

CARACTERÍSTICAS DE LAS CANALES DE LAS RAZAS BOVINAS ASTURIANAS. III.- VALORACION CUANTITATIVA Y PREDICCIÓN DE LA COMPOSICION TISULAR DE CANALES EN LA RAZA ASTURIANA DE LOS VALLES¹

CARCASS CHARACTERISTICS OF ASTURIANA BOVINE BREEDS. III. ASTURIANA DE LOS VALLES'S QUANTITATIVE EVALUATION AND PREDICTION OF CARCASS COMPOSITION

Vallejo, M.**, J.P. Gutiérrez**, Cima, M**, J. Cañón*, L. Alonso***, J.R. Revuelta*** y F. Goyache**.

* Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense. 28040 Madrid. España.

** Centro de Selección Animal. 33203 Somió. Gijón. España.

*** ASEAVA. Avda. Fernández Ladreda. 14A, 1ºB. 33011 Oviedo. España.

Palabras clave adicionales

Novillos. Velocidad crecimiento. Correlaciones fenotípicas. Crecimiento relativo. Ecuaciones regresión. Hipertrofia muscular.

Additional Keywords

Steers. Live growing. Phenotypic correlations. Allometric coefficient. Regression equations. Muscle hypertrophy.

RESUMEN

Después de controlar durante 7 meses el crecimiento de 27 añejos de raza Asturiana de los Valles, procedentes de tres series de testaje para valoración genético funcional de toros jóvenes, son sacrificados a 14,9 meses de edad media. Se anotaron 6 parámetros de las canales y se construyó un trozo costal, con las costillas 11^a y 12^a. Se disecó media canal y el trozo bicostal.

Se estima un rendimiento a la canal de 57,6 p. 100, y unos porcentajes de músculo, hueso y grasa de 75,5, 17,7 y 6,7 p. 100 respectivamente, que determinaron una relación músculo:hueso de 4,3. Se han constatado correlaciones fenotípicas significativas entre el peso vivo y el de la canal ($r=0,954$), cantidad de músculo ($r=0,892$), hueso

($r=-0,674$) y grasa ($r=-0,473$), pero no en relación con la distribución porcentual de los tejidos.

El trozo bicostal formado, no es buen predictor de la composición tisular de la canal. En las ecuaciones predictoras de los componentes tisulares (músculo, hueso y grasa) y sus porcentajes correspondientes, elaboradas mediante la metodología de regresión múltiple R^2 , el parámetro que se ha mostrado más eficaz, al introducirse en 7 de las 8 ecuaciones desarrolladas, ha sido el índice de compacidad (peso de la canal/longitud de la canal). En la predicción de la carne de la canal (en valor absoluto o porcentual), han resultado muy eficaces las ecuaciones que incluyen sólo características no depreciadoras de la canal (peso y longitud de la canal, longitud de la pierna, profundidad de pecho y grasa perirrenal).

¹Este trabajo ha sido parcialmente financiado por la CICYT a través del Proyecto n° AGF92-0852.

SUMMARY

Growth and carcass traits data were collected on 27 steers belonging to three individual performance test groups and slaughtered at 14.9 months mean age. Animals were controlled during 7 months in a testing station. After slaughter, 6 carcass measurements were recorded; a retail product from the 11-12th rib was elaborated, and a complete dissection on the half right carcass as well as on the retail rib was carried out.

The dressing percentage was 57.6 and estimates for carcass muscle, bone and fat percentages were respectively, 75.5, 17.7 and 6.6, giving a muscle/bone ratio of 4.3. Although phenotypic correlations between liveweight and, carcass weight, carcass components (muscle, bone and fat) were found significant (0.95, 0.89, 0.67 and 0.47), correlations between liveweight and carcass composition percentages were not different from zero.

Measures on the 11-12th rib provides little or no predictive power for carcass composition. Index of compactness (carcass weight/carcass length) was the most valuable measure for predicting carcass composition. Carcass weight, carcass and leg length, breast depth and kidney fat, are the measures of interest in order to build up a linear predictor of carcass muscle and don't depreciate its commercial value.

INTRODUCCION

Como el potencial de crecimiento es una de las características más importantes en los diferentes estratos productivos (terneros, cebaderos y carniceros) ha sido, consecuentemente, más estudiado. En España, desde que el MAPA instauró en los diferentes CENSYRAS nacionales, los programas y pruebas de valoración individual de toros jóvenes, se conoce suficiente-

mente el crecimiento de los novillos pertenecientes a diferentes razas autóctonas. Sin embargo, lo relacionado con la composición tisular de las canales, y su predicción a partir de diferentes medidas es menos conocido. La iniciativa del CENSA de Somió (Gijón) de utilizar los animales no seleccionados de diferentes pruebas de testaje para estos fines, ha permitido abordar esta temática.

El presente trabajo pretende estudiar el crecimiento muscular, velocidad de crecimiento, características cuantitativas y composición tisular de las canales y establecer ecuaciones predictoras de la última, a partir de variables cuantitativas de canales de novillos de raza Asturiana de los Valles.

MATERIAL Y METODOS

ANIMALES. Se han analizado 27 añojos de la raza Asturiana de los Valles (AV), procedentes de tres series de testaje para valoración genético-funcional de toros jóvenes, realizadas en el CENSA de Somió (Gijón), durante los años 1988-1989. Como en esta raza se presenta el carácter *hipertrofia muscular* (grupa doble), con una incidencia no determinada, se ha preferido estudiar separadamente los animales que se han denominado de tipo normal (n:21) y que sirven de base muestral para este estudio, y los que presentaron ese carácter (n:6). La duración del periodo de valoración en la Estación de testaje fue de 7 meses, siendo alimentados con paja de cereales *ad libitum* y pienso concentrado granulado en cantidad variable según el crecimiento.

CANALES DE BOVINOS DE RAZA ASTURIANA DE LOS VALLES

El sistema de cornijadas utilizado permitió la sujeción individual de los animales y controlar el pienso consumido, pesando las cantidades suministradas y rehusadas. Se controló el crecimiento, mensualmente. Así se calcularon la Ganancia media diaria (GMD) = (Peso vivo al final de la prueba - Peso vivo al comienzo)/7 x 30 días; Índice de conversión (ICV) = Pienso

total consumido/Ganancia peso vivo en 7 meses. Los novillos se sacrificaron paulatinamente por razones comerciales, a edades entre 14 y 18 meses.

RESULTADOS Y DISCUSION

1.- CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL. El tratamiento metodológico de las cana-

Tabla 1. Estadísticos de características cuantitativas de crecimiento y canales de la raza Asturiana de los Valles de tipo normal (n:21). (Statistics for growing and carcass traits in 21 Asturiana de los Valles steers).

Características	m	DT	ET	CV
Edad (meses)	14,91	1,10	0,23	7,36
PV (kg)	520,41	63,19	13,47	12,14
GMD (kg)	1,10	0,10	0,02	9,40
ICV	4,39	0,84	0,18	19,18
PC (kg)	300,55	42,12	8,98	14,02
R (%)	57,64	3,04	0,65	5,28
LC (cm)	128,52	5,73	1,25	4,46
LP(cm)	83,86	8,01	1,75	9,56
PP(cm)	57,86	2,82	0,61	4,87
ICC	2,34	0,27	0,06	11,45
MC (kg)	110,88	17,41	3,80	15,71
HC (kg)	25,80	3,29	0,72	12,74
GC (kg)	9,85	3,97	0,87	40,30
PMC (%)	75,51	3,06	0,67	4,05
PHC (%)	17,71	1,82	0,40	10,25
PGC (%)	6,66	2,40	0,52	36,12
RMHC	4,31	0,56	0,12	13,03
MCT (kg)	1,60	0,39	0,09	24,65
HCT (kg)	0,55	0,11	0,02	20,00
GCT (%)	0,29	0,12	0,03	41,58
PMCT (%)	64,73	7,54	1,69	11,65
PHCT (%)	22,91	4,09	0,91	17,83
PGCT (%)	12,24	4,75	1,06	38,80
GP (kg)	1,01	0,50	0,11	49,47
HU (kg)	1,97	0,26	0,06	13,05
CN (KG)	0,64	0,08	0,02	12,24
SLD (cm ²)	103,35	28,56	7,37	27,64

m: Media aritmética; DT: Desviación típica; ET: Error de la media; CV: Coeficiente de variación

les y los análisis estadísticos realizados están especificados en un trabajo anterior (Vallejo *et al.* 1992). La **tabla I** permite constatar que son canales bien conformadas y poco engrasadas (Vallejo *et al.*, 1991), largas (LC: 128,52 cm), profundas (PP: 57,86 cm), con un amplio cuarto posterior (LP: 83,86 cm) y muy compactas (ICC: 2,34).

Las diferencias entre los datos de Alonso *et al.*, 1991; Vallejo *et al.*, 1991 y los presentes, elaborados con idéntico material muestral, se deben a que en aquellos trabajos los parámetros se estimaron a partir de todos los animales, incluidos los afectados de hipertrofia muscular (HM) y en el trabajo de Alonso *et al.* (1991), los datos se ajustaron a una edad fija para

compararlos con los de la raza Asturiana de la Montaña.

Se destacan los elevados CV mostrados por las características relacionadas con los componentes grasos de la canal, GC (40,30), PGC (36,12), GCT (41,58), PGCT (38,80) y GP (49,47). Aunque podría deberse al amplio rango de edades al sacrificio (10 novillos de 14 meses, 6 de 15, 3 de 16, 1 de 17 y 1 de 18) no se ha comprobado estadísticamente para ninguna de las características. Por ello se atribuye a la consideración como normales de novillos con cierto grado de hipertrofia muscular, aunque sin alcanzar la puntuación establecida para incluirlos en el tipo HM. Esta particularidad genética presenta una penetrancia y expresividad diferentes para cada animal, portadores incluidos; al ser anormalmente escasos en depósitos adiposos, han debido originar estos CV tan altos.

De conformidad con los coeficientes generales de alometría para los componentes muscular ($b=1$), óseo ($b<1$) y adiposo ($b>1$), los crecimientos relativos estimados de estos tejidos en la raza en estudio y reflejados en la **tabla II**, permiten constatar dichas evidencias. Mientras los crecimientos tisulares relativos, de los novillos pertenecientes al tipo normal, son los correspondientes a los coeficientes de alometría comentados, los del tipo HM presentan un anormal coeficiente en relación al tejido adiposo ($b=-0,5780$), condicionando que a edades similares estos novillos presenten menores depósitos grasos. La presencia de animales con esa condición genética, pero sin la puntuación suficiente para incluirlos en la categoría HM ha debi-

Tabla II. Crecimiento relativo de los principales tejidos de las canales de la raza Asturiana de los Valles Tipo Normal ($n:21$) y Tipo Hipertrofia Muscular ($n:6$). (Regression coefficients of major carcass tissues on carcass weight, for normal steers and for muscle hypertrophy steers).

Tipo	Parámetros	Tejidos		
		Muscular	Oseo	Adiposo
Normal	b	1,0934	0,6193	1,1894
	ET	0,0687	0,1363	0,6738
	R ²	0,9303	0,5209	0,1409
HM	b	1,1008	0,6857	-0,5780
	ET	0,0689	0,3380	0,7296
	R ²	0,9846	0,5071	0,1356

b: Coeficiente de regresión de log Y (peso tejido considerado) sobre log X (peso de la canal); ET: Error típico deb; R²: Coeficiente de determinación

CANALES DE BOVINOS DE RAZA ASTURIANA DE LOS VALLES

do determinar una variabilidad muy grande, en relación con los componentes adiposos, al responder a tipos genéticos diferentes.

Sus canales, de buen rendimiento (57,64 p. 100) con un elevado contenido de músculo (75,51 p.100), poca grasa (6,66 p. 100) y una apreciable cantidad de hueso (17,71 p. 100), proporcionan una relación músculo:hueso (4,31) comparable a la de las razas europeas de reconocida aptitud cárnica (Boccard y Dumont, 1974; Kempster *et al.*, 1988; Renand, 1988). En conjunto, estas características acreditan la reconocida superioridad carnicera de esta raza que, asimilándose a las otras dos razas denominadas también por el MAPA como paternas (Pirenaica y Rubia Gallega), se colocan en una situación predominante dentro de las razas autóctonas españolas.

En relación con las características

analizadas, quiere hacerse especial referencia a las anotadas por otros autores en la bibliografía española. En primer lugar, a las estimadas por Sánchez García *et al.* (1992) sobre 16 añejos de la raza Rubia Gallega, al proceder asimismo de una serie completa de testaje utilizada en las pruebas de valoración individual en el CENSYRA de Lugo, sacrificarse a idénticas edades y estar sometidos a idénticos regímenes alimentarios; y en segundo lugar, al estudio realizado por Vallejo (1971) hace 20 años en 3 añejos de esta misma raza, independientemente de que estos últimos animales fueran alimentados para un adecuado acabado comercial, competitivo en un concurso de canales, y presentaran algunos signos de hipertrofia muscular, porque puede reflejar la evolución que en los animales vivos se ha observado, y que en conjunto se

Tabla III. Características cuantitativas de canales de las razas Asturiana de los Valles y Rubia Gallega. (Statistics for quantitative carcass traits in Asturiana de los Valles and Rubia Gallega steers).

Variables	Asturiana Valles (1) (n: 3)	Asturiana Valles (2) (n:21)	Rubia Gallega (3) (n: 16)
Edad	14,00	14,91 ± 1,10	14,72 ± 1,84
PV(kg)	417,00 ± 10,44	520,41 ± 63,19	492,7 ± 70,2
PC(kg)	286,17 ± 9,09	300,55 ± 42,12	300,9 ± 49,7
R(%)	68,61 ± 0,80	57,64 ± 3,04	61,07 ± 2,0
LC(cm)	113,00	128,52 ± 5,73	-
LP(cm)	76,40	83,86 ± 8,01	-
PP(cm)	58,50	57,86 ± 2,82	-
ICC	2,53	2,34 ± 0,27	-
PMC(%)	78,62 ± 2,60	75,51 ± 3,06	74,01 ± 2,5*
PHC(%)	11,58 ± 1,05	17,71 ± 1,82	15,99 ± 1,5*
PGC(%)	7,76 ± 1,26	6,66 ± 2,40	8,57 ± 2,4*
RMHC	-	4,31 ± 0,56	4,68 ± 0,54

(1) Vallejo, 1971; (2) Presente estudio; (3) Sánchez García *et al.*, 1992; *Se incluye 1,43% de mermas

exponen en la **tabla III**.

Si el R estimado en la raza AV (57,64 p. 100) se muestra inferior al estimado en la Rubia Gallega (61,07 p. 100), las canales asturianas aparecen más magras, como consecuencia de un mayor porcentaje de músculo (75,51 p. 100 vs. 74,01 p. 100) y menor de grasa (6,66 p. 100 vs. 8,57 p. 100), aunque las relaciones músculo:hueso sean inferiores (4,31 vs. 4,68). Estas cifras confirman en definitiva, la bondad carnífera de la raza AV, por su elevado contenido en músculo, superior al recogido en las razas Blonde d'Aquitaine, 74,2 p. 100, Charolais, 73,3 p. 100 o Limousin, 73,0 p. 100 (Berg *et al.*, 1978), la excelente relación músculo:hueso comentada, y fundamentalmente su bajo contenido graso (PGC: 6,66 p. 100). Estas caracte-

terísticas sitúan a esta raza en una posición competitiva con las razas continentales europeas, y superior a las británicas y americanas, más precoces y consecuentemente con una tendencia al engrasamiento muy acusada, siendo por todo ello muy esperanzador su futuro en el competitivo mercado europeo.

Cuando se comparan los estadísticos de las canales actuales con los correspondientes a los elaborados 20 años atrás (Vallejo, 1971), parece deducirse que las canales actuales tienen una mayor longitud (128,52 cm vs. 113,0 cm) y asimismo es mucho mayor la longitud de la pierna (83,86 cm vs. 76,40 cm), siendo similares la profundidad de pecho (57,86 cm vs. 58,50 cm) y compacidad (2,34 vs. 2,53). Aunque en la distribución de la composición tisular, las canales actuales parecen tener una mayor proporción de hueso y una menor de grasa que las faenadas hace 20 años, no se quiere incidir en esta comparación, teniendo en cuenta que la composición tisular de las canales se extrapoló en el citado trabajo, de la calculada a partir de un trozo conjunto de las costillas 7, 8 y 9. Pero al margen del posible cambio en la composición tisular, se evidencia el del tamaño y su configuración, que podría ser paralelo al que ha debido producirse en los animales en vivo, como consecuencia del programa de mejora genética realizado por el MAPA desde 1972, como lo han demostrado Fuente *et al.* (1985) en relación con la raza Rubia Gallega.

2.- RELACIONES ENTRE CARACTERÍSTICAS DEL CRECIMIENTO EN VIVO Y DE LA CANAL

Debido al amplio rango de edades de

Tabla IV. Coeficientes de correlación entre características de crecimiento en vivo y de la canal, ajustadas a una edad fija, en la raza Asturiana de los Valles de tipo normal ($n: 21$). (Phenotypic correlations adjusted to a fixed age, between live and carcass traits).

Características	PV	GMD	ICV
PC (Kg)	0,954*	0,621*	0,381
R (%)	0,519*	0,425	0,388
LC (cm)	0,767*	0,276	0,326
LP (cm)	0,108	0,231	0,050
PP (cm)	0,513*	0,093	0,103
ICC	0,897*	0,670*	0,356
MC (kg)	0,892*	0,590*	0,448*
HC (kg)	0,674*	0,309	0,122
GC (%)	0,473*	0,162	-0,093
PMC (%)	0,305	0,362	0,465*
PHC (%)	-0,574	-0,452*	-0,416
PGC (%)	0,104	-0,084	-0,246

* r significativamente distinto de cero ($p < 0,05$)

CANALES DE BOVINOS DE RAZA ASTURIANA DE LOS VALLES

los novillos al sacrificio, se han estudiado estas relaciones, previo ajuste de los datos a una edad fija (la menor de 14 meses), mediante el método de ajuste multiplicativo. La **tabla IV**, resume los coeficientes de correlación entre caracteres de crecimiento en vivo y de la canal.

El PV parece estar relacionado con la mayoría de las características de la canal, de conformidad con lo observado por todos los autores, en función fundamentalmente de la significativa correlación ($p < 0,05$) tan elevada observada con el PC ($r = 0,954$) y que condiciona, en relación con los crecimientos tisulares, significativas correlaciones positivas con MC ($r = 0,892$), HC ($r = 0,674$) y GC ($r = 0,473$). Sin embargo la ausencia de r significativas en relación con la distribución porcentual de los diferentes tejidos, no aconseja incidir en los resultados, si bien constatan los crecimientos tisulares relativos anotados (**tabla II**).

En relación con la GMD e ICV, con las reservas derivadas igualmente de la ausencia de correlaciones significativas observadas, posiblemente debido al reducido número muestral utilizado, los resultados son paralelos a los observados por otros autores (Renand, 1988), en el sentido de que estas dos características aparecen correlacionadas positivamente con el PMC y negativamente con los PHC y PGC. Estas correlaciones, junto a los crecimientos tisulares relativos comentados, pueden ser indicativos además de una menor precocidad de esta raza, en comparación con la mayoría de las europeas. También debe incidirse en la significativa correlación hallada $r_{GMD,ICC} = 0,670$; como el crecimiento

muscular puede medirse por la GMD, las mejoras que se consigan para esta característica, se corresponderán igualmente con las del crecimiento muscular, mejorándose además el ICC, lo cual es importante conocidas las relaciones entre este índice y la conformación de la canal (Vallejo *et al.*, 1991).

3.- PREDICCIÓN DE LA COMPOSICIÓN TISULAR DE LA CANAL. Las correlaciones halladas entre la composición tisular de la canal en carne (MC, PMC), hueso (HC, PHC) y grasa (GC, PGC), y la del trozo bicostal 11-12 y restantes medidas de la canal que se han utilizado para caracterizarlas, estimadas mediante los coeficientes de correlación simples correspondientes (r), al nivel de significación $p < 0,05$ no han sido concluyentes. Las tres correlaciones significativamente distintas de cero halladas, entre los componentes tisulares de la canal y los del trozo bicostal ($r_{MC,MCT} = 0,53$, $r_{PMC,PMCT} = 0,62$ y $r_{PGC,PGCT} = 0,58$), no han alcanzado los valores necesarios como para considerarlo un posible buen predictor, ya que los R^2 derivados ($R^2 = r^2$) no explicarían suficientemente la variabilidad tisular observada.

Del resto de las correlaciones analizadas merecen destacarse, por un lado, las $r_{MC,ICC} = 0,97$ y $r_{HC,HU} = 0,84$; y por otro, el hecho de que han sido las medidas ICC y PP las que han presentado un mayor número de r significativas en relación con las variables a predecir. La SLD, fácil de cuantificar, no se ha revelado como eficaz predictor ya que r sólo ha sido significativamente distinta de cero, con MC, HC y PHC, y con valores no

muy altos (0,72, 0,52 y 0,45 respectivamente), confirmando la inutilidad de esta área, a nivel del corte de la 11-12 costilla, para predecir la composición tisular de la canal bovina, sugerida por Wilson (1992).

Consecuentemente, la predicción de la composición tisular de la canal, se ha realizado mediante las técnicas de regresión múltiple, utilizando las variables regresoras analizadas, distribuidas en dos conjuntos: el C1 que incluye las variables que no requieren ninguna manipulación depreciadora de la canal (ICC, LP, PP, GP Y SLD), y el C2 que incluye todas las analizadas (ICC, LP, PP, MCT, HCT, GCT, PMCT, PHCT, PGCT, GP, HU, CN y SLD).

Como el 41,03 p. 100 de las *r* calculadas, fueron significativamente distintas de cero, encontrándose los valores absolutos en un rango de 0,38 a 0,92, se ha estudiado previamente la

colinearidad (Carbonell *et al.*, 1983) y ha podido detectarse que, si bien no se ha presentado en las ecuaciones que utilizan el C1, en las que se introduce el C2, las variables CN y SLD generan dicho efecto. En consecuencia se decidió eliminarlas previamente del modelo que incluye el C2, transcribiéndose en la **tabla V** aquellas ecuaciones con valores de RAJ^2 suficientemente elevados para considerarlas buenas predictoras. La variable ICC se ha comportado como mejor predictor, al integrarse en las 2 mejores ecuaciones elaboradas a partir del conjunto C1, y en 5 de las 6 ecuaciones construidas con las variables del C2. Esta observación es particularmente importante por cuanto en un trabajo anterior (Vallejo *et al.*, 1991), la variable ICC fue la más discriminante

²Asociación de Criadores de Ganado Vacuno Selecto de la raza Asturiana de los Valles

Tabla V. Coeficientes de regresión múltiple, de ecuaciones predictoras de la composición tisular de canales de la raza Asturiana de los Valles (*n*:21). (Multiple regression coefficients and adjusted R^2 values for equations using carcass variables as predictors).

DEP	b_0	Variables independientes de las ecuaciones predictoras										RAJ ²	
		ICC	LP	PP	MCT	HCT	GCT	PMCT	PHCT	PGCT	GP		HU
MC	-41,10	61,54	0,14	-	-	-	-	-	-	-	-5,47	-	0,9781
PMC	84,17	7,22	0,12	-0,56	-	-	-	-	-	-	-3,29	-	0,8963
MC	-2940,6	48,04	0,18	-0,73	-25,99	114,51	-43,35	29,96	26,88	29,91	-2,82	19,86	0,9959
PMC	15,74	5,08	0,10	-0,64	-	35,15	-47,79	0,78	-	1,71	-	-	0,9043
HC	-962,10	-1,46	-	-	-	-	14,77	9,78	9,65	9,44	-	8,75	0,8793
PHC	35,37	-7,61	-	-	3,34	-5,45	-	-0,14	-	-	-	3,24	0,8520
GC	-29,06	6,05	-0,14	0,73	-4,75	-	-	-	-	-	2,15	-	0,7187
PGC	-12,98	-	-0,12	0,45	-	-8,73	-	-	0,30	-	2,12	-	0,7078

DEP: Variable dependiente a predecir; b_0 : Intersección (ordenada en el origen); RAJ²: Coeficiente de determinación ajustado.

CANALES DE BOVINOS DE RAZA ASTURIANA DE LOS VALLES

en relación con la conformación de las canales. En los momentos actuales en que la Asociación ASEAVA² está interesada en la valoración económica de la conformación de la canal, esta observación debe considerarse muy interesante al poder ser convergentes los objetivos de mejora que contemplen criterios objetivos y subjetivos de la canal.

También debe señalarse que de todas las variables dependientes estudiadas, la MC y PMC (componentes musculares de la canal) son las que han proporcionado las ecuaciones de predicción más eficaces, siendo particularmente importantes las establecidas a partir del C1, por cuanto con similares valores de ³RAJ² a los obtenidos con el C2, utilizan variables que no necesitan una manipulación depreciadora de la canal. Estos resultados serán muy útiles cuando se quiera introducir este criterio en los objetivos selectivos, ya que no supondría un excesivo gasto adicional, dentro del esquema de selección, por la facilidad en la cuantificación de las variables que se han introducido en la ecuación. Sin embargo las ecuaciones predictoras de GC y PGC (componentes grasos) no han resultado muy eficaces, como consecuencia de los RAJ² observados. El hecho de que el modelo matemático no haya incluido en ninguna de estas dos últimas ecuaciones predictoras, las variables GCT y PGCT, hacen reforzar la sugerencia de que el trozo bicostal 11-12 no ha sido buen predictor, por lo que sería interesante abordar el estudio de otro trozo costal.

4.- CANALES DE ANIMALES CON HIPERTROFIA MUSCULAR (HM). En pasadas

décadas, los animales que presentaban el carácter grupa doble (hipertrofia muscular), eran desechados por sus insatisfactorios rendimientos para el trabajo, y bajas libido y fertilidad. El actual incremento en el consumo de carne ha permitido reconocer y reconsiderar sus posibilidades carniceras, desde el punto de vista de su rendimiento a la canal y composición tisular (Blanco *et al.*, 1970; Sopeña y Blanco, 1970; López de Torre y Benito, 1982) y por ello, la valoración cuantitativa de sus canales se realiza independientemente. La **tabla VI**, que permite comparar las características de animales con HM y normales, sanciona en la raza AV, lo manifestado por los autores que han utilizado estos animales en los programas de mejora de ganado vacuno de carne (King y Menissier, 1982).

Los animales con HM, a edades similares a los normales, aunque con mejores canales según criterios subjetivos, características cuantitativas y composición no presentan ninguna superioridad en relación con su crecimiento. Pueden observarse las significativas diferencias encontradas para R, HC, GC, PMC, PHC, PGC, RMHC y SLD; por el contrario son animales menos pesados al sacrificio, con una GMD similar y peor ICV. Sus canales son más cortas y menos profundas, pero al ser más compactas y con mayor proporción de músculo, su conformación es mejor y se califican en las categorías superiores, toda vez que de

³RAJ²=1-(n-1)(1-R²)/(n-p); en donde n=número de observaciones, p=número de parámetros incluida la intersección.

las 6 canales estudiadas, 5 se incluyeron en la categoría E y 1 en la U, según la normativa oficial calificadora.

La superioridad carnicera reside en el escaso porcentaje graso de sus canales (2,71 p. 100) muy distinto del de las de animales normales, como consecuencia del diferente crecimiento relativo de los tejidos, ya comentado (tabla II). A similares coeficientes de determinación, que expresan los porcentajes de varianza de la variable tisular explicados por el modelo

matemático utilizado, mientras los crecimientos relativos de los tejidos muscular y óseo son similares en ambos tipos de animales, el del tejido adiposo en los animales con HM presentan un $b=-0,578$, valor mucho más bajo que el de los normales ($b=1,189$) acorde con el ritmo general del crecimiento adiposo. Estos valores han debido determinar el PGC tan bajo anotado, y que la grasa de cobertura haya sido lo suficientemente baja como para que se hayan integrado

Tabla VII. Estadísticos de características cuantitativas de crecimiento en vivo y canal, en la raza bovina Asturiana de los Valles, según presencia o no de hipertrofia muscular. (Statistics for growing and carcass traits in Asturiana de los Valles, for normal steers and for muscle hypertrophy steers).

Variables crecimiento y canal	Hipertrofia muscular (n=6)		Tipo normal (n=21)		F
	m	DT	m	DT	
Edad(meses)	14,50 ± 0,55		14,91 ± 1,10		0,76
PV(kg)	494,83 ± 67,37		520,41 ± 63,19		0,75
GMD(kg)	1,12 ± 0,17		1,10 ± 0,10		0,07
ICV	4,44 ± 1,32		4,39 ± 0,84		0,01
PC(kg)	313,67 ± 42,46		300,55 ± 42,12		0,46
R(%)	63,41 ± 0,45		57,64 ± 3,04		20,90***
LC(cm)	124,67 ± 10,07		128,52 ± 5,73		1,49
LP(cm)	79,83 ± 4,26		83,86 ± 8,01		1,37
PP(cm)	56,17 ± 7,41		57,86 ± 2,82		0,77
ICC	2,52 ± 0,22		2,34 ± 0,27		2,24
MC(kg)	127,42 ± 18,82		110,88 ± 17,41		4,07
HC(kg)	22,15 ± 2,96		25,80 ± 3,29		5,99*
GC(%)	4,10 ± 0,99		9,85 ± 3,97		12,06***
PMC(%)	82,73 ± 1,53		75,51 ± 3,06		30,58***
PHC(%)	14,44 ± 1,52		17,71 ± 1,82		16,16***
PGC(%)	2,71 ± 0,85		6,66 ± 2,40		15,23***
RMHC	5,78 ± 0,74		4,31 ± 0,56		27,92***
GP	0,37 ± 0,11		1,01 ± 0,50		9,52***
SLD(cm ²)	154,92 ± 26,43		103,35 ± 28,56		12,63***

m: Media aritmética; DT: Desviación típica; * $p < 0,05$; *** $p < 0,005$

CANALES DE BOVINOS DE RAZA ASTURIANA DE LOS VALLES

las canales en las categorías 1 y 2 (4 y 2 canales respectivamente), para el criterio subjetivo del estado de engrasamiento. Por todo esto, en función de los crecimientos relativos tisulares observados, no sería improbable que no se modificaran demasiado estas adscripciones y distribuciones tisulares, en caso de un acabado comercial de los novillos. Estas ventajas carniceras son las que pueden justificar en definitiva la utilización

de estos animales en los programas de mejora genética.

AGRADECIMIENTOS

A la Lda. en Veterinaria, Dña. María Jesús Alcalde, del Departamento de Producción y Tecnología, en la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza, quien ha cuantificado las planimetrías del músculo *Longissimus dorsi*.

BIBLIOGRAFIA

- Alonso, L., J.R. Revuelta, M. Cima, J. Cañón y M. Vallejo.** 1991. Caracterización de canales de dos razas bovinas asturianas. *ITEA*, 11 (Tomo II):428-430.
- Berg, R.T., B.B. Andersen and T. Liboriussen.** 1978. Growth of bovine tissues. I Genetic influences of growth patterns of muscle, fat and bone in young bulls. *Anim. Prod.*, 24:245-258.
- Blanco, M.E., P. Sánchez Algaba y P. Sopena.** 1970. El ganado "culón" de raza Asturiana de los Valles. *Ganadería*, XXVIII, 320:67.
- Boccard, R. y B.L. Dumont.** 1974. Conséquence de l'hypertrophie musculaire héréditaire des bovins sur la musculature. *Ann. Genet. Sel. Anim.*, 6:177-186.
- Carbonell, E., J.B. Denis, R. Calvo, F. González y V. Pruñonosa.** 1983. Regresión lineal. Un enfoque conceptual y práctico. Monografías I.N.J.A., n° 43. M.A.P.A., p. 49.
- Crouse, J.D. and M.E. Dikeman.** 1976. Determinates of retail product of carcass beef. *J. Anim. Sci.*, 42:584.
- Fuente, L.F., L. Sánchez García, F. Mallo y M. Vallejo.** 1985. Evolución y situación actual de la conformación y peso vivo en la raza bovina Rubia Gallega. *Arch. Zootec.*, 34:109-132.
- Kempster, A.J., G.L. Cook and J.R. Southgate.** 1988. Evaluation of British Friesian, Canadian Holstein and beef breed x British Friesian steers slaughtered over a commercial range of fatness from 16 month and 24 month beef production systems. 2. Carcass characteristics, and rate and efficiency of lean gain. *Anim. Prod.*, 46:365-378.
- King, J.W.B. and F. Menissier (editors).** 1982. Muscle hypertrophy of genetic origin and its use to improve beef production. Ed. Martinus Nijhoff Publishers. *The Hague*. pp. 658.
- López de Torre, G. and J. Benito.** 1982. Double muscled character in spanish breeds of cattle. In: "KING, J.W.B. & F. MENISSIER (editors). 1982. Muscle hypertrophy of genetic origin and its use to improve beef production.

- Edt. Martinus Nijhoff Publishers. The Hague, 471-479".
- Renand, G. 1988.** Variabilité génétique de la croissance musculaire et conséquences sur les qualités de la viande chez les bovins. *INRA Prod. Anim.*, 1:115-121.
- Sánchez García, L., R.M. Suelro y M. Vallejo. 1992.** Crecimiento y características de la canal en añajos de la raza Rubia Gallega. I.- Rendimientos y composición de la canal. *Arch. Zootec.* 41(153): 241-255.
- Sopeña, A. y M.E. Blanco. 1970.** Transmisión genética del carácter culón en el ganado vacuno. *Zootecnia*, 19:501.
- Vallejo, M. 1971.** Estudio de la conformación, rendimientos y calidades carniceras de siete razas bovinas españolas. *Anal. Fac. Vet. Zaragoza*, VI:263-329.
- Vallejo, M., L. Alonso, J.R. Revuelta, M. Cima y J. Cañón. 1991.** Características de las canales de las razas bovinas asturianas. I. Bases cuantitativas de la valoración subjetiva. *Arch.Zootec.* 40(149): 335-357.
- Vallejo, M., J.P. Gutiérrez, L. Alonso, J. Cañón, J.R. Revuelta, F. Goyache y M. Cima. 1992.** Características de las canales de las razas bovinas asturianas. II. Valoración cuantitativa y predicción de la composición tisular de canales en la raza Asturiana de la Montaña. *Arch.Zootec.* 41(155): 645-653.

Recibido: 26-6-92. Aceptado: 23-11-92.