

Niveles de harina de forraje en raciones integrales para terneros

J. Plaza, R. Ibalmea y Y. Martínez

Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, Mayabeque. Cuba

Correo electrónico: jplaza@ica.co.cu

Se utilizaron 32 terneros Holstein, de siete días de edad y peso vivo promedio de 35 kg, en un diseño de bloques al azar con ocho réplicas. Los terneros se colocaron en cunas individuales hasta los 90 d de edad y se les suministraron raciones integrales, con diferentes niveles de harina de hierba mezclada con el concentrado en forma integral en los tratamientos siguientes: A) 10 %, B) 20 %, C) 30 % y D) 40 %. Todos los terneros recibieron tres litros de leche fresca, en una toma de siete a 49 d, y las raciones integrales las consumieron a voluntad, con el objetivo de evaluar el nivel de fibra de la ración en el comportamiento de los terneros. En los periodos de siete a 49 d, y desde el destete hasta los 90 d de edad, no hubo diferencias entre los tratamientos en peso vivo y ganancia diaria. Las raciones tuvieron alto nivel de proteína y de energía para este tipo de animales, lo que puede haber enmascarado el efecto del nivel de fibra. Los consumos de MS, PB y EM por kg $p^{0.73}$ y la conversión de la MS no difirieron entre tratamientos, pero los consumos de FB fueron más altos ($P < 0.001$), a medida que el nivel de fibra en la ración fue mayor. Se concluye que la inclusión entre 10 y 40 % de harina de forraje en la ración integral para terneros permite alcanzar buen comportamiento, con ganancias en la etapa postdestete de aproximadamente 600 g/d y desarrollo ruminal aceptable para lograr destete temprano a los 49 d de edad, cuando los demás nutrientes de la ración no constituyen una limitación.

Palabras clave: *terneros, harina de forraje, raciones integrales*

La fracción fibrosa de las raciones para terneros en los primeros 90 d de edad resulta muy importante para el estímulo físico del desarrollo temprano del tracto digestivo. Sin embargo, cuando se suministra en forma de harina de forraje deshidratada, mezclada con el concentrado en una ración integral, mejora el consumo de fibra y la eficiencia digestiva de la ración (Bartley 1973 y Plaza *et al.* 2008).

La digestión del complejo lignocelulósico y de otros carbohidratos es la función más importante de la población microbiana del rumen para producir glúcidos más sencillos, que al metabolizarse en las células bacterianas se convierten en ácidos grasos volátiles (AGV), fundamentalmente acético, propiónico y butírico, que proveen 70 % de la energía que necesita el ternero rumiante (Quigley 1997 y 2001, Redondo 2003, Coverdale *et al.* 2004 y Quigley y Mills 2006). Sin embargo, estas raciones se someten a procesos mecánicos de trituración, y a otros de naturaleza química, de hidratación, digestión ácida y disociación de nutrientes, que se pueden favorecer con la inclusión de harina de forraje, de modo que la ración sea altamente eficiente desde el punto de vista nutricional (Klein *et al.* 1987, Moreno 2004, Bavera 2005 y Plaza *et al.* 2008).

El objetivo de este experimento fue determinar el efecto del nivel de fibra en el comportamiento de los terneros mediante la utilización de diferentes porcentajes de harina de forraje en raciones integrales, donde el componente fibroso se mezcló con el concentrado, cuando los demás nutrientes son suficientes para los requerimientos de los terneros.

Materiales y Métodos

Tratamientos y diseño. Se utilizaron 32 terneros machos de la raza Holstein, de siete d de nacidos y peso promedio de 35 kg, en un diseño de bloques al azar con ocho réplicas. Todos los terneros recibieron raciones integrales con

diferentes niveles de harina de forraje en los tratamientos siguientes: A) 10 %, B) 20 %, C) 30 % y D) 40 % de harina de forraje, mezclado con el concentrado en forma integral.

Para la comparación de las medias, se utilizó la dódima de rango múltiple de Duncan (1955) siempre que fue necesario.

Procedimiento. Los terneros, de siete a 90 d, se colocaron en cunas individuales, donde recibieron tres litros de leche fresca durante el período de siete a 49 d en una toma. Las raciones integrales se suministraron a voluntad, de siete a 90 d, según tratamiento.

Todos los terneros se sacrificaron a 90 d de edad. Se estudió el efecto del nivel de fibra bruta de la ración en el comportamiento de los terneros y en la salud de la pared del rumen.

El estudio histológico del epitelio del saco dorsal del rumen se realizó por la técnica de inclusión en parafina y coloración de hematoxilina-eosina.

Las raciones integrales se formularon con concentraciones energéticas y proteicas similares en los tratamientos que contenían entre 10 y 40 % de harina de forraje en la ración, aun cuando hubo un ligero descenso en estos nutrientes, a medida que aumentó el nivel de fibra bruta (tabla 1).

La MS, PB y la FB se determinaron según AOAC (1995), y la EM por las tablas de García Trujillo y Pedroso (1989).

Las raciones integrales se formularon con alta concentración de nutrientes, aproximadamente 20 % por encima de los requerimientos de los terneros, para evitar la interferencia en el nivel de fibra por el déficit de otros nutrientes, ya que el efecto de dicho nivel en el comportamiento y desarrollo ruminal de los terneros fue lo fundamental en este experimento.

Tabla 1. Composición de las raciones integrales.

Ingredientes	Niveles de harina de hierba (%)			
	10	20	30	40
Levadura torula	5	5	5	5
Harina de soya	10	10	10	10
Harina de pescado	10	10	10	10
Miel final	10	10	10	10
Harina de hierba	10	20	30	40
Maíz molido	52	42	32	22
Vitaminas (1)	1	1	1	1
Minerales (2)	1	1	1	1
Sal común	1	1	1	1
MS, %	88.10	87.90	87.80	87.50
PB, %	19.20	18.90	18.60	18.60
EM, Mj/kg de MS	12.55	11.97	11.30	10.79
FB, %	4.30	6.80	9.40	12.00

(1) Contiene (UI/kg): 1.2 millones de vit A, 300,000 de vit D3. (2) Contiene (mg/kg): CaHPO₄ 500, NaCl 400, ZnCO₃ 20, FeSO₄ 27, MnSO₄ 23, CuSO₄ 10, CoSO₄ 0.1, maíz molido 19.8.

Resultados y Discusión

En el período lactante no hubo diferencias en el peso vivo al destete y en la ganancia diaria, al tiempo que los consumos de agua no difirieron entre tratamientos. Los consumos de materia seca y la conversión no difirieron tampoco entre los diferentes niveles de harina de forraje en las dietas (tabla 2).

En el período lactante, los consumos de concentrado y de dieta integral estuvieron por debajo de lo recomendado por diversos autores. Según lo referido, deben estar por encima de 1 kg de concentrado/d en el momento del destete, es decir, no menos de 20 g de concentrado/kg de peso vivo (Hodgson 1971, Zea y Díaz 1984 y Plaza y Fernández 1999).

De 49 a 90 d de edad no hubo diferencias en las ganancias diarias y en el peso vivo a 90 d de edad,

pero fueron aceptables para este sistema de alimentación (Roy 1980). Sin embargo, aun cuando hubo una gran diferencia en el consumo de fibra entre tratamientos, parece ser que el alto nivel de nutrientes contribuyó a que no hubiera diferencias entre tratamientos, debido a que este supera las necesidades para ese peso. No obstante, las ganancias de peso vivo en este período fueron aceptables para este plano de nutrición, pero no difirieron entre tratamientos (tabla 3).

Los consumos de fibra se incrementaron ($P < 0.001$) a medida que la ración integral contuvo mayor porcentaje de harina de forraje. La relación EM: FB decreció ($P < 0.001$) en sentido contrario al incremento de FB en la ración, lo que coincide con otros autores (Plaza *et al.* 1985, Franklin *et al.* 2003 y Fernández *et al.* 2006).

Los consumos de MS, PB, EM por kg^{0.75} y la conversión de MS no difirieron entre tratamientos. Sin embargo, los consumos de FB se incrementaron ($P < 0.001$), a medida que el nivel de harina de forraje fue mayor en la ración, y la relación EM: FB disminuyó ($P < 0.001$) en sentido contrario (tabla 4).

El porcentaje de afectaciones en la pared ruminal fue menor ($P < 0.05$), según se incrementó el nivel de fibra bruta en la ración, pero no hubo alteraciones de paraqueratosis o hipertrofia del epitelio del rumen en ningún tratamiento (tabla 5).

Las lesiones de hiperqueratosis en la pared interna del rumen fueron significativas ($P < 0.05$) en los terneros que consumieron la ración integral con 10 % de harina de forraje, y disminuyeron a medida que el nivel de alimento fibroso se incrementó en la ración. Los animales se afectaron por hipertrofia en el epitelio del rumen, aunque no hubo diferencias entre los tratamientos. Estos resultados coinciden con lo informado por Davis y Drackley (1998), Phillips (2004) y Peña y Álvarez (2007).

Tabla 2. Comportamiento de los terneros en el período lactante (siete a 49 d)

Medidas	Niveles de harina de forraje (%)				ES±
	10	20	30	40	
Número de terneros	8.00	8.00	8.00	8.00	--
Peso inicial, kg	34.50	34.25	36.63	34.81	1.24
Peso a 49 d, kg	50.88	49.50	53.00	51.63	1.58
Gan 7 a 49 d, kg	390.00	363.00	390.00	400.00	54.00
Consumos de MS, g/d	773.00	784.00	745.00	772.00	52.00
Conversión de la MS	2.11	2.45	1.84	2.01	0.38
Consumos de agua, L/d	2.92	2.14	2.31	2.20	0.25

Tabla 3. Comportamiento de los terneros en el período de 49 a 90 d de edad

Medidas	Niveles de harina de forraje (%)				ES±
	10	20	30	40	
Peso a 90 d, kg	83.04	72.96	80.41	79.70	0.98
Gan 49 a 90 d, g/d	759.00	564.00	669.00	713.00	64.00
Ración integral, kg/d	2.76	2.63	2.86	2.51	0.52
Consumo de agua, L/d	6.65	6.29	7.53	7.49	0.40

Tabla 4. Consumos de nutrientes de la ración en el período de 49 a 90 d

Medidas	Niveles de harina de forraje (%)				ES±
	10	20	30	40	
Consumo de MS, g/kg ^{0.75}	104.80	114.32	100.30	100.35	6.98
Consumo de PB, g/kg ^{0.75}	20.69	21.33	20.49	18.41	1.31
Consumo EM, Mj/kg ^{0.75}	1.31	1.36	1.23	1.04	0.08
Consumo de FB, g/kg ^{0.75}	4.27 ^a	7.93 ^b	10.36 ^c	11.86 ^c	0.75***
Conversión de MS	3.01	4.22	3.47	3.08	0.36
Relación EM:FB	70.14 ^a	41.44 ^b	28.68 ^c	21.58 ^d	0.16***

^{ab} Medias dentro de cada fila con diferentes superíndices difirieron entre si a P<0.05 (Duncan 1955). *** P < 0.001

Tabla 5. Cantidad de terneros afectados en por ciento del total/tratamiento, por lesiones en el epitelio ruminal

Medidas	Niveles de harina de forraje (%)				ES±
	10	20	30	40	
Paraqueratosis, %	75.0	62.5	75.0	50.0	17.5
Hiperqueratosis, %	62.5 ^a	25.0 ^{ab}	12.5 ^b	12.5 ^b	14.5*
Hipertrofia del epitelio, %	37.5	37.5	37.5	25.0	14.2

^{ab} Medias dentro de cada fila con diferentes superíndices difieren entre sí a P < 0.05 (Duncan 1955). *P < 0.05

Aproximadamente, 40 % de los terneros que consumieron las raciones integrales con los diferentes niveles de harina de forraje presentaron una pigmentación marcada, de color oscuro y degeneración de células epiteliales en la pared interna del rumen. Hubo alta incidencia de paraqueratosis en el epitelio ruminal, fundamentalmente en los terneros que consumieron 10, 20 y 30 % de harina de hierba, aunque no existieron diferencias entre tratamientos.

La cantidad de papilas/cm² se incrementó con el nivel de fibra (P < 0.05), desde 10 hasta 30 % de harina de forraje en la ración. Se observó que la baja ingestión de alimento fibroso por los terneros jóvenes se asocia a la aparición de trastornos metabólicos, atribuidos a la falta de fibra, lo que no estimula el consumo de este nutriente, la masticación, rumia y producción de saliva (Faleiro *et al.* 2007).

Se concluye que es posible la inclusión de cierto nivel de alimento fibroso, con tamaño reducido de partícula, que debe estar entre 10 y 40 % de la ración integral, para alcanzar un comportamiento y desarrollo ruminal aceptables, así como un crecimiento adecuado del epitelio del rumen, sin enfermedades metabólicas, cuando los demás nutrientes de la ración integral no constituyen una limitación.

Referencias

- AOAC 1995. Official Methods of Analysis. Ass. Off. Agric. Chem. 16th Ed. Washington, D.C.
- Bartley, E.E. 1973. Effects of a self-fed pelleted mixture of hay and calf starter on the performance of young calves. *J. Dairy Sci.* 56:817
- Bavera, G. 2005. Destete hiperprecoz. Curso de producción bovina de carne. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

- Cloverdale, J.A., Tayler H.D., Quigley J.D. & Brumom, J.A. 2004. Effect of various levels of forage and form on rumen development and growth in calves. *J. Dairy Sci.* 87:2554
- Davis, C.L. & Drackley, J.K. 1998. The development nutrition and management of the young calf. Iowa State University Press. Ames, Iowa
- Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F. Tests. *Biometrics* 11:1
- Faleiro, A.G., Ferret, A., Manteca, X., Ruiz de la Torre J.L. & Calsamiglia, S. 2007. Supresión de la paja de cereal sobre el comportamiento de los animales. Annual meeting of American society of animal science (submitted) Universidad Autónoma de Barcelona, España.
- Fernández, E., Batista, D., Castillo, R., Leal A., Henderson, N. & Martínez, G. 2006. Comportamiento de terneros en la crianza artificial, con acceso al pasto a edades tempranas. 1. Desarrollo anatómico-fisiológico del tracto digestivo del ternero. Universidad de Pinar del Río. Cuba
- Franklin, S.T., Amaral-Phillips, D.M., Jackson J.A. & Campbell, A.A. 2003. Health and performance of Holstein Calves that suckled on were hand-fed colostrums and were fed one of three physical form of Starter. *J. Dairy Sci.* 86:2145
- García Trujillo, R. & Pedroso, D.M. 1989. Alimentos para rumiantes. Tablas de valor nutritivo. Ed. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba
- Hodgson, J. 1971. The development of solid food intake in calves. The relationship between liquid and solid food intake. *Anim. Prod.* 13:593
- Klein, R.D., Kincaid, R.L., Hodgson A.S., Harrison J.H., Hillers J.K. & Cronrath, J.D. 1987. Dietary fiber and early weaning on growth and rumen development of calves *J. Dairy Sci.* 70: 2095
- Moreno, J. 2004. Bases fisiológicas y nutricionales que apoyan las formulaciones de sustitutos lácteos. Tesis de Ingeniería Agrónoma. Departamento de Ciencia Animal.

Universidad Pontificia Católica de Chile

Peña, M. & Álvarez, J.L. 2007. Producción de heno. Revista ACPA. 2:50

Phillips, C.J.C. 2004. The effects of forage provision and group size on the behaviour of calves. University of Queensland Australia. J. Dairy. Sci. 87:1380

Plaza, J. & Fernández, E. 1999. Peso al destete y consumo de pienso en el comportamiento de terneras Holstein. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 33:39

Plaza, J., Martínez Y. & Ybalmea, R. 2008. Manejo del alimento fibroso en la alimentación de terneras de reposición. rev. Cubana Cienc. Agríc. 43:19

Plaza, J. Ruiz, R. & Elías, A. 1985. Efecto de dietas integrales paletizadas con diferentes niveles de harina de forraje en el comportamiento de los terneros. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 19:161

Quigley, J. 1997. ¿Acaso el heno desarrolla el rumen? Nota acerca de terneros. No. 19. Disponible: <http://www.calfnotes.com>. Consultado: 11/07/98

Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 45, Número 1, 2011.

Quigley, J. 2001. Desarrollo del epitelio del rumen. Nota acerca de terneros. No. 20. Disponible: <http://www.calfnotes.com>. Consultado: 9/10/02

Quigley, J. & Mills, D. 2006. Desarrollo ruminal en becerros. XXII Conferencia Internacional sobre Ganando Lechero. Guadalajara. México. Disponible: <http://www.calfnotes.com>. Consultado: 10/06/07

Redondo, P.A. 2003. Anatomía del aparato digestivo de unos rumiantes. Zootecnia y producción animal. Universidad de Pinar del Río. Disponible: <http://www.inea.uva.es>. Consultado: 24/03/04

Roy, J.H.B. 1980. The calf. 4th Ed. Butterworths. Boston.

Zea, J. & Díaz, M.D. 1984. Lactancia de terneros a bajo costo. Investigaciones Agrarias. La Coruña. España. MIMEO

Recibido: 15 de diciembre de 2009