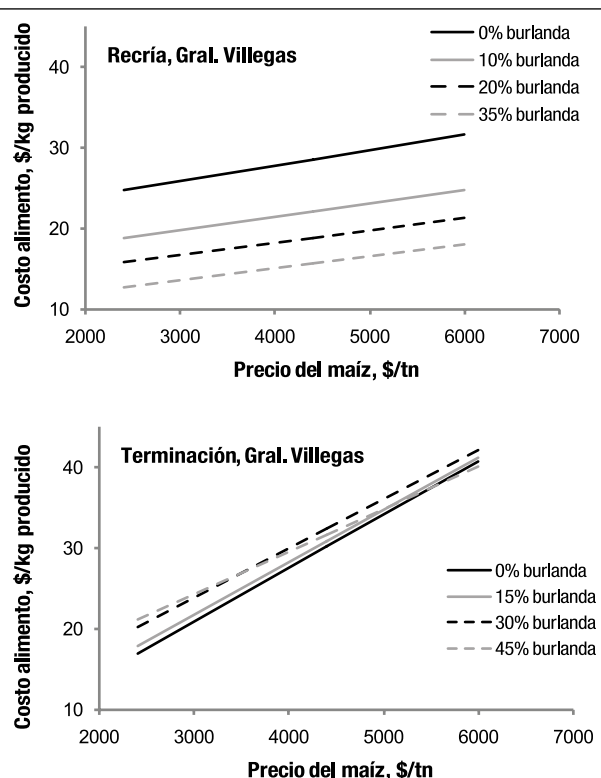


Figura 2. Costo del kilo producido en términos de alimento para la recría o la terminación de bovinos a corral, utilizando dietas con diferentes inclusiones de burlanda húmeda de maíz y en función del precio del grano de maíz.

CONCLUSIONES

La factibilidad de utilizar burlanda en las raciones depende no sólo del impacto sobre la EC sino también en gran medida de las valorizaciones de la burlanda y del grano de maíz. Dichas valorizaciones a su vez dependen de la distancia a los puntos de venta del maíz y compra de la burlanda, debido al impacto que provoca el costo del flete. Así, los establecimientos cercanos a dichos puntos son más propensos a reemplazar un insumo relativamente "caro" (maíz) por otro relativamente "barato" (burlanda).

La mejora sobre la EC resultante de la incorporación de burlanda a la dieta fue sustancialmente mayor en planteos de recría de terneros respecto de la terminación de novillos a corral. De esta manera, la incorporación de burlanda en dietas de recría se mantendría aún ante escenarios muy variables en los precios de los insumos y en diversas localidades. Por el contrario, la incorporación de burlanda en dietas para terminación, donde la mejora en la EC puede ser nula o moderada, sólo sería favorable en establecimientos cercanos a los puntos de colocación del grano y adquisición de burlanda. En establecimientos alejados de dichos puntos, tal como General Villegas, la factibilidad de incluir 45% de burlanda en dietas de terminación se manifestaría sólo si el precio del maíz se incrementase.

BIBLIOGRAFÍA

- Arcieri, M.; Davies, P.; Méndez, D.; Elizalde, J.; Ceconi, I. 2016. Efecto de la inclusión de burlandahúmeda de maíz en dietas de recría sobre la performance de terneros alimentados a corral. Memoria Técnica 2015-2016 EEA INTA General Villegas. P.77-78. Beef Magazine. 2012. 2012 feed composition tables. <http://beefmagazine.com/datasheet/2012-feed-composition-tables>(último acceso: 19 de Junio de 2016).
- Ceconi, I.; Davies, P.; Méndez, D.; Romano, Y.; Berteau, D.; Elizalde, J. 2018. Efecto de la inclusión creciente de burlanda húmeda de maíz en una dieta de terminación a corral a base de grano de maíz sobre la performance productiva de novillos tipo exportación. Comunicación. Rev. Arg. Prod. Anim. 38(Supl. 1).

- Ceconi, I., Elizalde, J. 2008. Encierre estratégico de terneros. Análisis de casos reales en sistemas de producción de carne. Publicación Técnica N° 41, INTA, Est. Exp. Agrop. Gral. Villegas. 64 pp. http://inta.gob.ar/documentos/encierre-estrategico-de-terneros-analisis-de-casos-reales-en-sistemas-de-produccion-de-carne/at_multi_download/file/PubTec41_Ceconi.pdf

- NRC. 2000. Nutrient requirements of beef cattle. 7th rev. ed. Update 2000. Natl. Acad. Press, Washington, DC.

- Paulus Compart, D.M., A.M. Carlson, G.I. Crawford, R.C. Fink, F. Diez-Gonzalez, A. DiCostanzo, G.C. Shurson. 2013. Presence and biological activity of antibiotics used in fuel ethanol and corn co-product production. J. Anim. Sci. 91:2395-2404.

EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DIETARIA CRECIENTE DE BURLANDA HÚMEDA DE MAÍZ SOBRE LA PERFORMANCE PRODUCTIVA DE NOVILLOS TERMINADOS A CORRAL

Irene Ceconi^{1*}, Patricio Davies¹, Daniel Méndez¹, Yésica Romano², Diego Berteza³, Juan Elizalde⁴

¹EEA INTA General Villegas ²Coop. Agrop. El Progreso de Henson Ltda. ³CONECAR ⁴Asesor privado

*ceconi.irene@inta.gob.ar

PALABRAS CLAVE:

burlanda de maíz, novillos, terminación a corral, respuesta productiva.

INTRODUCCIÓN

La burlanda es un derivado del proceso de producción de etanol a partir de granos, durante el cual, el almidón es fermentado por levaduras. Consecuentemente, la burlanda contiene menos de 5% de almidón, entre 30 y 40% de fibra de alta digestibilidad, entre 27 y 30% de proteína bruta (PB) de la cual, el 40% aproximadamente es degradable en rumen (PDR), y entre 8 y 11% de lípidos. Debido a esta composición, la burlanda es un ingrediente energético-proteico muy utilizado internacionalmente en dietas para alimentación animal. En nuestro país, su utilización es aún incipiente. La bibliografía referida al impacto de la inclusión de burlanda en dietas de terminación sobre la fermentación ruminal y la digestibilidad *in vivo* es escasa y no concluyente (Corrigan *et al.*, 2009; Vander Pol *et al.*, 2009; Luebbe *et al.*, 2012; Ceconi *et al.*, 2013). El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto del reemplazo parcial de grano y concentrados nitrogenados por burlanda húmeda de maíz (BHM) en dietas de terminación a corral sobre la performance productiva de novillos tipo exportación y sobre la fermentación ruminal y la digestibilidad *in vivo* del alimento. En esta oportunidad, se presentan los resultados referidos a desempeño productivo.

y 45% de BHM, reemplazando cantidades crecientes de grano de maíz y concentrados nitrogenados en la dieta. Los contenidos de PB y energía neta para ganancia de peso en las dietas fueron 13,1 y 1,59, 14,7 y 1,57, 15,9 y 1,50 y 17,0% y 1,46 Mcalkg⁻¹ MS para cada nivel creciente de burlanda, respectivamente. La dieta base estuvo compuesta por 15,20% de silaje de sorgo forrajero, 77,50% de grano de maíz seco y partido, 4,03% de grano de soja entero y crudo, 2,00% de núcleo vitamínico-mineral y 1,27% de urea (base seca). Las dietas se formularon para generar un balance de PDR igual a cero y para cubrir y/o superar los requerimientos de proteína metabolizable, estimados en 770 g/d (NRC, 2016).

Durante el período experimental, el alimento se ofreció a las 09:00, a voluntad. Para estimar la ganancia de peso (GDP), los animales fueron pesados los días 1 y 84 luego de 16 h sin acceso a agua y comida. Una vez por semana, los rechazos de alimento fueron recolectados, pesados y muestreados. El consumo de materia seca (CMS) fue estimado como la diferencia entre la cantidad ofrecida y la rechazada. El día 87 los animales fueron faenados y se registró el peso de la carcasa. Los datos se analizaron mediante el procedimiento Mixed de SAS, de acuerdo a un diseño en bloques completos generalizado con 6 repeticiones (corral). En el caso de las variables determinadas grupalmente (CMS y eficiencia de conversión [EC]), el modelo incluyó el efecto aleatorio del corral dentro de bloque y tratamiento; para variables determinadas individualmente (GDP y peso de carcasa), el modelo contempló adicionalmente el efecto del animal dentro de corral, bloque y tratamiento. Cuando el valor P fue menor o igual a 10%, las medias se compararon mediante un test t (opción pdiff) y contrastes ortogonales.

MATERIALES Y MÉTODOS

La experiencia se llevó a cabo en la EEA INTA General Villegas de mayo a agosto de 2016. Ciento cuarenta y cuatro novillos (387 ± 2,1 kg) fueron agrupados por peso en 3 bloques (361 ± 2,1 kg, 386 ± 1,4 kg y 414 ± 2,1 kg). Dentro de cada bloque, los animales fueron equitativamente asignados por peso a 1 de 4 tratamientos y agrupados de a 6 en corrales de 6 × 60 m, con piso de tierra y comederos con plataforma de cemento (2 corrales por tratamiento y por bloque). Los tratamientos consistieron en 0, 15, 30

Tabla 1. Respuesta productiva de novillos terminados a corral con dietas conteniendo 0, 15, 30 o 45% de burlanda húmeda de maíz (base seca).

Ítem	Inclusión de burlanda, %				Valor P			
	0	15	30	45	EED	Dieta	Lin ¹	Cuad ¹
Peso Inicial, kg	385	390	387	387	4,6	0,77	-	-
Peso Final, kg	495	501	505	508	5,4	0,12	-	-
CMS ² , kg/d	9,8 a,x	10,3 b,y	10,5 b,y	10,2 ab,y	0,19	0,03	0,02	0,04
GDP ³ , kg/d	1,32	1,33	1,40	1,45	0,065	0,19	-	-
EC ⁴	7,5 ab,x	7,7 a,x	7,5 ab,x	7,1 b,y	0,23	0,06	0,15	0,05
Peso de Carcasa, kg	285 a,x	289 a,xy	291 ab,yz	296 b,z	3,2	0,03	0,50	0,01

¹Contraste Lineal o Cuadrático ²Consumo de materia seca ³Ganancia de peso ⁴Eficiencia de conversión reportada como unidades de alimento (CMS) por unidad de ganancia de peso (GDP) y analizada como GDP:CMS

^{a,b}Medias con letras distintas difieren al 5%. ^{x,y,z}Medias con letras distintas difieren al 10%