

# NIVELES DE UTILIZACION DE ACIDOS GRASOS ACIDULADOS DE RAPS EN LA ALIMENTACION INVERNAL DE TORITOS HEREFORD<sup>1</sup>

## Rapeseed soap stock levels in Hereford young bulls' winter rations

Claudio Rojas G.<sup>2</sup>, Adrián Catrileo S.<sup>2</sup> y Nora Lefno M.<sup>3</sup>

### SUMMARY

Thirty spring born Hereford young bulls, with an average body weight of 220 kg and 8 to 9 months of age, were used in a trial, at the Carillanca (INIA—Temuco) Exp. Sta. The animals were fed with tall fescue—subterranean clover silage, malt sprouts and minerals, plus 0 (T1), 2 (T2), 4 (T3), 6 (T4) and 8% (T5) of rapeseed oil (D.M. basis).

Silage, malt sprouts and minerals were included at 72.5, 23.5, and 4%/o; 69.65, 24.35, and 4%/o; 66.94, 25.06, and 4%/o; 64.12, 25.88, and 4%/o; and 61.41, 26.59, and 4%/o, respectively.

Daily gains (kg) were 0.353a, 0.516b, 0.587bc, 0.654c, and 0.620bc ( $P \leq 0.05$ ) for T1, T2, T3, T4, and T5, respectively. There were no differences ( $P \geq 0.05$ ) in D.M. intake and the efficiencies of feed conversion were 11.12a, 8.5b, 6.7c, 6.1c, and 6.3c ( $P \leq 0.05$ ) kg D.M./ kg L.W., respectively. *In vivo* digestibility of the rations were analyzed.

It was concluded that the use of a 4 and 6% of rapeseed oil in the ration improves daily gain and efficiency of feed conversion, without affecting animal performance.

### INTRODUCCION

Bajo las condiciones de la Zona Sur, la engorda de novillos en base a forrajes voluminosos no es adecuada, si ellos no se suplementan con concentrados proteicos y/o energéticos. Entre los factores que determinan el valor nutritivo de los forrajes, la energía es el más limitante, (Pichard y Aguila, 1983), componente básico durante el proceso de engorda.

La incorporación de grasa en la dieta, como una forma de aumentar el consumo de energía en novillos, ha presentado en términos generales buenos resultados (Willey y otros, 1952; Bohman, Wade y Hunter, 1957; Lofgreen, 1965), encontrándose que niveles de inclusión de 5% de grasa, mejoran la ganancia diaria y la

eficiencia de conversión. No obstante, algunos autores (Marchello, Dryden y Hale, 1972; Perry y Weatherly, 1976) no han encontrado un claro efecto de la inclusión de grasa vegetal o ácidos grasos acidulados (AGA) sobre el comportamiento de novillos de engorda.

Los AGA ("soap stock") son un subproducto de la elaboración del aceite comestible, que se pueden obtener a partir de semillas de oleaginosas (raps, soya, maravilla, cartamo), pepas de uva y, también, de pescado. En general, poseen un contenido energético 2,5 veces superior al del grano de maíz (IMC, 1980). En la elaboración de aceite a partir de semilla de raps, se obtiene como subproducto aproximadamente un 10% de ácidos grasos, los cuales posteriormente son acidulados con ácido sulfúrico.

El presente trabajo tuvo por objetivo observar el comportamiento de bovinos en confinamiento, frente a la inclusión de niveles crecientes de AGA de raps, en la ración.

<sup>1</sup> Recepción de originales: 27 de noviembre de 1985.

<sup>2</sup> Estación Experimental Carillanca (INIA), Casilla 58—D, Temuco, Chile.

<sup>3</sup> Universidad Católica de Valparaíso, Casilla 1415, Valparaíso, Chile.

## MATERIALES Y METODOS

El trabajo fue realizado en la Estación Experimental Carillanca (INIA), Temuco, durante la temporada de otoño—invierno de 1984.

Se utilizaron 30 toritos Hereford, de 8 a 9 meses, de aproximadamente 220 kg de peso, nacidos en primavera. Los tratamientos probados se entregan en el Cuadro 1.

Las raciones fueron aproximadamente isoproteicas y formuladas para incrementos diarios de peso vivo (P.V.) cercanos a 1 kg/an.

Los minerales correspondieron a harina de huesos y sal, en proporción de 1:2, y el ensilaje, a festuca—trébol subterráneo, confeccionado en la primavera de 1983.

Los AGA fueron previamente mezclados con el brote de malta y las sales minerales, agregándose posteriormente al ensilaje, con el cual también se mezclaron.

El período pre—experimental se inició el 16 de mayo de 1984, finalizando el mismo mes, después de 15 días. El período experimental se inició a partir del 1º de junio y finalizó el 27 de septiembre de 1984.

En ambos períodos de ensayo, se utilizó un galpón de una superficie total de 240 m<sup>2</sup>, 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 cambiaba diariamente.

Se realizó pesaje individual de los animales cada 14 días sin destare; asimismo, el consumo individual fue determinado diariamente, a través de la diferencia entre el alimento ofrecido y el rechazado.

Se analizó composición química quincenal del ensilaje y brote de malta, en las variables materia seca (m.s.), proteína total (P.T.), fibra cruda (F.C.) y extracto etéreo (E.E.) (AOAC, 1970). Se hizo digestibilidad *in vivo* de las raciones correspondientes a cada tratamiento, para las variables de m.s., P.T., F.C., E.E. y energía bruta (E.B.), usando lignina como indicador. Para esto se usaron todos los animales de la experiencia, durante dos semanas.

El diseño experimental correspondió a bloques completos al azar, con 6 repeticiones. Se hizo análisis de regresión, para el incremento de P.V. y eficiencia de conversión de alimentos.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En términos generales, la suplementación con AGA, provocó respuestas animales positivas (Cuadro 2).

En cuanto a incremento de P.V., todos los niveles experimentales de AGA provocaron una respuesta mayor y significativa ( $P \leq 0,05$ ), en relación al tratamiento testigo (T1), destacando el nivel de 60/o. Estos resultados son concordantes con los obtenidos por Roberts y Mckirdy (1964), que registraron efectos significativos en la ganancia diaria y consumo de novillos, al emplear niveles de 50/o de aceite de maravilla en la ración. Efectos similares obtuvieron Bohman y otros (1957), con iguales niveles de grasa animal. Otros autores, como Marchello y otros (1972), observaron depresión, aunque estadísticamente no significativa, en las variables productivas de novillos alimentados, tanto con niveles de 50/o de grasa animal, como con aceite de maravilla. Sin embargo, Perry y Weatherly (1976) obtuvieron disminución en la ganancia de peso (novillos), al incluir 50/o de "soap stock" de soya en la ración de engorda.

CUADRO 1. Composición porcentual de la raciones (b.m.s.) probadas

TABLE 1. Porcentual composition of the rations under study

Alimento (b.m.s.), %	TRATAMIENTOS				
	I	II	III	IV	V
AGA	0	2	4	6	8
Brote de malta	23,5	24,35	25,06	25,88	26,59
Minerales	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Ensilaje	72,5	69,65	66,94	64,12	61,41
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

**CUADRO 2. Resultados productivos en engorda de novillos con niveles crecientes de ácidos grasos acidulados****TABLE 2. Feedlot performance of steers receiving different levels of acidulated fatty acids**

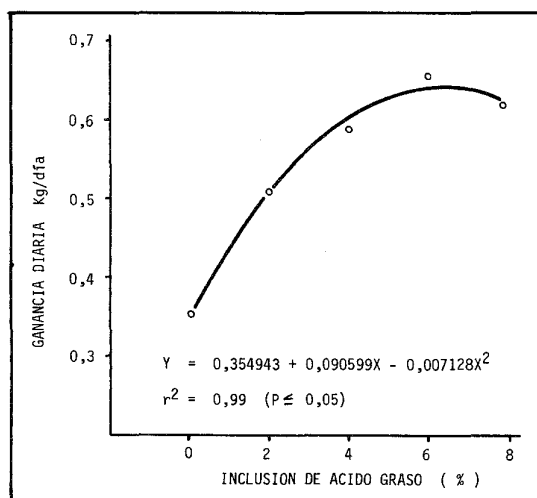
	TRATAMIENTOS				
	I	II	III	IV	V
Niveles de AGA (‰ b.m.s.)*	0	2	4	6	8
Período experimental, días	118	118	118	118	118
P.V. inicial, kg/an.	224	221	218	215	219
Incremento P.V., kg/día	0,353a	0,516b	0,587bc	0,654c	0,620bc
Consumo m.s. kg/día	3,87	4,11	3,93	3,96	3,85
Consumo energía digestible, Mcal/día	8,9	8,6	7,1	7,9	8,5
Eficiencia de conversión, kg cons./kg incremento P.V.	11,2a	8,5b	6,7c	6,1c	6,3c

\*Seis animales por tratamiento. En cada fila, a, b, c ( $P \leq 0,05$ ).

En la presente experiencia, la ecuación de regresión que mejor representó la variación en el aumento de peso diario (Y), en relación al nivel de AGA (X), fue de tipo cuadrático (Figura 1). El punto de inflexión de la curva de incremento de peso correspondió al nivel de 6‰ de AGA.

En cuanto a eficiencia, la inclusión de AGA provocó también un efecto beneficioso y significativo ( $P \leq 0,05$ ) en la economía del alimento, que se hizo extensivo a todos los niveles ensayados. Los valores para esta variable fueron, al menos, un 20‰ superiores al tratamiento sin AGA, tendencia que es similar a la obtenida por Roberts y Mckirdy (1964), al usar AGA de maravilla; por Willey y otros (1952), con aceite de semilla de algodón; y por Bohman y otros (1957), con grasa animal. Lofgreen (1965) también encontró una mejor relación de eficiencia de conversión al incluir diferentes fuentes de energía en raciones de vaquillas de carne.

La mayor eficiencia de conversión se obtendría al disminuir la producción de metano en el rumen, ya que éste representa una pérdida de energía del animal. La depresión se origina por la competencia por hidrógeno de los ácidos grasos insaturados de cadena larga con el  $\text{CO}_2$ , precursor del metano. Según Czerkawski, Blaxter y Wainman (1966), la hidrogenación de los ácidos grasos provoca, aproximadamente, un 40‰ de mayor energía metabolizable de los ácidos oleico, linoleico y linoléico, infundidos a nivel ruminal. Los mismos autores, también determinaron una alta eficiencia de utilización de la energía metabolizable de estos ácidos grasos esenciales, para síntesis corporal, la que alcanzó a 80‰. Rattray y otros (1974) obtuvieron valores de 84,5‰ para las grasas y de 12,3‰ para la proteína. Esto sugiere que los ácidos grasos, una vez absorbidos, son incorporados en gran medida, directamente a tejidos grasos del cuerpo, sin proceso previo de desdoblamiento. Aun cuando en este



**FIGURA 1. Variación de la ganancia diaria (Y) en relación al nivel de ácido graso en la ración (X).**

**FIGURE 1. Daily weight gain (Y) related to fatty acid level (X) in the ration.**

trabajo no se evaluó químicamente los AGA, los ácidos grasos esenciales tienen presencia mayoritaria en este subproducto del raps (Ciudad y Bravo, 1972).

Al determinar una función de regresión para esta variable, también la expresión cuadrática fue la que mejor representó la relación nivel de uso de AGA y su efecto (Figura 2). Al igual que en el aumento de peso, el punto de quiebre se ajustó al nivel de 6‰ de AGA en la ración.

En lo referente a consumo de m.s., no hubo diferencias significativas ( $P \geq 0,05$ ) al incluir niveles crecientes de AGA, en cada uno de los tratamientos del experimento. Sin embargo, el consumo resultó bajo en todos los tratamientos y no superó el 1,8‰ del P.V.

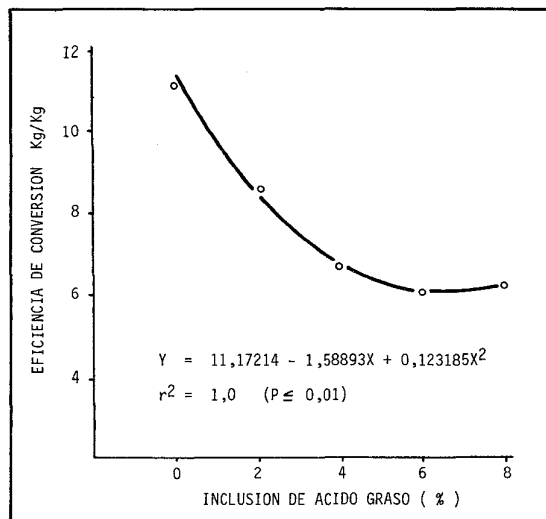


FIGURA 2. Variación de la eficiencia de conversión (Y) en relación al nivel de ácido graso en la ración (X).

FIGURE 2. Efficiency of feed conversion (Y) related to fatty acid level (X) in the ration.

de los animales, habiéndose esperado 2,60/o. La composición química de las raciones correspondientes a cada uno de los tratamientos (Cuadro 3), no reflejó limitantes en sus aportes nutritivos, como para haber impedido la mayor ingesta. En forma particular, el ensilaje, con valores de 18,50/o de m.s.; 9,30/o de P.T.; 34,50/o de F.C. y 4,3 de pH, tampoco apareció con grandes limitaciones para el consumo animal.

La explicación más válida estaría dada por el brote de malta, que tiene sabor amargo y que impediría un adecuado consumo. Egaña y Pokniak (1981) sugieren valores de inclusión no superiores a 1 kg/novillo/día. En esta experiencia, la proporción de brote de malta (240/o) habría sido muy alta, puesto que con el consumo total de m.s. esperado de acuerdo a las tablas de requerimiento (5,7 kg/an/día), el consumo de brote de malta habría sido de hasta 1,38 kg/an/día. Los 4,5 kg/an. de consumo diario de m.s. observados, se ajustaron a un consumo de brote de malta que no superó 1,0 kg/an./día.

CUADRO 3. Composición química de las raciones correspondientes a los tratamientos (0/o)

TABLE 3. Chemical analysis of the experimental rations (0/o)

Tratamiento	Materia seca	Proteína total	Extracto etéreo	Fibra cruda
I 00/o AGA	22,0	15,2	3,3	29,3
II 20/o AGA	22,5	13,2	4,8	29,5
III 40/o AGA	24,4	14,1	7,1	26,1
IV 60/o AGA	26,5	14,5	10,3	25,5
V 80/o AGA	26,7	14,9	11,0	26,7

Lo anterior señala la importancia de la dieta base, cuando se usan AGA, ya que el consumo estaría dependiendo casi exclusivamente de ella. En este estudio, los bajos consumos influyeron directamente en un bajo incremento de peso en los animales.

Al determinar la digestibilidad de los diferentes componentes de las raciones (Cuadro 4), se observó una disminución en los valores de m.s., P.C., F.C. y E.B., con el aumento de los niveles de AGA, significativa ( $P \leq 0,05$ ) hasta 40/o AGA. Por otro lado, la digestibilidad del extracto etéreo mostró una tendencia al aumento con todos los niveles de inclusión de grasa que llegó a ser significativa ( $P \leq 0,05$ ) con niveles de 6 y 80/o. Estos resultados concuerdan con la mayoría de los trabajos realizados al respecto (Roberts y Mckirdy, 1964; Bradley y otros, 1966; Perry y Weatherly, 1976).

La disminución de la digestibilidad de la E.B. de las raciones por efecto de la inclusión de AGA ( $P \leq 0,05$ ), al ponderarse por el consumo de materia seca obtenido (Cuadro 2;  $P \leq 0,05$ ), permite visualizar que el consumo de energía digestible en los diferentes tratamientos, fue similar o menor en aquéllos que incluían grasa, en relación al testigo. A pesar de ello, los incrementos de peso y eficiencia de conversión fueron superiores con la inclusión de grasa. Estos resultados estarían reafirmando lo determinado por Czerkawski, Blaxter y Wainman (1966) y Rattray y otros (1974), que señalan una alta eficiencia de utilización de la

CUADRO 4. Coeficientes de digestibilidad de las raciones empleadas (0/o)

TABLE 4. Digestibility coefficients of the experimental rations (0/o)

	00/o AGA	20/o AGA	40/o AGA	60/o AGA	80/o AGA
Materia seca	61,1 a	52,8 b	45,2 c	46,9 bc	50,0 bc
Proteína cruda	65,1 a	54,2 c	50,8 d	56,0 c	60,9 b
Fibra cruda	71,4 a	64,0 b	53,7 c	53,1 c	54,9 c
Extracto etéreo	69,8 a	74,1 a	71,5 a	78,9 b	81,7 b
Energía bruta	59,9 a	52,4 b	44,2 c	46,8 bc	51,0 b

En cada fila: a, b, c ( $P \leq 0,05$ ).

energía de los ácidos grasos insaturados para síntesis corporal. Durante el experimento no se presentaron trastornos digestivos.

Al utilizar los valores comerciales de los alimentos cuando se realizó el ensayo, se puede indicar que el costo de la alimentación por kilo de P.V. producido, resultó ser menor en todos los tratamientos que incluyeron grasa en relación al testigo (Cuadro 5). Los mejores tratamientos correspondieron a los niveles de 4 y 6% de AGA en la ración.

Los resultados del presente trabajo permitieron concluir que los niveles de AGA empleados provocaron respuestas positivas y estadísticamente significativas ( $P \leq 0,05$ ) en incrementos de peso y eficiencias de conversión del alimento sin afectar el consumo. Los mejores niveles de inclusión en el presente trabajo para los consumos observados se ubicaron entre 4 y 6% de la ración.

**CUADRO 5. Costos de alimentación por kilo de peso, producido con niveles crecientes de ácidos grasos de raps**

**TABLE 5. Feed costs per kilogram of L.W. gain, with increasing levels of acidulated fatty acids**

Tratamiento	Consumo kg m.s./día	Costo*, \$/kg m.s.	Incremento P.V., kg/día	Costo prod., \$/kg carne	Eficiencia Conversión
I 0% AGA	3,87 NS	29,57	0,353 a	83,76	11,16 a
II 2% AGA	4,11 NS	34,80	0,516 b	67,45	8,54 b
III 4% AGA	3,93 NS	36,49	0,587 bc	62,16	6,72 c
IV 6% AGA	3,96 NS	40,04	0,654 c	61,22	6,12 c
V 8% AGA	3,85 NS	42,07	0,620 bc	67,85	6,34 c

\*Se consideró ensilaje a \$6 kg, brote de malta a \$14 kg y ácido grasos a \$44 kg, en moneda de julio de 1985, base a materia seca. NS: no significativa; a, b, c ( $P \leq 0,05$ ), en cada columna.

## RESUMEN

En la Est. Exp. Carillanca (INIA—Temuco), durante la temporada otoño—invierno 1984, se utilizaron 30 terneros Hereford enteros, de 8—9 meses de edad, nacidos en primavera. El 1º 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. Los tratamientos (base m.s.) fueron 0, 2, 4, 6 y 8% de ácidos grasos, para las raciones I, II, III, IV y V, respectivamente. Estas estuvieron constituidas por ensilaje de praderas de festuca—trébol subterráneo, brote de malta y sales minerales; las proporciones (base m.s.) , en los tratamientos I, II, III, IV y V, fueron: 72,5; 23,5 y 4%<sup>o</sup>; 69,65; 24,35 y 4%<sup>o</sup>; 66,94; 25,06 y 4%<sup>o</sup>; 64,12; 25,88 y 4%<sup>o</sup> y 61,41; 26,59 y 4%<sup>o</sup>, respectivamente. La composición química de las raciones (m.s.) fue: 22,0; 22,5;

24,4; 26,5 y 26,7%<sup>o</sup> de m.s.; 15,2; 13,2; 14,1; 14,5 y 14,9%<sup>o</sup> de proteína total; 3,26; 4,84; 7,13; 10,32 y 11,0%<sup>o</sup> de extracto etéreo; 29,3; 29,5; 26,1; 25,5 y 26,7%<sup>o</sup> de fibra cruda, de la I a la V, respectivamente. El diseño experimental fue bloques completos al azar.

Los resultados señalan incrementos de P.V. de 0,353a; 0,516b; 0,587bc; 0,654c y 0,620bc kg/an./día ( $P \leq 0,05$ ), para los tratamientos I, II, III, IV y V, respectivamente. Los consumos de m.s. fueron: 3,87; 4,11; 3,93; 3,96 y 3,85 kg de m.s./an./día ( $P \geq 0,05$ ) y la eficiencia de conversión, 11,2a; 8,5b; 6,7c; 6,1c y 6,3c ( $P \leq 0,05$ ) kg de m.s./kg de aumento de P.V.. No hubo presencia de trastornos digestivos por efectos de los tratamientos.

## LITERATURA CITADA

- AOAC—Association of Official Agricultural Chemist. 1970. William Horwitz, USA. Official methods. 11th ed. Washington, DC.
- BOHMAN, V.R.; WADE, M.A.; and HUNTER, J.E. 1957. The effect of chlortetracycline, stilbestrol and animal fat on fattening steers. *J. Anim. Sci.* 16: 833.
- BRADLEY, N.W.; JONES, B.M. Jr.; MITCHELL, G.E. Jr.; and LITTLE, C.O. 1966. Fat and urea in finishing rations for steers. *J. Anim. Sci.* 25: 480.
- CIUDAD, C. y BRAVO, E. 1972. Determinación de energía metabolizable en ácidos grasos provenientes de soap stock de pepas de uva y de raps en broilers. *Agricultura Técnica (Chile)* 32 (1): 26–32.
- CZERKAWSKI, J.W.; BLAXTER, K.L.; and WAINMAN, F.W. 1966. The metabolism of oleic, linoleic, and linolenic acids by sheep with reference to their effects on methane production. *Brit. J. Nutr.* 20: 349.
- EGAÑA I., J. y POKNIAK, J. 1981. Formulación de raciones para maximizar la rentabilidad de la empresa pecuaria. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos. Escuela de Ciencias Veterinarias. Universidad de Chile. p: 8.
- IMC—International Minerals and Chemical Corporation. 1980. Feed ingredients analysis table and recommendation. Milled, IL 60060 USA.
- LOFGREEN, G.P. 1965. Net energy of fat and molasses for beef heifers with observations on the method for net energy determination. *J. Anim. Sci.* 24: 480.
- MARCHELLO, J.A.; DRYDEN, F.D.; and HALE, W.H. 1972. Bovine serum lipids. IV. The influence of added saturated and insaturated fat to the ration. *J. Anim. Sci.* 35: 611.
- PERRY, T.W. and WEATHERLY, W.H. 1976. Supplemental corn steep liquor, soap stock and soybean oil finishing beef steers. *J. Anim. Sci.* 41: 1002.
- PICHARD D., G. y AGUILA C., J.C. 1983. Cultivos forrajeros suplementarios. Resultados experimentales. Corporación de Fomento de la Producción, Gerencia de Desarrollo—Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía.
- RATTRAY, P.V.; GARRETT, W.N.; HINMAN, N.; and EAST, N.E. 1974. Energy cost of protein and fat deposition in sheep. *J. Anim. Sci.* 38: 378.
- ROBERTS, W.K. and MCKIRDY, J.A. 1964. Weight gains, carcass fat characteristics and ration digestibility in steers as affected by dietary rapeseed oil, sunflowerseed oil and animal tallow. *J. Anim. Sci.* 23: 682.
- WILLEY, N.B.; RIGGS, J.K.; COLBY, R.W.; and BUTLER, O.D. Jr. 1952. The influence of level of fat and energy in the ration upon feedlot performance and carcass composition of fattening steers. *J. Anim. Sci.* 11: 705.