

CARACTERISTICAS DE LAS CANALES DE LAS RAZAS BOVINAS ASTURIANAS. II VALORACION CUANTITATIVA Y PREDICCION DE LA COMPOSICION TISULAR DE CANALES EN LA RAZA ASTURIANA DE LA MONTAÑA¹

CARCASS CHARACTERISTICS OF ASTURIANA BOVINE BREEDS. II ASTURIANA DE LA MONTAÑA'S QUANTITATIVE EVALUATION AND PREDICTION OF CARCASS COMPOSITION

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

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

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

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

Palabras clave adicionales

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

Additional Keywords

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

RESUMEN

Controlado el crecimiento en vivo de 42 añejos de raza Asturiana de la Montaña, procedentes de tres series de testaje para valoración genético funcional de toros jóvenes, durante 11 meses (6 meses en estación de testaje y otros 5 más simulando la explotación en extensivo), son sacrificados a la edad media de 18,9 meses. Se anotaron 6 parámetros de las canales, se construyó un trozo costal, con las costillas 11ª y 12ª, y se procedió a la disección de media canal y el trozo bicostal.

Se estima un rendimiento a la canal de 48,8 p. 100, y proporciones de músculo, hueso y grasa de 73,1, 20,1 y 6,7 p. 100 respectivamente, que determinaron una relación músculo:hueso de 3,7. Las correlaciones fenotípicas entre el peso

vivo y el de la canal ($r=0,889$), sus porcentajes de músculo ($r=0,475$), de hueso ($r=-0,447$) y de grasa ($r=-0,253$), junto a la composición tisular de la canal y los valores estimados de los crecimientos relativos del músculo (1,2), hueso (0,8) y grasa (0,8), configuran la poca precocidad de esta raza, más apta para producir novillos-bueyes de 2-3 años al sacrificio.

El trozo bicostal formado, no ha resultado ser buen predictor de la composición tisular de la canal; por el contrario, en las ecuaciones predictoras de los componentes tisulares (músculo, hueso y grasa) y sus porcentajes elaboradas mediante regresión múltiple R^2 , el parámetro que se ha mostrado más eficaz, al introducirse en 6 de las 7 ecuaciones, ha sido el índice de compacidad (peso de la canal/longitud de la canal).

¹Financiación parcial Proy. AGF92-0852, CICYT.

SUMMARY

Growth and carcass traits data were collected on 42 steers belonging to three individual performance test groups and slaughtered at 18.9 months mean age. Animals were controlled during 11 months (6 months in a testing station and 5 months simulating field conditions). After slaughter, 6 carcass measurements were recorded; a retail product from the 11-12th rib was elaborate, and a complete dissection on the half right carcass as well as on the retail rib was carried out.

The dressing percentage was 48.8 and estimates for carcass muscle, bone and fat percentages were respectively, 73.1, 20.1 and 6.7, giving a muscle/bone ratio of 3.6. Phenotypic correlations between liveweight and, carcass weight (0.89), muscle percentage (0.48), bone percentage (-0.45) and fat percentage (-0.25), as well as tissular carcass composition and relative growth for muscle (1.16), bone (0.77) and fat (0.79), figure out a non precocious breed and show the probable interest of producing bulls aging 2-3 years at slaughter.

Measures based on the 11-12th rib provides little or no predictive power with respect to carcass composition. The most valuable measure for carcass composition (muscle, fat and bone) prediction were the index of compactness, defined as the carcass weight to carcass length ratio.

INTRODUCCION

La mejora genética de la calidad carnicera de las distintas razas bovinas, necesita el conocimiento previo de su variabilidad genética, tanto entre como intra-raza, para poder aplicar posteriormente los métodos que aseguren un progreso genético máximo, siendo entre todas las características del animal, el potencial de crecimiento

muscular, la más importante.

Por ello, siempre ha interesado el valor predictor que determinadas medidas y componentes de la canal pudieran tener sobre su composición tisular, a fin de conocer con una mayor profundidad los criterios que podrían suponer una ajustada valoración cuantitativa comercial y carnicera de las razas. En este sentido, independientemente de las propuestas de trozos, tales como el tricostal 7-8-9 (Martín y Torreele, 1962), el costal 10 (Ledger y Hutchison, 1962), el bicostal 11-12 (Turek *et al.*, 1967), el costal 12 (Crown y Damon, 1960), también se han utilizado diversas medidas de la canal (Berg y Butterfield, 1966), y diferentes planimetrías musculares (Tulloh y Maritz, 1964). Sin embargo, últimamente parece deducirse de la bibliografía consultada que son los trozos costales 11-12 y 12 los más utilizados como predictores (Abraham *et al.*, 1980; Ferrel y Jenkins, 1984; Faulkner *et al.*, 1990; Bullock *et al.*, 1991; Kent *et al.*, 1991).

En consecuencia, el objetivo del presente trabajo es, por un lado, estudiar el crecimiento muscular de esta raza, apreciado mediante la velocidad de crecimiento en vivo, el análisis de algunas características cuantitativas y la composición tisular de las canales de añajos, medidas al sacrificio por cuantificación y disección de una media canal, y por otro, establecer ecuaciones predictoras de la composición tisular de la canal, a partir de diferentes medidas de la canal, del trozo bicostal 11-12, húmero, caña y área del músculo *Longissimus dorsi*, a nivel del corte comercial de estas canales asturianas.

VALORACION DE CANALES DE ASTURIANA DE LA MONTAÑA

MATERIAL Y METODOS

ANIMALES. Se han estudiado 42 añejos 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. La duración del período de valoración en la Estación de testaje fué de 11 meses, estructurándose en dos fases: una de 6 y otra de 5 meses, diferenciadas en el tipo de alimentación recibida. Durante el primer período de 6 meses, los animales fueron alimentados diariamente con paja de cereales *ad libitum*, como ración de volumen, y 2 kg de pienso concentrado granulado. Durante este período de valoración, se controló su crecimiento, mediante las pesadas en vivo de los animales, que se realizaron en ayunas y con una periodicidad mensual, permitiendo cuantificar la Ganancia media diaria (GMD) = (Peso vivo al final de la prueba - Peso vivo al comienzo)/6 x 30 días. Finalizados los 6 primeros meses, los novillos terminaron su período de valoración en la misma Estación, simulando la alimentación que podrían recibir si se explotaran en un sistema extensivo de montaña. Durante esta segunda fase de valoración, de 5 meses de duración, los novillos recibieron diariamente 1 kg de concentrado granulado y forraje *ad libitum*, procedente de praderas polifitas. El sistema de valoración genético-funcional utilizado, unido al sacrificio escalonado de las reses por razones comerciales, motivaron un rango de edades al sacrificio, entre 18-21 meses (14 de 18 meses, 19 de 19 meses, 7 de 20 meses y 2 de 21 meses).

CANALES. A partir del peso del animal vivo antes del sacrificio (PV) y del peso de la canal oreada (PC), se calculó el rendimiento comercial (R), procediéndose a la formación de las dos medias canales. De la media canal sin rabo se anotaron, según la metodología estandarizada, las medidas: longitud de la canal (LC), calculándose el índice de compacidad (ICC=PC/LC), longitud de la pierna (LP), profundidad de pecho (PP), y se pesó la grasa perirrenal (GP). Previa elaboración de un trozo bicostal constituido por las costillas 11ª y 12ª, cortando los arcos de las costillas a 23 cm del origen del corte comercial (mitad del cuerpo vertebral, pues las canales se cortan por la mitad), se realizó una disección sistematizada a fin de separar el músculo, hueso y grasa, tanto de la media canal, como del trozo bicostal. Los pesos del músculo (MC), hueso (HC) y grasa (GC) de la canal, permitieron calcular los correspondientes porcentajes de músculo (PMC), hueso (PHC) y grasa (PGC). Asimismo, a partir de los pesos del músculo (MCT), hueso (HCT) y grasa (GCT) del trozo bicostal, se calcularon los porcentajes de su composición en músculo (PMCT), hueso (PHCT) y grasa (PGCT). Finalmente se pesó el húmero (HU) y la caña (CN), y se midió la superficie de corte del *Longissimus dorsi* (SLD), en la sección del cuarto delantero, mediante planimetría².

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS. El crecimiento relativo de los diferentes tejidos de la canal, se ha estimado mediante la

²Planímetro Placom-KP 82.

ecuación de alometría de Huxley (1932), $y = ax^b$, previa su transformación logarítmica, $\log y = \log a + b \log x$, en donde y (variable dependiente) es el peso del tejido considerado, a es una constante, b puede asimilarse al coeficiente de alometría de y en x , y x (variable independiente), el peso de la canal.

Las relaciones entre las diferentes variables controladas se han estimado mediante el coeficiente de correlación simple r . La predicción de la composición tisular de la canal (MC, PMC, HC, PHC, GC, PGC), estimada en función del conjunto de un grupo de variables regresoras, se realizó por regresión múltiple, según el modelo matemático generalizado $y=a+bx$, en el que y es la variable dependiente a predecir, a es la intersección, b es el coeficiente de regresión correspondiente, y x la variable independiente o regresora; y utilizando el procedimiento R^2 que calcula todas las ecuaciones de regresión posibles, a partir de todas las combinaciones de las variables independientes (SAS, 1985); para cada variable dependiente, del conjunto de todas las combinaciones formadas, se escoge la ecuación que con un mayor coeficiente de determinación ajustado (RAJ²), posee un estadístico C_p de Mallow³ menor que el número de variables introducidas en la ecuación de regresión (Neter *et al.*, 1985). La bondad de las ecuaciones

³RAJ²=1-(n-1)(1-R²)/(n-p); $C_p = (SSE/\theta^2) + 2 p-n$; en donde n =número de observaciones, p =número de parámetros incluida la intersección, SSE=suma de cuadrados del error, y θ^2 =estima de la varianza del error

se ha contrastado mediante estos estadísticos, porque el valor del coeficiente de determinación sin ajustar (R^2) puede incrementarse ficticiamente, al aumentar el número de variables regresoras, como consecuencia de las correlaciones simples que pueden existir entre ellas, y que se traduce en el efecto de colinearidad correspondiente (Carbonell *et al.*, 1983). En todos los casos se ha utilizado el paquete estadístico SAS.

RESULTADOS Y DISCUSION

1.- CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL. En un trabajo anterior en el que se estudió la valoración subjetiva de las canales de las razas bovinas asturianas (Vallejo *et al.*, 1991), pudo comprobarse que la raza Asturiana de la Montaña generaba unas canales deficientemente conformadas, toda vez que 37 canales de las 42 estudiadas (88,1 p. 100) se integraron en la categoría O, y muy poco engrasadas ya que 41 (97,6 p. 100) fueron calificadas en la categoría 2 (poco cubierta) para el criterio *estado de engrasamiento de la canal* dentro de las normativas oficiales. La **tabla I** que resume las medias estimadas de las características de las canales estudiadas constata estos resultados, al observarse que esta raza proporciona unas canales cortas (LC: 115,88 cm), poco profundas (PP: 54,14 cm, LP: 74,40 cm), nada compactas (ICC: 1,48) y de un bajo rendimiento (R: 48,81 p. 100).

Inicialmente se quiere hacer constar que las diferencias numéricas observables entre los datos aparecidos en una

VALORACION DE CANALES DE ASTURIANA DE LA MONTAÑA

publicación anterior (Alonso *et al.*, 1991) y los presentes, a pesar de haberse elaborado con el mismo material muestral, se debe a que en dicho trabajo los datos se ajustaron previamente a una edad fija, para poder comparar los parámetros de las diferentes características analizadas, entre las dos

razas Asturianas. Las canales aparecen en conjunto, muy inferiores a las de las razas autóctonas o asentadas en España, de las que se conocen sus características.

Los elevados CV estimados para la GMD (24,85), GC (26,37), PGC (23,95) y GP (41,87), independientemente de

Tabla I. Estadísticos de características cuantitativas de crecimiento y de la canal (*n* : 42). (Statistics for growing and carcass traits in 42 Asturiana Montaña steers).

Variables	μ	DT	ET	CV
Edad (meses)	18,95	0,85	0,13	4,47
PV (kg)	354,98	26,94	4,16	7,59
GMD (kg)	0,47	0,12	0,02	24,85
PC (kg)	172,07	19,88	3,07	11,56
R (p. 100)	48,81	2,99	0,46	6,13
LC (cm)	115,88	3,49	0,54	3,01
LP (cm)	74,40	5,41	0,84	7,28
PP (cm)	54,14	1,76	0,27	3,85
ICC (PC/LP)	1,48	0,15	0,02	10,00
MC (kg)	61,22	8,45	1,30	13,81
HC (kg)	16,76	1,92	0,30	11,45
GC (kg)	5,57	1,47	0,23	26,37
PMC (p. 100)	73,14	2,14	0,33	2,93
PHC (p. 100)	20,09	1,40	0,22	6,98
PGC (p. 100)	6,66	1,59	0,25	23,95
RMHC	3,66	0,35	0,05	9,47
MCT (kg)	0,78	0,19	0,03	24,49
HCT (kg)	0,38	0,11	0,02	28,49
GCT (kg)	0,18	0,09	0,01	48,37
PMCT (p. 100)	57,63	7,72	1,21	13,40
PHCT (p. 100)	28,90	5,49	0,86	18,99
PGCT (p. 100)	13,39	5,07	0,79	37,86
GP (kg)	0,72	0,30	0,05	41,87
HU (kg)	1,30	0,15	0,02	11,85
CN (kg)	0,44	0,04	0,01	9,48
SLD (cm ²)	55,31	10,93	1,80	19,75

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

la distinta respuesta individual valorada por los depósitos adiposos, podría deberse al elevado rango de edades al sacrificio, conocida la tardía respuesta al crecimiento adiposo, en relación con las del resto de los tejidos. No obstante, aunque el análisis del efecto edad no ha detectado diferencias significativas para ninguna de las características controladas, en relación con los valores de GC, PGC y GP, los dos novillos de más edad (21 meses), han sido los que han mostrado los valores más altos de dichas características (7,05 kg, 8,06 p. 100 y 1,09 respectivamente), pudiendo por ello haber originado los CV anotados.

Debe destacarse su composición tisular, ya que sus porcentajes de carne (73,14 p. 100) y grasa (6,66 p. 100) son muy aceptables, no así el de hueso que se eleva considerablemente (20,09 p. 100), debido posiblemente al proporcional escaso depósito adiposo comentado y que determina una relación músculo: hueso muy baja (3,66). De conformidad con los coeficientes generales de alometría para los componentes muscular ($b=1$), óseo ($b<1$) y adiposo ($b>1$), determinantes de la precocidad

en el desarrollo óseo, el carácter intermedio del músculo y el tardío del adiposo, según han constatado diferentes autores, los crecimientos relativos estimados de estos tejidos y reflejados en la *tabla II*, merecen una reflexión.

Puede observarse que a pesar de haberse sacrificado los animales dentro de un amplio rango de edades, los crecimientos relativos de los tejidos óseo (0,7747) y adiposo (0,7901) han sido similares entre sí. Y deberían haberse observado algunas diferencias, aún cuando los novillos no hayan sido alimentados para un adecuado acabado comercial antes del sacrificio, si bien acordes con los sistemas tradicionales en que se explotan, como consecuencia de esa diferencia de edades al sacrificio. Analizando los ET de los coeficientes de regresión (*tabla II*), posiblemente pueda comprenderse el verdadero significado de los aparentemente excelentes, elevado PMC (73,14 p. 100) y escaso PGC (6,66 p. 100). El crecimiento relativo muscular observado es indicativo de que a las edades en que se han sacrificado, los novillos, se encuentran todavía en fase de crecimiento muscular prioritario, correspondiendo al de

Tabla II. Crecimiento relativo de los principales tejidos de las canales (n : 42). (Regression coefficients of major carcass tissues on carcass weight).

Parámetros	Muscular	Oseo	Adiposo
b	1,1678	0,7747	0,7901
ET	0,0357	0,0997	0,3581
R ²	0,9639	0,6013	0,1085

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

VALORACION DE CANALES DE ASTURIANA DE LA MONTAÑA

animales muy poco precoces y de crecimiento lento. Como el músculo y la grasa son determinantes del valor de la canal, puede suponerse en consecuencia que un mejor acabado comercial de estos animales, alejado del ocasionado por la restricción alimentaria a la que se les ha sometido, aunque hubiera incrementado el porcentaje graso de las canales, es probable que lo hubiera sido en unos niveles que habrían permitido, por un lado, un mayor peso de la canal y una calificación superior en relación con los criterios de conformación y estado de engrasamiento (Alberti *et al.*, 1987); y por otro, una mejora en la baja relación músculo:hueso observada;

además no sería especulativo afirmar que posiblemente se hubiera mejorado también la sapidéz de la carne de estas canales excesivamente magras.

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

Como el rango de edades de los novillos al sacrificio ha sido muy amplio, aunque no se han encontrado diferencias significativas entre aquéllos para las variables estudiadas, se ha preferido estudiar estas relaciones, previo ajuste de los datos a una edad fija (la menor de 18 meses), mediante el método de ajuste multiplicativo. La **tabla III**, que resume los coeficientes de correlación entre caracteres de crecimiento en vivo y de la canal, sanciona lo comentado en el apartado anterior.

El PV parece estar relacionado con la mayoría de las características de la canal, en función fundamentalmente de la correlación tan elevada observada con el PC ($r=0,889$) y que condiciona, en relación con los crecimientos tisulares, correlaciones positivas con MC ($r=+0,879$), HC ($r=+0,647$) y GC ($r=+0,167$). Sin embargo las r calculadas entre el PV y la distribución porcentual de los distintos tejidos, PMC ($r=+0,475$), PHC ($r=-0,447$) y PGC ($r=-0,253$), deben interpretarse en el sentido de que los animales, a la edad que se han sacrificado, se encuentran alejados de la correlación negativa que puede encontrarse entre PV y PMC, en animales de razas más precoces y con ritmos de crecimiento tisular diferentes, por lo que puede haber margen suficiente en el tiempo y peso vivo, para alcanzar niveles similares sin que se produzca un en-

Tabla III. Coeficientes de correlación fenotípica entre características de crecimiento en vivo y de la canal, ajustadas a edad fija ($n : 42$). (Phenotypic correlations adjusted to a fixed age, between live and carcass traits).

Características	PV	GMD
PC (Kg)	0,889*	0,537*
R (p. 100)	0,453*	0,092
LC (cm)	0,690*	0,448*
LP. (cm)	0,240	0,272
PP (cm)	0,233	0,284
ICC	0,815*	0,487*
MC (kg)	0,879*	0,543*
HC (kg)	0,647*	0,317*
GC (kg)	0,167	0,208
PMC (p. 100)	0,475*	0,294
PHC (p. 100)	-0,447*	-0,413*
PGC (p. 100)	-0,253	-0,031

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

grasamiento excesivo de los novillos.

Esta favorable situación la confirma asimismo el análisis de la GMD, paralelo al observado con el PV. Las correlaciones halladas entre la GMD y PMC ($r=+0,294$), PHC ($r=-0,413$) y PGC ($r=-0,031$), permiten sugerir que la selección para velocidad de crecimiento por valoración individual podría ser eficaz, aún sin estimarse con precisión la composición corporal. Si la mejora de la GMD estuviera ligada a una mejora de la eficacia alimentaria, es muy probable que los animales seleccionados tendrían un mayor potencial de crecimiento muscular; y si esa mejora se debiera a un aumento de la capacidad de ingestión, aunque no pudiera asegurarse que el potencial de crecimiento muscular se mejorara igualmente, lo cierto es que los depósitos adiposos no se incrementarían, como consecuencia del desarrollo tardío de esta raza. Como la GMD y el PV también están significativamente correlacionados con el ICC ($r=+0,487$ y $r=+0,815$ respectivamente), que influye muy directamente en la calificación subjetiva de las canales (Vallejo *et al.*, 1991), quiere decirse que igualmente se mejoraría, como ya se ha dicho, la calificación subjetiva de las mismas.

En definitiva, estas cifras son demostrativas de la poca precocidad de esta raza. Por ello, parece indicado reorientar los actuales sistemas productivos hacia aquéllos que, aprovechando al máximo los pastos naturales de montaña, permitieran sacrificar los animales a edades más avanzadas, al no existir aparentemente peligro de que los animales se engrasaran a nive-

les no apetecidos por un gran sector de los consumidores españoles, dado el tardío y lento crecimiento del tejido adiposo correspondiente a esta raza de maduración tan tardía. Así, al menos, lo ha entendido la Asociación de ganaderos ASEAMO⁴, ya que en el Plan de conservación y mejora de esta raza, propuesto a la Consejería correspondiente, y pendiente en los momentos actuales de su aprobación, en su apartado VIII se contempla *la producción de novillos/bueyes (de 2-3 años de edad) a pastos*, a fin de aprovechar las aptitudes naturales de esta raza.

3.- PREDICCIÓN DE LA COMPOSICIÓN TISULAR DE LA CANAL.

En la *tabla IV* se especifican las relaciones establecidas 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 $p<0,05$. Las correlaciones halladas no han sido concluyentes, pues sólo algo más de la tercera parte (37,31 p. 100) de las establecidas han resultado significativamente distintas de cero, siendo además muy amplio el rango de valores absolutos hallado dentro de éstas (0,32 a 0,96).

Las tres correlaciones significativamente distintas de cero halladas, entre los componentes tisulares de la canal y los del trozo bicostal 11-12 ($r_{PMC,PMCT}=0,31$, $r_{GC,GCT}=0,45$ y

⁴Asociación de Criadores de Ganado Vacuno Selecto de la raza Asturiana de la Montaña

VALORACION DE CANALES DE ASTURIANA DE LA MONTAÑA

Tabla IV. Coeficientes de correlación simple (r) entre características cuantitativas de la canal ($n : 42$). (Pearson correlation coefficients between the carcass measurements).

Variable Independiente	Variable Dependiente					
	MC	PMC	HC	PHC	GC	PGC
ICC	0,96*	0,40*	0,71*	-0,52*	0,36*	-0,07
LP	0,26	-0,02	0,35*	0,07	0,08	-0,04
PP	0,15	0,09	0,01	-0,26	0,11	0,09
MCT	0,29	0,32*	0,10	-0,24	-0,08	-0,22
HCT	-0,34*	0,07	0,28	-0,18	0,23	0,09
GCT	0,01	0,33*	0,13	0,02	0,45*	0,45*
PMCT	0,02	0,31*	-0,09	-0,03	-0,40*	-0,42*
PHCT	0,10	-0,08	0,12	-0,04	0,18	0,16
PGCT	-0,14	-0,39*	0,02	0,09	0,41*	0,47*
GP	0,26	0,03	0,04	-0,42*	0,46*	0,34*
HU	0,65*	0,14	0,82*	0,15	-0,02	-0,32*
CN	0,59*	0,16	0,67*	0,03	0,02	-0,24
SLD	0,62*	0,37*	0,36*	-0,43*	0,15	-0,12

$r_{PGC,PGCT}=0,47$), 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. El hecho de que las r no significativas observadas entre los componentes óseos del trozo bicostal y de la canal ($r_{HC,HCT}=0,28$ y $r_{PHC,PHCT}=-0,04$), hayan sido las de valores absolutos más bajos, parecen sugerir que en la formación del mismo, se debía haber recortado algo más la distancia al origen; de esa forma, como los tejidos predominantes de la región distal son el óseo y adiposo, los porcentajes de hueso y grasa habrían disminuido y equilibrado proporcionalmente el muscular.

Lo mismo puede decirse del resto

de las correlaciones analizadas, únicamente merecen destacarse, por un lado, las $r_{MC,ICC}=0,96$ y $r_{HC,HU}=0,82$; y por otro, el hecho de que han sido las medidas ICC y SLD las que han presentado un mayor número de r significativas en relación con las variables dependientes, observación lógica, considerando la correlación entre estas dos variables ($r=0,62$). En relación con esta última medida (SLD), los decepcionantes valores absolutos de r hallados, confirman en definitiva el sentir de Wilson (1992) quien no encuentra ninguna justificación para que se utilice esta área, a nivel del corte de la 11-12 costilla, en relación con la composición tisular de la canal en la especie bovina.

Esos resultados determinaron abor-

dar la predicción de la composición tisular de la canal, mediante las técnicas de regresión múltiple, utilizando el procedimiento R^2 especificado en la metodología y todas las variables regresoras analizadas, distribuidas en dos conjuntos: el C1 que incluye exclusivamente las variables que no requirieron 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). En este sentido, la introducción de muchas variables en las ecuaciones predictoras, podía plantear los problemas derivados de las correlaciones simples existentes entre aquéllas, ya que analizadas las correspondientes a las 13 regresoras controladas, el 23,08 p. 100 de las r calculadas, fueron significativamente distintas de cero, encontrándose los valores absolutos en un rango de 0,32 a 0,88. Por ello, se realizó un estudio previo

para detectar la colinearidad, por estar directamente relacionada con las correlaciones entre regresoras y determinar su existencia una inestabilidad en la estimación de los coeficientes de regresión (Carbonell *et al.*, 1983).

Analizada la colinearidad en las ecuaciones predictoras, ha podido detectarse que la variable SLD del conjunto C1 y las variables CN y SLD del C2 generaban dicho efecto; en consecuencia se decidió eliminarlas previamente de los modelos correspondientes, transcribiéndose en la **tabla V** las ecuaciones predictoras de la composición tisular de las canales de esta raza asturiana. El hecho de que la variable ICC se haya comportado como la mejor predictora al integrarse en 6 de las 7 ecuaciones construidas es particularmente importante por cuanto en un trabajo anterior (Vallejo *et al.*, 1991) esta variable se mostró la más discriminante en relación con la conformación de las canales.

Tabla V. Coeficientes de regresión múltiple, de ecuaciones predictoras de la composición tisular de canales de la raza Asturiana de la Montaña ($n:42$). (Multiple regression coefficients and adjusted R^2 values for equations using carcass variables as predictors).

DEP	Variables independientes de las ecuaciones predictoras											RAJ ²	
	b_0	ICC	LP	PP	MCT	HCT	GCT	PMCT	PHCT	PGCT	GP		HU
MC	-45,39	56,05	0,10	0,35	-	-	-	-	-	-	-3,32	-	0,9314
MC	-487,16	56,31	0,08	0,39	-	-	-	4,41	4,43	4,32	-3,79	-	0,9343
PMC	106,81	6,09	-	-	-	15,79	-36,08	-0,40	-0,66	-	-	-	0,3001
HC	2,31	5,70	-	-	-2,76	-	9,72	-	-	-0,14	-1,02	6,92	0,7396
PHC	21,54	-8,38	-	-0,12	-5,99	6,41	7,76	0,18	-	-	-	6,13	0,6227
GC	-167,62	5,50	-	0,21	-	-11,25	27,24	1,57	1,75	1,26	-	-3,91	0,3678
PGC	-32,93	-	-	0,21	-	-10,29	27,63	0,30	0,48	-	0,99	-3,61	0,3398

DEP: Variable dependiente; b_0 : Intersección (ordenada en el origen)

VALORACION DE CANALES DE ASTURIANA DE LA MONTAÑA

También debe señalarse que de todas las variables dependientes estudiadas, la MC es la que ha proporcionado las ecuaciones de predicción más eficaces. Este resultado se considera importante porque será muy útil, cuando se quiera introducir este criterio en los objetivos selectivos de las razas estudiadas. Si se tiene en cuenta que una de las dos ecuaciones predictoras de MC, se ha elaborado exclusivamente con medidas de la canal que no suponen ninguna manipulación deprecia-

dora de la misma, este tipo de predicción puede representar una ventaja adicional.

AGRADECIMIENTOS

A D^a. Maria Jesús Alcalde, del Departamento de Producción y Tecnología, en la Facultad de Veterinaria de Zaragoza, quien ha cuantificado todas las planimetrías realizadas del músculo *Longissimus dorsi*.

BIBLIOGRAFIA

- Abraham, H.C., C.E. Murphey, H.R. Cross, G.C. Smith and W.J. Franks, Jr. 1980.** Factors affecting beef carcass cutability: An evaluation of the USDA yield grades for beef. *J. Anim. Sci.*, 50:841.
- Alberti, P., C. Sañudo y F. Lahoz. 1987.** Calidad de la canal y de la carne de terneros alimentados con paja de cebada tratada con amoníaco y acabado con pastoreo. ITEA, 68:53-60.
- 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. and R.M. Butterfield. 1966.** Muscle: bone ratio and fat percentage as measures of beef carcass composition. *Anim. Prod.*, 8:1-11.
- Bullock, K.D., J.K. Bertrand, L.L. Benyshek, S.E. Williams and D.G. Lust. 1991.** Comparison of real-time ultrasound and other live measures to carcass measures as predictors of beef cow energy stores. *J. Anim. Sci.*, 69:3908-3916.
- Carbonell, E., J.B. Denis, R. Calvo, F. González and V. Pruñonosa. 1983.** Regresión lineal. Un enfoque conceptual y práctico. Monografías I.N.I.A., n° 43. M.A.P.A., p. 49
- Crown, R.M. and R.A. Damon. 1960.** The value of the 12th rib cut for measuring beef carcass yields and meat quality. *J. Anim. Sci.*, 19:109-113.
- Dumont, B.L., P. Le Guelte and J. Arnoux. 1961.** Etude biometrique des bovins de boucherie. II Estimation du poids de la musculature chez les bovins charolais. *Ann. Zootech.*, 10:321-326.
- Faulkner, D.B., D.F. Parrett, F.K. McKeith and L.L. Berger. 1990.** Prediction of fat cover and carcass composition from live and carcass measurements. *J. Anim. Sci.*, 68:604.

- Ferrel, C.L. and T.G. Jenkins. 1984.** Relationships among various body components of mature cows. *J. anim. Sci.*, 58:222.
- Huxley, J.S. 1932.** Problems of relative growth. Ed. Methuen, London.
- Kent, K.R., G.W. Davis, C.B. Ramsey and A.R. Schuter. 1991.** Estimates of beef carcass intermuscular fat. *J. Anim. Sci.*, 69:4836-4844.
- Ledger, H.P. and H.G. Hutchison. 1962.** The value of the 10th rib as a sample joint for the estimation of lean, fat and bone in carcass of East African zebu cattle. *J. Agric. Sci.*, 58:8-88.
- Martín, J. and G. Torreele. 1967.** L'appréciation de la qualité des carcasses bovines par la découpe du morceau tricostal 7,8,9. *Ann. Zootech.*, 11:217-224.
- Neter, J., W. Wasserman and M.H. Kutner. 1985.** Applied linear statistical models (2nd ed.). pp.421-428. Irwin, Homewood, IL.
- Tulloh, N.M. and J.S. Maritz. 1964.** Comparative breed studies of beef cattle. III. Carcass composition. *Austr. J. Agric. Res.*, 15:333-345.
- Turek, F., F. Lettner, G. Steinacker and A. Haiger. 1967.** Estimation of carcass value by means of the three rib cut in young fattening bulls. *Züchtungskunde*, 39:170-178 (Abstr.)
- Vallejo, M., L. Alonso, J.R. Revuelta, M. Cima and J. Cañón. 1991.** Características de las canales de las razas bovinas asturianas. I.- Bases cuantitativas de la valoración subjetiva. *Arch. Zootec.*, 40:335-357.
- Wilson, D.E. 1992.** Application of ultrasound for genetic improvement. *J. Anim. Sci.*, 70:973-983.

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