

1. EFECTO DE LA ALIMENTACION Y MANEJO SOBRE LA CALIDAD Y RENDIMIENTO DE LA CANAL

Luis Miguel Acosta
Ignacio Amador Gomez¹

INTRODUCCION

En la actualidad nos preguntamos igual que en el pasado que es la calidad y como evaluarla en la producción de carne, encontrándonos frente a un problema teórico y práctico por falta de una definición objetiva de la calidad de la carne per se, sin embargo no es fácil definir la calidad solo referida a la carne cuando a esta le preceden un sin número de características internas y externas que la modifican.

Es claro que en un análisis retrospectivo la calidad de la carne esta definida por la calidad de la canal y esta a su vez definida por la calidad del animal, el cual es el resultado del manejo integral de variables medio ambientales, genéticas y nutricionales.

La calidad de la carne

La definición más elemental habla "que es aquella característica que gusta al público y que el carnicero vende mejor". La calidad de la carne también ha sido definida "como una combinación de características físicas, químicas y estructurales que conducen al grado óptimo partiendo de su apariencia y calidad comestible".

La calidad comestible

La calidad comestible es la sensación física y estética causada por la carne en el transcurso de la masticación. La calidad comestible esta determinada por atributos como la jugosidad, blandura, aroma y sabor, siendo estos afectados por los sistemas de producción.

Calidad de la canal

Esta definida básicamente por la proporción de sus tres componentes: carne, grasa y hueso, cuyos porcentajes determinan el grado de rendimiento en canal y permiten el establecimiento de índices productivos.

La carne comestible o aprovechable

Carne aprovechable es sinónimo de carne magra. El rendimiento en carne comestible se define como el peso de la canal menos los huesos, tendones y tejidos conectivos y la grasa excesiva. La grasa de cobertura puede variar de 1.0 cm en el mercado Norteamericano a 0.5 cm en el Europeo, de tal manera que la grasa que supere estas medidas es considerada como grasa excesiva.

¹ E.C.T.A. Universidad de Cundinamarca y M.Sc. ICTA-Universidad Nacional, respectivamente.

CARACTERISTICAS QUE INCIDEN SOBRE EL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD

Edad y peso vivo

Al hablar de rendimiento como tal, la edad no interesa ya que los animales son llevados al sacrificio teniéndose como base principal su peso vivo, además de algún índice de *rendimiento* ajustado a un grado de adiposidad. En países con sistemas de clasificación de canales y carnes se ha observado que el peso vivo es uno de los factores más importantes en la determinación

del precio, siendo la tendencia a disminuir el precio por unidad de peso vivo cuando éste se incrementa, presentándose menor variación de precios entre los grados definidos de clasificación que entre los pesos vivos. El efecto de la raza o cruzamiento es de menor o ninguna importancia. Sin embargo las variaciones en el precio del animal en pie son un reflejo de la adiposidad y la clasificación final de la canal (tabla 1).

Tabla 1. Clasificación final de la canal

Peso de la canal (kg)	Precio promedio \$/kg
204 – 249	2720
250 – 294	2800
295 – 318	3040

La mayoría de las medidas de eficiencia en producción comercial de carne están relacionadas con el peso vivo al sacrificio. Sin embargo, en esquemas organizados de

comercialización es el peso de la canal fría quien determina el precio pagado al productor, cuando se establece el rendimiento en canal (tabla 2 y 3).

Tabla 2. Relación entre el peso vivo y el rendimiento en canal

Peso vivo (kg)	No. Animales	Rendimiento (%)
91 – 135	3	51.4
136 – 180	8	52.4
181 – 226	27	52.4
227 – 271	26	55.7
272 – 317	64	56.3
318 – 362	97	56.4
363 – 407	52	57.8
408 – 453	18	59.1
454 – 498	26	58.8
499 – 543	23	60.3
544 – 589	10	59.9

Tabla 3. Efecto del peso de la canal y el rendimiento de la carne comestible

Variable	Peso de la canal (kg)		
	181 - 227	272 - 318	363 - 408
Numero de canales	40	40	40
Carne comestible	65.50	65.00	62.30
Grasa excesiva *	16.20	17.20	21.10
Hueso *	16.30	15.10	14.50
Carne comestible: Hueso	4.03	4.33	4.32

*% de la canal

Alimentación

El factor que más afecta el rendimiento del animal es la dieta. En animales sometidos a dietas ricas en fibra se ha podido establecer que la dieta influye en el área y contenido gastrointestinal alcanzando valores hasta de un 30% del peso vivo del animal.

Con ganado Brahman, alimentado con una dieta alta en contenido de forraje, se ha obtenido un rendimiento en canal del 52.0%,

mientras que otro con una dieta suplementada con concentrado se obtuvo un 55.8%.

Sexo

Se han realizado un sin número de trabajos en los que se comparan toros y novillos, encontrándose generalmente que los toros rinden menos en canal debido a sus pieles más pesadas y una menor adiposidad, pero superan a los novillos en producción de carne comestible (magra), (tablas 4 y 5).

Tabla 4. Efecto del sexo en la composición de la canal

Peso canal (kg)		Carne magra (%)		Grasa (%)		Hueso (%)	
Toros	Novillos	Toros	Novillos	Toros	Novillos	Toros	Novillos
243	242	72.5	61.3	10.1	23.7	17.4	15.0
250	251	67.8	57.7	16.5	28.3	15.4	14.0
226	226	64.0	60.9	18.8	23.9	18.1	16.1
282	285	63.0	60.0	18.8	23.9	18.1	16.1
285	280	51.8	44.1	30.8	40.1	17.4	15.8

Tabla 5. Efecto del sexo en el rendimiento de carne comestible

Variables	Sexo		
	Novillos	Novillas	Vacas
Numero de animales	61	54	60
Peso de la canal (kg)	181-318	181-318	181-318
Carne comestible (%)	65.7	61.3	62.5
Grasa excesiva (%)	16.2	22.1	20.7
Hueso (%)	16.3	14.6	14.7
Carne comestible: Hueso	4.09	4.21	4.25

En estudios comparativos entre toros y novillos sacrificados al mismo peso vivo, no se encontraron diferencias en los rendimientos; en contraste se presentaron ventajas significativas a favor de los toros, cuando el sacrificio se realiza a la misma edad, siendo por ende, más pesados los toros.

En novillas se ha observado que el peso al sacrificio es menor que en los novillos, sin embargo en algunos casos su rendimiento en

canal es mayor al novillo aunque sus canales presentan mayor cantidad de tejido graso.

Raza

Las razas tradicionales de carne (Brahman, Shorthon, Angus) presentan un mayor rendimiento en canal que las razas tipo leche, sin embargo este mayor rendimiento está influenciado por la tendencia de los primeros a acumular grandes cantidades de tejido graso (tabla 6).

Tabla 6. Efecto de la raza en la adiposidad

Raza	Número de animales	Peso canal (kg)	Grasa intramuscular*	Espesor de la grasa (cm)
Angus	1219	321	8.1	2.4
Shorthon	407	322	7.5	2.4
Hereford	563	327	7.5	2.2
Red Poll	37	331	6.5	1.5
Otras	210	329	6.2	1.5

*Escala : 1=Exento; 10=Abundante.

En Cuba en un estudio de comportamiento en dietas de alto contenido de energía, con animales destetados a los 90 días y sacrificados a los 400 kg de peso vivo se

demonstró que las razas sí difieren en la distribución de carne, como se observa (tabla 7).

Tabla 7. Efecto de la raza en la producción de carne comestible en canales de toros.

Variable	Santa Gertrudis	Brahman	Criollo	Charolais	Nivel s/cancia
Numero animales	8	16	16	19	
Peso canal (kg)	225	228	231	235	
Rendimiento (%)	55.2a	56.8 ^a	57.0ab	58.0b	*
Carne comestible (%)	69.9a	71.8 ^a	74.8b	76.4c	***
Carne de primera (%)	26.9a	27.6 ^a	29.8b	32.1c	***
Grasa excesiva(%)	13.8a	11.5 ^a	9.8c	7.1d	***
Hueso (%)	16.2	16.6	15.5	16.6	
Carne comestible:	4.36a	4.36 ^a	4.94b	4.60ab	**
Hueso					

Los resultados indican que el Charolais posee mayor proporción de carne de primera como porcentaje del total de carne comestible, superando al Brahman y al Santa Gertrudis, sí, el Charolais como parece es mejor que las razas tradicionales de carne en la distribución de las carnes comestibles en la canal, esta razón puede deberse a su evolución.

El Charolais al igual que el Limousin y el Piamontés fueron originalmente animales de tiro y en consecuencia, su selección inicial debió haber inducido al desarrollo de musculatura específica de trabajo. Dicha musculatura es obviamente diferente de aquella desarrollada para las ferias de exposición.

Factores de calidad

El consumidor moderno se halla más influenciado ahora que anteriormente por la presentación, apariencia y valor dietético de la carne; influencia relacionada con el paso de la carnicería tradicional al mostrador del autoservicio. Hoy por hoy se estudia la actitud de compra del consumidor la cual esta definida básicamente por cuatro factores: el color del músculo, el color de la grasa, la consistencia, la textura y la ternura.

Respecto al color, el consumidor, al menos en países desarrollados, suele tener ideas preconcebidas de lo que constituye el color deseable en la carne y en la grasa. La mayoría de los consumidores buscan en la carne firmeza al tacto, un color rojo-cereza y un blanco a blanco-crema en la grasa. Generalmente se ha pensado que lo que se desvíe de estas concepciones populares se debe a una calidad inferior o a la putrefacción de la carne.

Color del musculo

El color del músculo esta relacionado con su pH. Observándose una brillantez en tejidos magros a un pH por debajo de 5.6 y una opacidad por encima de 5.6 mientras que a pH por encima de 6.5 el color es oscuro. Un pH alto produce una actividad mayor de supervivencia de las enzimas citocromáticas y como las proteínas del músculo están por encima de su punto isoeléctrico, el agua se halla confinada estrechamente, causando el empaquetamiento de las fibras musculares.

Estos dos factores impiden la entrada de oxígeno en la carne, predominando el color rojo púrpura de la mioglobina al rojo brillante de la oxihemoglobina. Hoy se sabe que el color del músculo en el cerdo es afectado por la tasa de glucolisis post-mortem y ante-mortem, por la temperatura del medio ambiente, la alimentación y el manejo ante-mortem, factores estos que afectan el pH final del músculo siendo mayor su grado de incidencia en el porcino que en el bovino. Si el desarrollo del pH no es normal en la glucolisis post-mortem se obtendrán carnes anormales (DFD (Dark, Firm and Dry) y PSE (Pale, Soft and Exudative).

Se conoce y se acepta que la carne se oscurece a medida que el animal envejece y que el grado de brillantez estará influenciado por la cantidad de grasa intramuscular debido a la capacidad reflectiva de la misma. El efecto de la raza sobre el color del músculo en bovinos es aún bastante incierto; sin embargo, existen evidencias de un color más oscuro en el Holstein comparado con las razas tradicionales de carne.

En general los estudios realizados no muestran evidencia clara del efecto racial sobre el color del músculo y las pocas diferencias encontradas más parecen debidas a la grasa intramuscular que al color del músculo. Además de los factores anteriores se debe afirmar que el color del músculo es igualmente afectado por el manejo ante-mortem del animal, el método de sacrificio y el nivel de eficiencia de la sangría.

Color de la grasa

Culturalmente, existe un rechazo o tendencia perjudicial hacia la grasa de color amarillo debido al envejecimiento del animal que incide fuertemente en la decisión de compra del consumidor.

En general los estudios realizados han demostrado que el color amarillo especialmente en el ganado Jersey y Guernsey, es debido a la reserva de vitamina A almacenada como carotenoides. La alimentación también juega un papel importante, ya que el ganado bovino alimentado con pastos produce una grasa más amarilla que aquellos alimentados con concentrados.

En conclusión el perjuicio es puramente estético, ya que una grasa amarilla en virtud a la concentración de carotenos, debe tener un valor nutritivo más alto. No se ha podido establecer claramente un efecto entre el color de la grasa y la raza, igualmente no parece estar influido por efecto del sexo.

La ternera

Los consumidores evalúan en la carne unos atributos que le definen la calidad, la consistencia, la textura y la ternera; siendo ésta la cualidad que mejor califica la calidad palatable de la carne y es la sensible a los

cambios estructurales y de composición del tejido muscular que se registran a medida que el animal envejece.

Los estudios de ternera realizados mediante pruebas objetivas como la resistencia al corte con la cuchilla de Warner Bratzler y subjetivas como el panel de degustación concluyen que la ternera de la carne bovina de animales de diferente edad decrece a medida que envejece el animal. Se ha encontrado que los consumidores prefieren la carne de animales más jóvenes y es así como actualmente se busca producir un animal a una edad temprana con un peso determinado que permita obtener un producto de buena calidad palatable y un adecuado desarrollo de la canal que ofrezca un alto rendimiento en carne (tablas 8 y 9).

Culturalmente, existe un rechazo o tendencia perjudicial hacia la grasa de color amarillo debido al envejecimiento del animal que incide fuertemente en la decisión de compra del consumidor.

Tabla 8. Escala de dureza para cortes frescos
Escala por fuerza de corte en 19 cortes comerciales en novillos y toretes

Orden Escala	Novillo	Fuerza (Kgf)	Torete	Fuerza (Kgf)
1	Lomo fino	2.62	Lomo fino	2.59
2	Lomo ancho	3.13	Lomo ancho	3.23
3	Falda	3.69	Lomo aguja	3.34
4	Lomo aguja	3.90	Centro pierna	3.47
5	Cadera	4.13	Paletero int.	3.60
6	Bola de brazo	4.86	Colita cadera	4.07
7	Centro de pierna	4.88	Falda	4.10
8	Bola de pierna	5.03	Cadera	4.16
9	Colita cadera	5.29	Paletero ext.	4.86
10	Bota	5.46	Bola de pierna	4.87
11	Muchacho	5.62	Bota	5.45
12	Pecho	5.65	Bola de brazo	5.47
13	Lomo de brazo	6.72	Lomo de brazo	5.58
14	Paletero ext.	8.35	Sobrebariga	5.77
15	Sobrebariga	8.91	Muchacho	5.86
16	Cogote	9.06	Cogote	6.96
17	Paletero int.	9.29	Pecho	7.60
18	Lagarto pierna	17.65	Lagarto pierna	16.67
19	Lagarto brazo	24.08	Lagarto brazo	23.77
Promedio general		7.33		6.85

Fuente: Sistema de Clasificación de canales.

Tabla 9. Promedio de la fuerza de corte por grupos

Corte	Fuerza W.B Kgf	Promedio fuerza W.B kgf	Grupo
Lomo fino	2.60	3.32	Muy Blandos
Lomo ancho	3.18		
Lomo de agujas	3.62		
Falda (monedita)	3.89		
Cadera	4.14	4.48	Blandos
Centro de pierna	4.17		
Colita de cadera	4.68		
Bola de pierna	4.95		
Bola de brazo	5.16	5.62	Duros
Bota	5.45		
Muchacho	5.74		
Lomo brazo	6.15		
Paletero interno	6.44	10.37	Muy Duros
Paletero externo	6.59		
Pecho	7.12		
Sobrebariga	7.32		
Cogote	8.01		
Lagarto pierna	17.16		
Lagarto brazo	23.92		

Fuente: Sistema de clasificación de canales.

De la evaluación cuantitativa de la terneza de los cortes en fresco se determinó que esta puede verse afectada por el método de aplicación culinaria al cual sean sometidos los cortes.

Experiencias nacionales en calidad y rendimiento en canal

En los Llanos Orientales se evaluaron 18 ovillos de las razas Sanmartinera, Cebú y sus

cruces distribuidos en 6 grupos de 3 animales cada uno, los cuales fueron levantados y cebados en pastoreo rotacional del pasto *Brachiaria*, con edad promedio al sacrificio de 37.8 meses obteniéndose los resultados (tabla 10).

Tabla 10. Rendimientos en canal de las razas sanmartinera, cebú y sus cruces en los llanos Orientales de Colombia.

Raza o cruce	Numero animales	Peso sacrif.	Canal refrigerada		Carne comestible		Hueso		Grasa	
			kg	%	kg	%	kg	%	Kg	%
Sm	3	399 cd	218 c	61	152	70	55 ab	25	6.96	3.2
Cebú	3	369 e	212 c	62	151	71	49 c	23	11.6	5.5
Sm x C	3	448 a	248 a	60	188	76	59 a	24	8.39	3.4
C x Sm (f2)	3	418 bc	230 b	60	166	72	53 cb	23	9.51	4.1
Sm x C (f2)	3	395 d	219 c	62	159	72	52 cb	24	7.71	3.5
Ch x C x Sm	3	429 ab	241 a	62	174	72	57 ab	24	7.52	3.1

Promedios con distinta letra difieren estadísticamente ($P < 0.05$).

En los Centros de Investigación de Corpoica: La Libertad (Meta), El Nus (Antioquia) y Turipaná (Córdoba) se evaluó el peso al sacrificio y el rendimiento en canal en novillos

cebados en pastoreo y sacrificados después de 24 horas de ayuno obteniéndose los siguientes resultados (tabla 11).

Tabla 11. Peso y rendimiento en canal de novillos en tres regiones ganaderas de Colombia.

Variable	Meta	Antioquia	Córdoba
Edad (meses)	38	30	31
Peso sacrificio (kg)	410	429	491
Peso canal (kg)	232	245	285
Rendimiento (%)	56.6	57.1	58.0
Carne (% canal)	72.5	72.9	73.0
Hueso (% canal)	23.7	24.7	21.0
Grasa (% canal)	3.8	2.4	5.8

En el Centro de Investigaciones El Nus se analizaron 17 novillos de 36 meses de edad en pastoreo continuo de pasto puntero

(*Hyparrhenia rufa*) para determinar el rendimiento y la composición de sus canales. (tabla 12).

Tabla. 12 Evaluación de novillos cruzados Blanco Orejinegro (BON), cebú y sus trihíbridos Santagertrudis y Holstein cebados en pastoreo.

Grupo	No. Obs.	Peso rendimiento en canal		Rdto en Carne Aprovechable		Rdto.en Hueso		Rdto en grasa	
		kg	%	kg	%	kg	%	Kg	%
BON xC, F1	4	263.9	57.7 ^a	191.5	72.5 ^b	58.8	22.2	13.7	5.2
Cruces C x BON *	5	238.2	56.9 ^a	174.7	73.3 ^a	54.4	22.9	9.1	3.8
Cruces SG **	5	251.5	57.4 ^a	180.4	71.8 ^b	57.2	22.7	13.9	5.6
H x C x BON	3	247.3	53.5 ^b	177.0	71.6 ^b	58.2	23.5	12.2	4.9

Promedios con distinta letra difieren $P < 0.05$. * CxBON, F2 y 5/8 Cx3/8 BON. ** SGxC,F1 y SGxCxBON.

En rendimiento en canal se presentaron diferencias significativas siendo superior el cruce BON x Cebú con 57.7%. En cuanto a porcentaje de carne aprovechable se presentaron diferencias significativas en los híbridos F1 y F2 BON x Cebú que produjeron los más altos porcentajes con el 72.9% en promedio, aventajando a los cruces SG. En la variable grasa se observó diferencia

significativa ($P < 0.01$) presentando los mejores valores el C x BON, F2 con 9.1 kg y 3.8 % de rendimiento. Los datos presentados por el ICTA en el sistema de clasificación de canales ponen en evidencia que la diferente composición de la canal como consecuencia de una condición sexual o racial es su grado de engrasamiento (tabla 13).

Tabla 13. Comparación de la composición de la canal bovina por tipo racial y condición sexual.

Tipo Racial	Condición sexual	Carne (%)	Grasa (%)	Hueso (%)
A x C	Novillo	68.16	14.76	17.08
CEBU x CR	Novillo	74.00	7.26	18.80
HOLSTEIN	Novillo	73.40	6.84	19.74
SM x CEBU	Novillo	71.32	8.24	20.40
HOLSTEIN	Toro	75.16	3.78	21.00
NORMANDO	Toro	72.96	4.10	22.90
CEBU x CR	Vaca	72.15	8.52	19.32
CEBU x CR	Vaca	66.10	16.4	16.68
HOLSTEIN	Vaca	71.70	7.40	20.60

Se observa, que el valor más alto de rendimiento en grasa corresponde a las vacas C x CR con 16.4%, el segundo corresponde al novillo A x C con 14.76%, el tercero a vaca C x CR con 8.52% y el menor valor corresponde a un toro Holstein, evidenciándose que el

comportamiento de la grasa es similar a lo reportado en los diferentes estudios en los que se ha evaluado la relación entre la condición sexual y/o el efecto racial en el estado de engrasamiento de la canal.

BIBLIOGRAFIA

- FIELD R.A., Effect of castration on meat quality and quantity, *J. of Anim. Sci.* 32(5) 849-853, 1971
- FORTIN A., et al., Effect of level of energy intake and influence of breed and sex on muscle growth and distribution in the bovine carcass. *J. Ani. Sci.* 51(6) : 1288-1291.
- GOMEZ S.J., Estudios de rendimientos en canal. En Seminario Nacional de Producción Bovina Tropical. ICA. Regional 8. 1992.
- GOMEZ S.J., HUERTAS R.H. y GONZALEZ F. Estudios de peso y rendimiento en canal de las razas Sanmartinera, Cebu y sus cruces en los Llanos Orientales. En : *Rev. ICA*, 19 (2): 253-255. Jun. 1984.
- KEITH F.K. et al., Chemical and sensory properties of thirteen mayor beef muscles. *J. Food. Sci.* 50. 1985
- MARTINEZ G. y GOMEZ S.J. Peso, rendimiento y composición de canales de machos cruzados cebados en pastoreo. I. Evaluación de novillos cruzados blanco oreginegro (BON) Cebu y sus trihíbridos Santa Gertrudis y Holstein. En : *Rev. ICA*, 26 Jul-Dic. 1991. Peso, rendimiento y composición de canales de machos cruzados cebados en pastores. *Rev. ICA*. 26 (3-4): 293. Jul-Dic. 1991
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, UNIVERSIDAD NACIONAL, SENA. Sistema ICTA de clasificación de canales y cortes de carne bovina. Julio 1995.
- PRESTON T.R. y WILLIS M.B., Producción intensiva de carne. México, De. Diana S.A. segunda edición. Ene. 1975.
- SHORTHAUSE W.R. y HARRIS P.V. effect of animal age on the tenderness of selected beef muscles. *J. Ani. Sci.* 55 (11) 1990.
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - ICTA. Curso : Hacia un sistema de clasificación de canales bovinas, carne y su comercialización en Colombia. Mayo 1994.