

NIVELES DE AVENA EN RACIONES PARA ENGORDA DE NOVILLOS HEREFORD¹

Oats' levels in rations for fattening Hereford steers

Claudio Rojas G.², Adrián Catrileo S.² y Francisco Aguilar G.³

SUMMARY

Thirty spring born Hereford steers, 8–9 months old, were fed with five different rations of oat grain, rapeseed meal, rapeseed soap stock and red clover hay, at the Carillanca Exp. Sta. (INIA–Temuco).

Oat grain was included at 0% (TI), 17.5% (TII), 35% (TIII), 52.5% (TIV), and 70% (TV), on a D.M. basis. Red clover hay, rapeseed meal and rapeseed soap stock were used in different proportions to complete each ration. Besides, minerals were offered at 2%. The rations were isoproteic and isoenergetic. A randomized complete block design was used, according to initial weight of the steers.

Results showed that the increment of the oats proportion in the ration was associated with increases in intake, liveweight, conversion efficiency, and in the carcass variables, yielding percentage, sirloin area, and fat layer.

INTRODUCCION

La avena es un cultivo generalizado en la zona sur, debido a que forma parte de la mayoría de las rotaciones culturales y a sus variados usos en ganadería, como son pastoreo, conservación, grano y paja.

El grano de avena, demandado para formar parte de la mayoría de los concentrados de engorda bovina, se caracteriza por tener niveles similares de proteína, levemente inferiores de energía (10%) y muy superiores de fibra (400%), a cebada y triticale.

El nivel de fibra de la avena permite que sea usada en la alimentación de rumiantes en niveles superiores a otros granos, debido a que estimula la rumia y con ello la salivación. La saliva a nivel ruminal ejerce efecto tampón, evitando que descienda el pH y se produzca acidosis (Kaufman y Saelzer, 1976). En experiencias nacionales, se ha incluido hasta 74% de avena en raciones de engorda de novillos (Mujica, 1966) y en extranjeras hasta 90% (Gartner y O'Rowrke,

1975; Corah y otros, 1973; Corah, Jackson y Bishop, 1975), sin detectar trastornos digestivos. En cuanto a incrementos de peso, consumo, eficiencia de conversión y variables de la carcasa, éstos se han influenciado en forma significativamente positiva hasta niveles de 60%. Sin embargo, la principal limitante para la expresión de mayores incrementos de peso ha sido los bajos niveles de proteína de las raciones usadas en esos estudios.

El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de distintos niveles de avena en raciones de engorda, sobre algunas variables productivas en novillos Hereford.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo fue realizado en la Estación Experimental Carillanca (INIA, Temuco), durante la temporada otoño–invierno de 1987. Se utilizó 30 novillos Hereford, de 8 a 9 meses, de aproximadamente 250 kg de peso, nacidos en primavera. Los tratamientos se presentan en el Cuadro 1.

Las raciones se formularon isoproteicas e isoenergéticas y para incrementos de peso vivo (P.V.) superiores a 1 kg/día. El heno se entregó picado y correspondió

¹ Recepción de originales: 2 de noviembre de 1988.

² Estación Experimental Carillanca (INIA), Casilla 58–D, Temuco, Chile.

³ Universidad de Chile, Casilla 1004, Santiago, Chile.

CUADRO 1. Composición de las raciones (% base m.s.), probadas en novillos Hereford**TABLE 1. Composition of the rations (% D.M. basis), studied with Hereford steers**

Alimento	Tratamientos ¹				
	I	II	III	IV	V
Avena grano	0,0	17,5	35,0	52,5	70,0
Afrecho de raps	8,0	8,0	7,5	7,0	7,0
AGA ²	4,0	3,0	2,0	1,0	0,5
Heno	86,0	69,5	53,5	37,5	20,5
Sales minerales	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

¹ seis animales cada uno² ácidos grasos acidulados de raps

a trébol rosado—ballica de segundo corte, cosechado en el verano de 1986; los minerales fueron harina de hueso y sal, en la proporción de 1:1. La avena fue chancada y se mezcló con el afrecho de raps, los ácidos grasos acidulados de raps (AGA) y los minerales, antes de agregarlos sobre el heno.

El período pre-experimental se inició el 4 de junio de 1987 y tuvo una duración de 18 días. El período experimental se inició el 22 de junio y tuvo una duración de 98 días. En ambos, se utilizó un galpón de una superficie total de 240 m², con radier de cemento, techo de zinc y paredes de albañilería. Cada animal permaneció en un cubículo individual de 2 x 1,1 m, amarrado por el cuello, disponiendo de comedero y bebedero. La cama estuvo constituida por paja de trigo, la que se cambió diariamente.

Se realizó pesaje individual de los animales cada 14 días, sin destare. El consumo individual fue determinado diariamente, por diferencia entre la cantidad de alimento ofrecido y rechazado.

Quincenalmente, se analizó la composición química de las raciones; también, se analizó cada partida de avena, afrecho de raps y heno, en las variables de materia seca (m.s.), proteína total (P.T.) y pared celular (P.C.) (AOAC, 1970). Se determinó digestibilidad *in vivo* de las raciones correspondientes a cada tratamiento, para las variables m.s., P.T., P.C. y energía bruta (E.B.), usando lignina como indicador. Para esto, se utilizó todos los animales de la experiencia, durante dos semanas.

Al beneficio, se midió en las canales el rendimiento centesimal en caliente, previo destare de 20 hr. Posteriormente, con 24 hr en cámara a 20°C, se midió superficie del área del músculo dorsal, a nivel de la 10a costilla, y cobertura de grasa, a nivel medio del músculo dorsal, en la 10a costilla.

El diseño experimental correspondió a bloques completos al azar, con 6 repeticiones. Los bloques se conformaron por peso inicial de los novillos. Se efectuó análisis de variancia y las diferencias entre las medias fueron estudiadas mediante la prueba de Duncan (50/o). Se calculó también regresiones, para el incremento de P.V., consumo y eficiencia de conversión de alimentos.

RESULTADOS Y DISCUSION

La composición química de las raciones correspondientes a cada uno de los tratamientos se entrega en el Cuadro 2. Esta reflejó variaciones propias de los tratamientos.

Los coeficientes de digestibilidad de las raciones (Cuadro 2) experimentaron un aumento general para m.s., P.T. y energía, como también un efecto inverso para P.C. ($P \leq 0,05$), con la inclusión de avena. Estos resultados son concordantes con los de otros autores en sus tendencias, pero muy inferiores en los valores absolutos (Campling, 1966; Mc Donald y Hamilton, 1980). La subponderación de los coeficientes se estima fue debida al método de determinación usado en esta experiencia.

La disminución en la digestibilidad de la P.C. es explicable, por el aumento de carbohidratos no estructurales de rápida fermentación, aportados por la avena. Estos permiten el desarrollo, a nivel ruminal, de microorganismos especializados en degradar azúcares y almidón, en desmedro de los especializados en degradar celulosa (El-Shazly, Dehority y Johnson, 1961; Mulholland, Coombe y Mc Manus, 1976; Slyter y otros, 1971). La mayor actividad que caracteriza a los amilolíticos contribuye, también, a una mayor utilización del nitrógeno presente a nivel ruminal y, por consiguiente, a una mayor digestibilidad de la proteína de la ración (Slyter y otros, 1971; Hoover, Kesler y Flipse, 1963).

En cuanto al consumo diario de m.s., se observó un aumento gradual y significativo ($P \leq 0,05$), al aumentar la avena en la ración (Cuadro 2), lo que es consecuente con resultados de Corah y otros (1973). La función de regresión que mejor representó la relación entre nivel de avena (X) y consumo (Y), fue la expresión lineal:

$$Y = 6,723 + 0,0273X, \text{ con } r^2 = 0,98 (P \leq 0,01)$$

Los resultados se explican por la limitación física al consumo que se tiene en raciones con alto contenido de alimentos voluminosos. El forraje, por su mayor contenido de fibra que los granos, experimenta una

CUADRO 2. Composición química (base m.s.), coeficientes de digestibilidad, resultados de la engorda y características de las canales de novillos obtenidos con raciones con diferentes niveles de avena
TABLE 2. Chemical composition (D.M. basis), digestibility coefficients, feedlot and carcass characteristics of steers, according to rations with different levels of oats

Niveles de avena (‰ base m.s.):	Tratamientos				
	I 0	II 17,5	III 35	IV 52,5	V 70
Composición Química (‰)					
Materia seca	86,8	86,7	86,3	86,4	86,7
Proteína total	13,4	13,4	13,7	13,6	13,9
Pared celular	48,9	42,8	39,8	36,4	36,4
Coefficientes de Digestibilidad (‰)					
Materia seca	46,7 bc	46,1 c	50,6 b	55,4 a	54,9 a
Proteína	40,3 b	42,4 b	44,9 b	51,4 a	51,6 a
Energía	48,3 c	48,3 c	50,8 bc	54,3 ab	55,5 a
Pared celular	35,2 a	30,6 ab	21,4 cd	26,2 bc	18,0 d
Resultados Productivos					
P.V. inicial, kg/an.	246	256	254	252	249
P.V. final, kg/an.	326	358	368	382	395
Incremento P.V. kg/día	0,806 d	1,035 c	1,151 c	1,313 b	1,473 a
Consumo m.s. kg/an./día	6,6 c	7,4 b	7,7 b	8,1 ab	8,6 a
Eficiencia conversión (kg cons./kg incr. P.V.)	8,2 d	7,1 c	6,7 bc	6,1 ab	5,8 a
Características de la Canal					
Rendimiento centesimal	56,7 b	58,4 a	59,0 a	58,6 a	59,0 a
Area del lomo, cm	47,1 b	54,6 a	56,8 a	59,7 a	56,5 a
Cobertura de grasa, mm	2,3 c	4,0 b	4,5 b	5,3 a	5,6 a

En cada fila: a, b, c, d indican diferencias estadísticas entre medias ($P \leq 0,05$).

menor tasa de degradación a nivel ruminal, lo que limita el consumo (Orskov, 1976). En esta experiencia, la disminución del contenido de P.C. que se provocó con el aumento de avena en la ración, se acompañó también por un aumento ($P \leq 0,05$) en la digestibilidad de la m.s., que es consecuente con lo planteado.

Durante el experimento, no se presentaron trastornos digestivos.

La inclusión de avena provocó aumentos de P.V. que fueron estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$) en todos los niveles ensayados (Cuadro 2). La función de regresión que mejor representó la relación del nivel de avena (X) con las ganancias de P.V. (Y) fue la lineal:

$$Y = 0,833 + 0,009X, \text{ con } r^2 = 0,99 \text{ (} P \leq 0,01 \text{)}$$

Efectos similares han sido encontrados por Corah y otros (1973) y por Corah y otros (1975), quienes incluyeron hasta 60‰ de avena en las raciones. Sin embargo, los incrementos de P.V. alcanzados por dichos autores fueron inferiores a los de esta experiencia, probablemente debido al menor nivel proteico de sus raciones.

La eficiencia de conversión aumentó significativamente ($P \leq 0,05$) con la inclusión de avena en la ración, alcanzando su mayor expresión con los niveles de 52,5 (TIV) y 70‰ (TV). Este aumento en eficiencia ha sido observado por Corah y otros (1973), Gillespie y McLaughlin (1977) y Corah y otros (1975). Esta mayor eficiencia puede explicarse por la disminución en la producción de calor, debido al menor trabajo de masticación y rumia que se tiene, por efecto de dietas con menor proporción de forraje. También, se ha determinado depresión en la producción de metano a nivel ruminal, en la medida que las raciones contienen una mayor proporción de granos. Este efecto se encuentra asociado con la mayor relación ácido propiónico: ácido acético, que promueven los carbohidratos de fermentación rápida a nivel ruminal. En su génesis, el primero compite por hidrógeno con el CO₂, precursor del metano, mientras en el segundo, se libera hidrógeno.

Un efecto complementario de importancia, se tiene con el paso al intestino de carbohidratos no estructurales, que exceden la capacidad de fermentación ruminal, donde son digeridos y absorbidos con una mayor

eficiencia (Moe y Tyerrel, 1979). El mismo efecto se tiene con la mayor proteína bacteriana que se genera a nivel ruminal, con el aumento de estos carbohidratos en las raciones y con la proteína de los concentrados (Ganev, Orskov y Smart, 1979).

Los resultados de eficiencia de conversión del alimento en P.V. (Y), relacionados al nivel de avena (X), se ajustaron a una función de tipo cuadrática:

$$Y = 8,19 - 0,057X + 0,00036X^2, \text{ con } r^2 = 0,99 \\ (P \leq 0,05)$$

En cuanto a las características de las canales (Cuadro 2), se observa un aumento ($P \leq 0,05$) en el rendimiento centesimal, con la inclusión de avena. Sin embargo, esta variable fue similar ($P \geq 0,05$) en todos los tratamientos que incluyeron el grano. Este efecto se ha demostrado también por otros autores (Gartner y O'Rowrke, 1975; Jones, Rompala y Jeremiah, 1985), lo que se debería al mayor tamaño del tracto digestivo, menor desarrollo y menor grado de engrasamiento de los animales que sólo consumen forrajes.

El área del lomo sigue un registro similar al rendimiento, lo que es concordante con Schroeder y otros (1980) y Merchen y otros (1987) y se debería al mayor desarrollo de los animales que consumieron concentrado.

El espesor de grasa aumentó significativamente ($P \leq 0,05$) con la inclusión de avena y alcanzó la máxima expresión en el tratamiento V. Este resultado es concordante con los obtenidos por Rojas (1986), Tatum y otros (1988) y Corah y otros (1973). La mayor deposición de grasa se debería al mayor consumo energético exhibido por los animales de los tratamientos con avena, lo que promueve la síntesis de grasa, especialmente cuando el incremento de P.V. es superior al kilogramo diario, tal como ocurrió en esta experiencia.

Los resultados permiten concluir que los niveles de avena empleados provocaron respuestas positivas y estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$) en incremento de peso, consumo, eficiencias de conversión, rendimiento centesimal, área de lomo y cobertura de grasa. Los mejores niveles de inclusión, en el presente trabajo, se ubicaron entre 52,5 y 70% de la ración.

RESUMEN

Durante la temporada otoño-invierno de 1987, se utilizaron 30 novillos Hereford, de 8-9 meses de edad, con el objetivo de determinar el efecto de distintos niveles de avena en raciones de engorda, sobre algunas variables productivas de novillos Hereford. El 3 de junio se inició el período experimental de 118 días, durante el cual los animales se mantuvieron en cubículos individuales, con cama fría y amarrados del cuello a los comederos.

Los tratamientos I, II, III, IV y V, base materia seca, consideraron los niveles de 0; 17,5; 35; 52,5 y 70% de avena, respectivamente. Las raciones, formuladas

isoproteicas e isoenergéticas, estuvieron constituidas, además, por heno de trébol rosado, afrecho de raps, ácidos grasos acidulados y sales minerales. El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar, siendo el peso inicial de los animales el factor de bloqueo.

Los resultados indican que el incremento de la proporción de avena en la ración estuvo asociado a aumentos en el consumo, peso vivo, eficiencia de conversión, así como en las variables de la carcasa, rendimiento centesimal, área del lomo y espesor de grasa.

LITERATURA CITADA

AOAC—Association of Official Agricultural Chemist. 1970. Official methods. 11th. ed. William Horwist. Washington, D.C., USA.

CAMPLING, R.C. 1966. The effect of concentrates on the rate of disappearance of digesta from the alimentary tract of cows given hay. Dairy Res. 33: 13-23.

CORAH, L.R., SAXTON, J.E., BISHOP, A.H., and SARAH, A.J. 1973. Fattening steers on hay and oats. Aust. J. Exp. Agric. and Anim. Husb. 13: 487-495.

CORAH, L.R., JACKSON, S.A., and BISHOP, A.H. 1975. Growth and carcass composition of yearling cattle fattened on combination of hay, grain and N.P.N. in a feedlot and on grain supplemented pasture. Aust. J. Exp. Agric. and Anim. Husb. 15: 299-307.

- EL-SHAZLY, K., DEHORITY, B.A., and JOHNSON, R.R. 1961. Effect of starch on the digestion of cellulose *in vitro* and *in vivo* by rumen microorganism. J. Anim. Sci. 20: 268–273.
- GARTNER, R.F. and O'ROWRKE, P.K. 1975. Feeding steers high levels of oats and wheat: Effects of substituting one grain for the other. Aust. J. Exp. Agric. and Anim. Husb. 15: 308–310.
- GANEV, G., OSKOV, E.R., and SMART, R. 1979. The effect of roughage or concentrate feeding and rumen retention time on total degradation of protein in the rumen. J. Agric. Sci., Camb. 93: 651–656.
- GILLESPIE, D.S. and McLAUGHLIN, J.W. 1977. Fattening systems sheep in Western Victoria. I. The influence of hay quality and of proportion of oats in the ration on the performance of corriedale wethers. Aust. J. Exp. Agric. and Animal Husb. 17: 393–398.
- HOOVER, W.H., KESLER, E.M., and FLIPSE, R.J. 1963. Carbon sources for *in vitro* protein synthesis by rumen bacteria. J. Dairy Sci. 46: 733–739.
- JONES, S.D.M., ROMPALA, R.E., and JEREMIAH, L.E. 1985. Growth and composition of the empty body in steers of different maturity types fed concentrate or forage diets. J. Anim. Sci. 60: 427–433.
- KAUFMAN, W. y SAELZER, V. 1976. Fisiología digestiva aplicada del ganado vacuno. Ed. Acribia, Zaragoza, España.
- McDONALD, C.A. and HAMILTON, D. 1980. The effect of proportion of whole or rolled oats in steers rations on their digestibility. Aust. J. Exp. Agric. and Anim. Husb. 20: 268–271.
- MERCHEN, N.R., DARDEN, D.E., BERGER, L.L., FAHEY, G.C., TITGEMEYER, E.C., and FERNANDO, R.L. 1987. Effects of dietary energy level and supplemental protein source on performance of growing steers and nutrient digestibility and nitrogen balance in lambs. J. Anim. Sci. 65: 658–668.
- MOE, P.W. and TYRREL, H.F. 1979. Methane production in dairy cows. J. Dairy Sci. 62 (10): 1583–1586.
- MUJICA, A. HORACIO. 1966. Ensayo comparativo de la co-seta de remolacha azucarera y la avena grano, en la engorda de novillos estabulados. Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción. 80 p. (Tesis Ing. Agr.).
- MULHOLLAND, J.G., COOMBE, J.B., and McMANUS, W.R. 1976. Effect of starch on the utilization by sheep of a straw diet supplemented with urea and minerals. Aust. J. Agric. Res. 27: 139–153.
- ORSKOV, E.R. 1976. The effect of processing on digestion and utilization of cereals by ruminants. Proc. Nutr. Soc. 35: 245–252.
- ROJAS G., CLAUDIO. 1986. Efecto de tres niveles de suplementación invernal y tres edades de castración sobre la ganancia de peso y calidad de la canal en toritos Hereford. Agricultura Técnica (Chile) 46 (1): 21–26.
- SCHROEDER, J.W., CRAMER, D.A., BOWLING, R.A., and COOK, C.W. 1980. Palatability, shelf life and chemical differences between forage and grain-finished beef. J. Anim. Sci. 50 (5): 852–859.
- SLYTER, L.L., KERN, D.L., WEAVER, J.M., OLTJEN, R.R. and WILSON. 1971. Influence of starch and nitrogen sources on ruminal microorganism of steers fed high fiber purified diets. J. Nutr. 101: 847–853.
- TATUM, J.D., KLEIN, B.J., WILLIAMS, F.L., and BOWLING, R.A. 1988. Influence of diet on growth rate and carcass composition of steers differing in frame size and muscle thickness. J. Anim. Sci. 66: 1942–1954.