

# Tecnología e Industria

*Título* **CARACTERIZACIÓN DE GANADO Y CARNE BOVINA  
COMO BASE CIENTÍFICA DE LA CLASIFICACIÓN  
DE CANALES EN EL TRÓPICO AMERICANO**

*Autor* **Nelson Huerta Leidenz.**  
*Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia Aptdo Postal 526 , Maracaibo,  
Venezuela. e-mail: carnit@telcel.net.ve*

*Español*

## **Introducción**

Resulta engorroso definir exactamente lo que los consumidores conciben por calidad de la carne, más aún en países donde se ha mercadeado la carne a ciegas, sin reconocer los deseos del consumidor. Aún reconociendo la(s) calidad(es) señalada(s) por nuestro (s) consumidor(es) habría que preguntarse, estará el ganado nacional y sus productores preparados para cumplir con las exigencias en calidad? Las tendencias actuales para inicios del milenio obligan a admitir tres tipos o conceptos de calidad (Huerta-Leidenz, 2000): a) la calidad organoléptica o sensorial, b) la calidad nutricional, dictada mayormente por el valor nutritivo y c) la calidad higiénico-sanitaria o seguridad del alimento. Los sistemas de clasificación tradicionales apuntan a discriminar directamente la calidad organoléptica, quedando por verse los otros dos criterios de calidad. Ante las posibilidades de fortalecer el mercado costarricense de la carne mediante la implantación de un sistema de clasificación, este trabajo discute: a) los atributos que definen la calidad sensorial y cimientos científicos de la clasificación de canales b) las experiencias en caracterizar el ganado y la carne venezolana, para conocer el grado de influencia de los factores *ante* y *post mortem* que hacen variar la calidad organoléptica en el trópico americano.

## **Atributos de la calidad organoléptica**

La experiencia del mercado en otros países (Judge et al., 1989), demuestra que la calidad percibida por la mayoría de los clientes finales, se refiere en mucho, al carácter sensorial de la carne bovina; es decir, los atributos que captamos del producto con los órganos de nuestros sentidos. Siendo así, diferentes atributos organolépticos, percibidos como un todo, gobiernan la aceptabilidad del producto por parte del consumidor y su disposición a pagar un buen precio para repetir la experiencia.

Entre los atributos que más influyen en la satisfacción del comensal, destacan el carácter tierno (terneza), la jugosidad y el sabor de la carne cocida (Judge et al., 1989). De estos tres factores, la terneza juega el papel más decisivo (Shackelford et al., 1995ab, 1997ab). Los estudios de otras sensaciones con la evaluación por catadores, especialmente la jugosidad y la cantidad de tejido conjuntivo (residuo al masticar), demuestran que están estrechamente vinculados a la terneza (Jerez et al., 1994, Huerta Leidenz et al., 1997).

*Jugosidad:* Los jugos de la carne juegan un importante papel en la impresión general de la palatabilidad que adquieren los consumidores (Judge et al., 1989). Estos contienen muchos de los componentes del sabor y ayudan al ablandamiento y a la fragmentación de la carne durante la masticación. Independientemente de otros atributos de la carne, la falta de jugosidad limita su aceptabilidad y destruye sus virtudes sensoriales únicas. Al combinarse los lípidos derretidos con el agua se constituye un caldo que es retenido en la carne, y que luego se exprime durante la masticación. Este caldo estimula, además, la producción de saliva lo cual da una impresión sostenida de jugosidad.

*Sabor y Aroma:* Muchas de las reacciones psicológicas y fisiológicas que despierta la carne derivan de su sabor y aroma. Las sensaciones ligadas al sabor y aroma resultan de una

## Tecnología e Industria

combinación de factores y son bien descritos por Judge et al. (1989). El sabor involucra la percepción de cuatro sensaciones básicas (salado, dulce, ácido y amargo) por las papilas gustativas de la lengua. El aroma se detecta por numerosos materiales volátiles que estimulan los terminales nerviosos en los pasajes nasales. La sensación total es la combinación de los estímulos gustativos y olfatorios. Los componentes de la carne responsables por el sabor y el aroma no han sido totalmente identificados. Muchos constituyentes de los tejidos musculares, conectivos y adiposos (grasa) se tornan componentes volátiles durante la cocción. Los músculos que se utilizan más en la vida del animal tienen un sabor más pronunciado porque tienen más derivados de compuestos fosfóricos que almacenan energía. El sabor y aroma que hace diferenciar una especie de otra, procede de materiales que se desprenden de la grasa al cocinar la carne (Judge et al., 1989).

*Terneza:* La terneza de la carne se relaciona directamente a cuatro principales factores: a) la degradación de la fibra muscular; b) el estado contráctil del músculo; c) la cantidad de tejido conectivo y d) la cantidad de grasa intramuscular o marmoleo (Barton-Gade et al., 1988). Estos factores son susceptibles a la variación genética o ambiental. Para Smith (2001) la terneza de la carne cocida la determinan cinco diferencias estructurales e histológicas, a saber: (a) La cantidad de tejido conectivo, (b) El grado de complejidad del colágeno y la reticulina, proteínas constituyentes del tejido conectivo por el cruce de sus enlaces químicos, (c) La longitud de los sarcómeros, la unidad de la fibrilla muscular que en todo su conjunto, permite el estiramiento y encogimiento de los músculos, (d) El tamaño y los depósitos de grasa intramuscular ("marmoleo") y (e) La actividad de enzimas proteolíticas endógenas. Entre los factores enumerados, el marmoleo o grasa intramuscular se considera un atributo determinante de la jugosidad de la carne y por tanto, también se relaciona con la terneza, razón por lo cual la industria norteamericana le da mucho peso en la clasificación de canales por calidad. Otros cuestionan la importancia del marmoleo pues las revisiones clásicas de literatura (Preston y Willis, 1975; Dikeman, 1987) indican que sólo 5 a 10 % de la variabilidad en palatabilidad se puede atribuir al marmoleo. Sin embargo, un estudio masivo relativamente reciente de Wheeler et al. (1994) evaluando 1337 novillos *Bos taurus* y 330 novillos *Bos indicus*, encontró que la FCWB disminuía a medida que la infiltración de grasa intramuscular aumentaba de "trazas" a "pequeñas" cantidades. Estos autores como otros, también afirman que los animales *Bos indicus* presentan niveles inferiores de marmoleo que los animales *Bos taurus* y que esa es una de las razones de la dureza de la carne de ganado cebú.

Algunas estimaciones (Cundiff, 1992) indican que el efecto aditivo o genético controla el 30% de la variación de la terneza y el 70% restante puede verse afectado por factores ambientales o no aditivos. La terneza es inversamente proporcional a la fuerza de corte, medida normalmente con la cuchilla de Warner Bratzler (FCWB). La otra forma de calificar la terneza es con la opinión (calificaciones) de personas entrenadas (catadores) o no entrenadas (consumidores comunes y corrientes).

### Control de factores antemortem que afectan la calidad

*Control de la edad:* Uno de los factores que más afecta la calidad organoléptica es la edad del animal. La inmadurez al sacrificio generalmente se relaciona con carnes tiernas (Cross et al., 1984; Shackelford et al., 1995). Aunque normalmente desconocemos la edad cronológica del ganado que concurre a sacrificio, podemos conocer el grado de madurez en la canal. Esta se refiere a la edad fisiológica y no a la edad por el calendario. Variaciones en la constitución de los huesos permiten determinar la madurez ósea o esquelética. La madurez muscular se basa en que los animales, a medida que avanzan en edad, presentan músculos que se van haciendo de un color más intenso y de una textura más áspera, y que además, las carnes firmes se prefieren ante las fofas. Huerta-Leidenz et al. (1999) basado en previos estudios con vacas en Estados Unidos (Hodgson, et al., 1992) ha propuesto el color de la grasa (madurez adiposa) para estimar la madurez en ganado alimentado a base de pastos. El ganado, a medida que avanza en edad, sobre todo a pastoreo, va acumulando pigmentos carotenoides en

# Tecnología e Industria

la grasa y esta se va tornando del color blanco al amarillo haciéndose de un color más intenso que puede llegar al tono ligeramente anaranjado en animales muy viejos, especialmente vacas (Hodgson, et al., 1992). La dureza de carnes de animales maduros se atribuye a una mayor complejidad en la estructura molecular del tejido conectivo. La disminución del colágeno soluble ocurre sin que haya un aumento apreciable en el contenido total de colágeno (Cross et al., 1973). La relación entre edad cronológica y edad fisiológica varía entre razas y entre individuos de una misma raza. La comparación de vacunos de 1,4 y 10 años, arroja que los avances en edad cronológica están asociados con la mayor resistencia al corte y disminución de la terneza (Cross et al., 1973) pero esta relación no necesariamente tiene que ser lineal en otros rangos de edad. La edad dentaria, determinada por la erupción y rasamiento de incisivos se ha utilizado para estimar la edad y ha sido adoptado en varios países como Brasil (Tadeu y de Felicio, 2000). También se ha probado en animales de edad avanzada como vacas (Graham and Price, 1982). En un estudio previo con vacunos sacrificados en Venezuela (Jerez et al., 1994a) las carnes de animales con edad estimada por los dientes, entre 2 y 4 años, no difirieron en la resistencia al corte; sin embargo, con otra muestra de animales (Jerez et al., 1994b) si se evidenciaron las diferencias entre animales a edades dentarias de 2 y 3 años, resultando los de mayor edad con los valores menos deseables en terneza y CTC. En este estudio sorprende que la madurez fisiológica, de amplia utilización para discriminar canales por calidad, no afectara los atributos de gustosidad ni la RC (Jerez et al., 1994b).

*Control genético:* Según Smith (2001) los tipos biológicos de ganado vacuno que hayan sido criados y seleccionados por siglos para la tracción y de aquellos que nunca fueron seleccionados por palatabilidad de sus carnes tienen más tejido conectivo y colágeno/reticulina con mayor grado de cruzamiento de enlaces que el ganado que haya sido criado y seleccionado para producir carne paladeable. Ciertos tipos biológicos (ej. Angus, Jersey, Guernsey, Shorthorn, y Holstein-Friesian) depositan en promedio, más marmoleo que el ganado Hereford, Limousin, Charolais, y Simmental, pero aún teniendo el mismo nivel de marmoleo y siendo de la misma categoría USDA de calidad en canal, habrán de diferenciarse en la palatabilidad de los correspondientes bistés. Diversos autores (Crouse *et al.*, 1989, Riley *et al.*, 1986, entre otros) coinciden al definir la carne proveniente del ganado *Bos indicus* como menos tierna que la carne proveniente del ganado *Bos taurus* y esto tiene que ver con el proceso de proteólisis del músculo. En este proceso enzimático se ha señalado a las calpaínas, unas proteasas dependientes del calcio, como los fermentos más determinantes del ablandamiento de la carne postmortem (Koochmaraie *et al.*, 1991; Koochmaraie, 1992). Un inhibidor enzimático de las calpaínas denominado calpastatina, también juega un papel fundamental en este proceso (Koochmaraie, 1992). Ciertos estudios sugieren que las diferencias en terneza manifiesta entre distintos tipos raciales se relaciona con la variación en la actividad de la calpastatina (Shackelford *et al.*, 1995b; Wulf *et al.*, 1996). Terneza y actividad de la calpastatina son características de heredabilidad moderada a alta (Koch *et al.*, 1982). Se ha demostrado que la variabilidad de la terneza dentro de razas es importante y que ciertas líneas de ganado *Bos indicus* muestran carnes satisfactoriamente blandas (Smith, G.C., comunicación personal). Cundiff (1992) opina que la selección de animales por baja actividad de calpastatina podría ser útil para definir cruzamientos con *Bos indicus*. El control de la terneza por cruzamientos en toros no ha sido satisfactorio en Venezuela. Un ensayo con suplementación a pastoreo, conducido en los Llanos apureños con despacho al matadero a los 99-149 días (Riera *et al.*, 1995), comparó la carne de toros puros de cebu (Brahman) con la de sus cruces F1 *Bos taurus* (F1 Angus, F1 Chianina, F1 Romosinuano, F1 Simmental). Los resultados indicaron que había poco o nada que ganar en calidad con la dilución hasta la mitad de la sangre cebú en toros; lo poco a su favor fue una diferencia significativa menor al medio kilogramo en la facilidad de cortar la carne de F1 Angus. La clasificación en pie con base en tipo o tamaño corporal tiene una profunda influencia genética, lo mismo que la certificación de carnes por marcas (Certified Angus, Certified Hereford, Nolan Ryan, etc.). Por lo general, el tipo racial no es tomado en cuenta como factor de clasificación oficial de canales, pero dada

## Tecnología e Industria

la variabilidad del ganado cebú en terneza, se ha sugerido el tamaño de la giba y otros indicadores fenotípicos de sangre cebuina para clasificar por calidad, como es el caso de sistemas privados australianos.

*Control hormonal:* El sexo o la condición sexual que describe en sumo grado el balance hormonal del animal, ejerce una profunda influencia en la calidad de la carne. Las carnes provenientes de toros (no castrados) adultos es calificada por los catadores como menos tierna al compararla con la proveniente de novillos (castrados) o novillas de la misma edad (Huerta-Leidenz y Ríos, 1993), y esto se evidencia aún comparando novillos Brahman —que se suponen de carnes mas duras— con los toros Charolais (Stiffler, et al. 1985). En nuestras experiencias (Jerez *et al.*, 1994) los toros, independientemente del tipo racial (mestizos doble propósito vs. mestizos Cebú), resultan con carnes más duras y con mayor residuo al masticar que los novillos y novillas.

La razón del carácter relativamente duro de las carnes del toro no está bien clara. Cross *et al.* (1984) lo atribuyen a la mayor complejidad del tejido conectivo y a la mayor concentración de testosterona en el animal entero. Morgan *et al.* (1993) lo explican por la actividad mas pronunciada de la calpastatina en músculos de toros. La Tabla 1 muestra los efectos de condición sexual y el tipo racial sobre las características sensoriales de la carne mediante estudios con ganado venezolano (Huerta-Leidenz y Rodas Gonzalez, 1998)

*Control Alimentario:* En condiciones de clima templado con abundante recursos alimenticios, como en Estados Unidos, el manejo de la alimentación permite compensar los efectos perjudiciales de la madurez fisiológica o edad cronológica sobre las propiedades organolépticas de la carne. Con una estrategia apropiada, la carne de animales maduros (vacas, por ejemplo) puede ser comparable en terneza y cantidad de tejido conectivo a la de animales más jóvenes (Miller et al., 1983). Esto se debe básicamente a un incremento en el colágeno soluble, producto de la administración de dietas altas en energía, ya que con ella, la síntesis de proteínas aumenta, y por ende, se eleva la proporción de fibras de colágeno recién sintetizadas (Aberle et al., 1981). Esta molécula inmadura del colágeno es más fácil de gelatinizar con el calor de la cocción y la carne se hace mas fácil de masticar. Contrario a lo anterior, Bidner et al (1985) reportaron que no ha encontrado diferencias entre los novillos alimentados con forrajes y los alimentados con dietas en base a granos. El debate de la alimentación a granos vs. forraje en sus efectos sobre la calidad de la carne ha sido abordado por Huerta et al., (1997) y hay consenso en la literatura extranjera al atribuir mejores propiedades organolépticas a la carne de animales cebados con granos. Sin embargo, las dudas recaen sobre la capacidad de distinción o la diferente aceptación por parte del consumidor final, sobre todo, si este se ha acostumbrado a consumir carne de animales cebados a potrero (caso latinoamericano).

Las características favorables de la alimentación en base a granos de alto contenido energético, obedecen en parte, a un mayor engrasamiento de la canal y de la carne. Por eso, los animales producidos a base de forrajes presentan canales con menos marmoleo, de color muscular mas oscuro y rinden carnes menos firmes, de textura más áspera y menos tiernas que los animales producidos a base de granos (Huerta-Leidenz *et al.*, 1997).

*Control de estrés:* Estudios recientes con ganado cebú (Brahman) indican que la calidad puede estar relacionada con el temperamento nervioso del animal (Voisinet *et al.*, 1997ab). Los animales acebuados nerviosos no sólo muestran tener un ritmo de crecimiento menor (Voisinet et al., 1997a) sino que son proclives a producir carnes mas duras y oscuras (Voisinet et al., 1997b). Estos estudios sugieren que seleccionando por temperamento, el ganado cebú se puede mejorar en palatabilidad. El control del estrés *antemortem* con buen trato al animal e instalaciones adecuadas en finca y mataderos, cobra cada vez mayor importancia en la industria de la carne.

### Control Postmortem de la Calidad Sensorial

Según Smith (2001) en la actualidad se disponen de al menos ocho intervenciones

## Tecnología e Industria

*postmortem* que pueden utilizarse para mejorar la terneza: a) El oreo de canales a altas temperaturas por 1-3 horas antes de la refrigeración b) El colgado de la canal por la pelvis para mantener estirados los músculos del lomo y pierna antes de entrar en *rigor mortis* ("Tenderstretch") c) La estimulación eléctrica de canales en prerigor d) La inyección de calcio a canales o cortes e) el ablandamiento mecánico pasando cortes o canales por agujas o lancetas f) la inmersión de carnes en marinadas que consisten en soluciones salinas o ácidas g) el uso de enzimas proteolíticas de origen vegetal como la papaína, bromelina o ficina y h) la maduración de carnes en condiciones húmedas (empacada en alto vacío) o en seco (mantenidas por un tiempo expuesta al aire sin empaque). La electroestimulación de canales y ablandamiento mecánico de carnes también han sido probadas en Venezuela para mejorar la terneza de bovinos con alto predominio cebú (Huerta-Leidenz et al., 1997). Existen innumerables evidencias de los efectos positivos de la maduración de carnes empacadas al vacío. Autores australianos (Hearnshaw, 1998) demuestran que es posible combinar el colgado por la pelvis con otros métodos *postmortem* para disminuir efectivamente la variabilidad en terneza dada por la raza.

### Estudios para la caracterización de ganado y carnes en Venezuela

Se reconoce una escasez de investigaciones autóctonas sobre la calidad cárnica de animales de influencia *Bos indicus* producidos en el medio tropical sudamericano a pastoreo. Los acentuados contrastes en los sistemas de producción justifican la imperiosa necesidad de abordar tales estudios, reevaluando los indicadores clásicos (aplicados comercialmente en Norteamérica). Recientes hallazgos de nuestro grupo de investigación arrojan dudas sobre la validez de transferir, sin modificación alguna, los criterios de clasificación de las carnes por el sistema del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, 1989), tal como se adoptan en la Decisión 197 del Acuerdo de Cartagena (Huerta-Leidenz et al., 1997, 1998). La mayoría de la información recopilada por nuestro equipo de investigación se origina en un matadero industrial privado en el Estado Lara, Venezuela. Los animales en este estudio no tenían historial genético y aunque se supone que venían de cebras a potrero se desconocía su manejo previo al sacrificio. Por su fenotipo eran de variada influencia del *Bos indicus*, y fueron clasificados ante mortem, en los corrales del matadero, según su predominio racial (Cebuino, Lechero y Continental Europeo) y clase (toro, novillo y novilla), atendiendo a la condición sexual (macho intacto, macho castrado y hembra joven, respectivamente).

El sacrificio, faena e inspección *post-mortem* de los animales se hizo de acuerdo a las normas del Consejo Venezolano de Normas Industriales, 435-82 y 2072-83 (COVENIN, 1982; COVENIN 1983).

Se efectuaba una evaluación integral de la canal fría, con una serie de variables biométricas, perfiles de conformación y grados de acabado exterior e intramuscular de grasa, la madurez ósea, muscular y adiposa, según lo contemplaba el procedimiento oficial para clasificar las canales bovinas vigente a la fecha (Decreto 181, 1994).

Por medio de la madurez ósea y muscular se obtenía la madurez fisiológica preliminar mediante la asignación de un 60 % a la madurez ósea y un 40 % a la muscular. Una escala de color de la grasa (A=Blanco marfil, B=Blanco cremoso, C=Ligeramente amarillo, D=amarillo y E=Amarillo anaranjado) se estimó la madurez adiposa. Con la madurez adiposa se ajustó la madurez preliminar para determinar los niveles de madurez total (A,B,C,D,E) con gradaciones de diez en diez (00,10,20..100) para luego establecer escala numérica denominada Índice Fisiológico de Madurez (A00-A25=1; A25-A50=2; A50-A75=3; A75-A100=4; B00-B100=5; C00-C100=6)(Huerta-Leidenz et al., 1997).

Se retiraban 4 bistés de 2.5 cm del *longissimus* en su porción caudal a las 48 horas *postmortem* de almacenamiento bajo refrigeración (2 °C). Un par de bistés fueron utilizados para degustación y el otro par sirvió para las pruebas de resistencia al corte. Los bistés en el Matadero Centro Occidental de Barquisimeto, fueron empacados al vacío en una bolsa B620 multilaminar, termoencogible, marca Cryo-vac® utilizando una máquina empacadora marca Koch-Ultravac® y los bistés fueron debidamente identificados con el número del animal y el

## Tecnología e Industria

tipo de prueba al cual iba a ser sometido (degustación o resistencia al corte) así como la fecha del desposte. Luego se procedió al congelamiento inmediato de los bistés, en un túnel de congelación a  $-30^{\circ}\text{C}$ , para análisis posterior. Previo a las pruebas degustación y resistencia al corte, se descongelaron los bistés en un refrigerador a  $4^{\circ}\text{C}$ , 24 horas antes a la fecha prevista para las evaluaciones; una vez descongelados, cada bistec era pesado en una balanza Harvard Trip® de capacidad máxima de 2 Kg., así como la hora de inicio de la cocción. El cocimiento se efectuó en un asador eléctrico abierto marca Oster®, el cual se modificó para cumplir con los requerimientos de la Asociación Americana de la Ciencia de la Carne (1978). El asador se precalentó antes de su uso. La temperatura interna del bistec fue registrada insertando un termómetro de mercurio con una escala de  $20^{\circ}\text{C}$  a  $110^{\circ}\text{C}$ , marca Brannan®. El bulbo del termómetro se colocó en el centro geométrico del bistec. Al alcanzar la temperatura interna de  $70^{\circ}\text{C}$ , se retiró el bistec del asador y se pesó, anotando la hora de finalización del cocimiento para determinar el tiempo de cocción y las mermas por cocción del bistec. Para la medición instrumental de la terneza, se utilizó el aparato de Warner Bratzler. El bistec, después de cocido, fue dejado enfriar a temperatura ambiente y luego horadado con un sacabocados de 1.3 cm de diámetro, en dirección paralela a las fibras, cuidando de no contener trozos de grasa o tejido conjuntivo. De esta manera se obtuvieron entre 5 y 10 bocados, dependiendo del área del longissimus, para medir la fuerza del corte necesario y promediar sus valores. El panel de degustación estuvo constituido por un mínimo de 5 personas altamente entrenadas, miembros del personal de la empresa, de ambos sexos y con diferentes niveles de instrucción, en edades comprendidas entre 25 y 45 años que degustaron unas 12 muestras por día. A cada individuo se le dio dos o tres bocados, para que asignase puntuaciones según la escala estructurada para cada atributo. La escala tiene ocho puntos donde 1= extremadamente dura, seca, insípida y excesivo tejido conjuntivo y 8= extremadamente tierna, jugosa y sin tejido conjuntivo.

Los datos se procesaron a través del Sistema de Análisis Estadístico (SAS) para correlaciones. Para el análisis de la varianza-covarianza (ANADEVA) se consideró una variable independiente compuesta de Tipo Racial y Condición Sexual, ajustando el análisis a un índice fisiológico constante de madurez. La disparidad en el número de observaciones por grupos en estudio justificó el uso de mínimos cuadrados en el ANADEVA. Cuando se detectaron efectos en el ANADEVA, se compararon las medias mínimo cuadráticas. Los estadísticos descriptivos para la muestra de novillos y novillos y la de toros se presentan en las Tabla 1 y 2, respectivamente. Las correlaciones entre los diferentes rasgos de la canal y los atributos de palatabilidad se presentan en las Tablas 3 y 4.

En el trabajo señalado se observó que para el grupo compuesto por novillas y novillos (Tabla 3), los indicadores de grasa externa tuvieron una relación pobre aunque positiva con la terneza ( $r = .18$  a  $.20$ ) e intensidad del sabor ( $r = .14$  a  $.19$ ), mientras que el marmoleo, en los niveles registrados (ligero a prácticamente desprovisto) estuvo inversamente relacionado con la terneza ( $r = -.13$ ), sabor ( $r = -.18$ ) y jugosidad ( $r = -.13$ ) ( $P < .05$ ). En el grupo de toros (Tabla 4), los estimadores de grasa externa se relacionaron significativamente con la mayoría de los atributos sensoriales ( $r = .18$  a  $.36$ ), mientras que el marmoleo no se relacionó ( $P > .05$ ) con atributo alguno. La madurez adiposa, estuvo relacionada con la FCWB ( $r = 0,45$ ) en el grupo de novillas y novillos. Sin embargo, la relación entre los indicadores individuales de madurez (ósea, muscular y adiposa) y los atributos sensoriales fue insignificante en toros. En resumen, los indicadores de calidad en la canal, solo alcanzaron a explicar significativamente en forma individualizada hasta un 15 % (en toros) o 20% (en novillos y novillas) del total de la variación observada en cualquiera de los atributos sensoriales de la carne estudiados. Lo anterior indica la necesidad de seleccionar y combinar varias características para intentar predecir la calidad de la carne en ganado tropical.

Un segundo análisis estadístico consistió en la regresión lineal, a fin de establecer el umbral FCWB de terneza (la línea de separación entre el carácter “tierno” y “duro” de la carne). Siguiendo el criterio de otros autores se tomó como límite crítico la descripción “Ligeramente tierna” (4 puntos) del panel (basándose en una escala descriptiva de ocho

# Tecnología e Industria

**TABLA 1:**  
Variación de rasgos en novillos y novillas venezolanas

Variable	N	Media	DE	CV	Minimo	Maximo
Edad cronológica, m	72	35.01	6.10	8.32	27	42
Peso canal, kg.	261	250.6	38.99	15.06	149.1	380.0
Madurez ósea <sup>a</sup>	261	B <sup>29</sup>	52.18	11.14	A <sup>50</sup>	C <sup>60</sup>
Madurez muscular <sup>b</sup>	261	B <sup>13</sup>	53.46	15.53	A <sup>40</sup>	C <sup>80</sup>
Madurez adiposa <sup>c</sup>	94	2.37	0.49	17.31	2	3
Madurez preliminar <sup>d</sup>	261	B <sup>22</sup>	51.42	11.07	A <sup>50</sup>	C <sup>70</sup>
Madurez Final <sup>e</sup>	94	B <sup>28</sup>	50.66	9.49	A <sup>60</sup>	C <sup>60</sup>
Índice madurez fisiológica <sup>f</sup>	94	4.69	0.78	12.20	3	6
Acabado externo <sup>g</sup>	259	2.51	1.21	44.95	1	4
Marmoleo <sup>h</sup>	261	4.97	0.18	2.90	4	5
Capa de grasa, mm.	261	4.03	3.01	72.24	1	19
Fuerza de corte Warner-Bratzler, kg.	261	4.26	1.43	33.33	1.94	10.03
Jugosidad <sup>i</sup>	260	5.02	0.58	10.13	3.	6
Tejido conectivo <sup>j</sup>	260	4.15	0.78	18.90	2	5
Terneza general <sup>k</sup>	260	4.46	0.88	19.75	2	6
Terneza fibrilar <sup>k</sup>	260	4.78	0.81	16.79	2	6
Intensidad sabor <sup>l</sup>	260	5.96	0.18	3.00	5	7

**N:** Número de observaciones

**DE:** Desviación estándar

**CV:** Coeficiente de variación

<sup>a</sup>Por el grado de osificación del esqueleto, color y forma de las costillas.

Escala de A (animales inmaduros) hasta E (animales maduros) con gradaciones de diez en diez (B<sup>00</sup>, B<sup>10</sup> ... B<sup>100</sup>, C<sup>00</sup>).

<sup>b</sup>Según color y textura del músculo largo dorsal.

<sup>c</sup>Según color de la cubierta de grasa (1=A=Blanco marfil, 5=E=Amarillo anaranjado).

<sup>d</sup>Ponderando Bone maturity (60%) y muscular (40%).

<sup>e</sup>Ajustando Preliminary maturity con Adipose maturity.

<sup>f</sup>Asignando escala numérica a la Final maturity (1-4=A, 5=B, 6=C, 7=D, 8=E).

<sup>g</sup>1=Muy Abundante...5=Ausente.

<sup>h</sup>1= Abundante...5= Trazas a Prácticamente Desprovisto.

<sup>i</sup>8 = Extremadamente jugosa 1= Extremadamente seca.

<sup>j</sup>8=Ninguna; 1= Abundante.

<sup>k</sup>8= Extremadamente tierna; 1= Extremadamente dura.

<sup>l</sup>8= Muy intenso; 1= Insípido

# Tecnología e Industria

**TABLA 2:**  
Variación de características en toros venezolanos

Variable	N	Media	DE	CV	Mínimo	Máximo
Edad cronológica , m	238	29.68	1.79	5.26	26.00	34.00
Peso canal, kg	419	285.5	27.45	9.41	207.0	465.0
Madurez ósea <sup>a</sup>	419	B <sup>02</sup>	38.11	14.88	A <sup>30</sup>	C <sup>80</sup>
Madurez muscular <sup>b</sup>	419	A <sup>91</sup>	34.77	14.79	A <sup>20</sup>	C <sup>50</sup>
Madurez adiposa <sup>c</sup>	255	2.77	0.43	15.03	2	3
Madurez preliminar <sup>d</sup>	419	A <sup>97</sup>	32.58	11.98	A <sup>30</sup>	C <sup>40</sup>
Madurez final <sup>e</sup>	255	B <sup>04</sup>	24.88	9.44	A <sup>50</sup>	C <sup>10</sup>
Índice madurez fisiológica <sup>f</sup>	255	4.56	0.68	31.28	3	6
Acabado externo <sup>g</sup>	419	2.88	0.93	31.28	1	5
Marmoleo <sup>h</sup>	419	4.97	0.19	3.78	3	5
Capa de grasa, mm	418	1.73	1.01	57.89	0	8.00
Fuerza de corte WarnerBratzler, kg	419	5.25	1.78	33.94	1.89	11.89
Jugosidad <sup>i</sup>	419	4.80	0.55	11.42	3	7
Tejido conectivo <sup>j</sup>	419	3.72	0.86	23.06	2	6
Terneza general <sup>k</sup>	419	3.97	0.98	24.47	2	7
Terneza fibrilar <sup>k</sup>	419	4.33	0.92	21.21	2	7
Intensidad sabor <sup>l</sup>	419	5.85	0.24	4.02	5	7

**N:** Numero de observaciones

**DE:** Desviación Estandar

**VC:** Coeficiente de variación

<sup>a</sup>Por el grado de osificación del esqueleto, color y forma de las costillas. Escala de A (animales inmaduros) hasta E (animales maduros) con gradaciones de diez en diez (B<sup>00</sup>, B<sup>10</sup> ... B<sup>100</sup>, C<sup>00</sup>).

<sup>b</sup>Según color y textura del músculo largo dorsal.

<sup>c</sup>Según color de la cubierta de grasa (1=A; 5=E).

<sup>d</sup>Ponderando Bone maturity (60%) y muscular (40%).

<sup>e</sup>Ajustando Preliminary maturity con Adipose maturity.

<sup>f</sup>Asignando escala numérica a la Final maturity (1-4=A, 5=B, 6=C, 7=D, 8=E).

<sup>g</sup>1=Muy Abundante...5=Ausente.

<sup>h</sup>1= Abundante...5= Trazas a desprovisto.

<sup>i</sup>8 = Extremadamente jugosa 1= Extremadamente seca.

<sup>j</sup>8: Ninguna; 1= Abundante.

<sup>k</sup>8= Extremadamente tierna; 1= Extremadamente dura.

<sup>l</sup>8= Muy intenso; 1= Insípido

# Tecnología e Industria

**TABLA 3:**  
Correlación de los rasgos de la canal y las características de la carne de novillos y novillas<sup>a</sup>

Variable	Warner-Bratzler	Jugosidad	Terneza general	Terneza fibrilar	CTC	Intensidad de sabor
Edad	-0.40**r	+0.60**r	+0.19NS r	+0.24* r	+0.12NS r	+0.09NS r
Peso de la canal.	+0.20** r	-0.09NS r	+0.12NS r	+0.12NS r	+0.08NS r	+0.03NS r
Madurez Osea	-0.10NS r	+0.45**rs	+0.04NS rs	+0.10NS rs	+0.03NS rs	+0.15* rs
Madurez muscular	-0.04NS r	+0.49**rs	-0.01NS rs	+0.07NS rs	-0.04NS rs	+0.15* rs
Madurez Adiposa	+0.45** r	-0.29**rs	-0.17NS rs	-0.15NS rs	-0.11NS rs	-0.12NS rs
Madurez Preliminar	-0.08NS r	+0.50**rs	+0.01NS rs	+0.09NS rs	+0.01NS rs	+0.18** rs
Madurez final	-0.10NS r	+0.56**rs	+0.02NS rs	+0.10NS rs	-0.01NS rs	+0.17NS rs
Índice fisiológico madurez	-0.05NS r	+0.42**rs	-0.02NS rs	+0.05NS rs	-0.04NS rs	+0.15NS rs
Acabado externo	-0.11NS r	+0.04NS rs	-0.20** rs	-0.20** rs	-0.08NS rs	-0.19** rs
Marmoleo	-0.14* r	+0.13* rs	+0.10NS rs	+0.13* rs	+0.09NS rs	+0.18**rs
Capa de grasa	+0.07NS r	+0.04NS r	+0.18** r	+0.19** r	+0.10NS r	+0.14* r
Fuerza de corte Warner-Bratzler		-0.04NS r	-0.60** r	-0.60** r	-0.61** r	-0.10NS r
Jugosidad			+0.16**rs	+0.25**rs	+0.11NS rs	+0.19** rs
Terneza general				+0.96**rs	+0.96**rs	+0.16**rs
Terneza fibrilar					+0.93**rs	+0.18** rs
Cantidad de Tejido conjuntivo (CTC)						+0.10NS rs

<sup>a</sup>Variables descritas en Tabla 1.

**r:** Coeficiente de correlación simple de Pearson

**rs:** Coeficiente de correlación simple de Spearman;

\*: P<0.05

\*\* : P<0.01; NS:no significativo

# Tecnología e Industria

**TABLA 4:**  
Correlación de los rasgos de la canal y las características de la carne de toros<sup>a</sup>

Variable	Warner-Bratzler shear	Jugosidad	Terneza general	Terneza fibrilar	CTC	Intensidad de sabor
Edad	+0.18** r	-0.35** r	-0.19** r	-0.21** r	-0.10NS r	-0.08NS r
Peso de la canal	+0.09NS r	-0.07NS r	-0.06NS r	-0.07NS r	-0.06NS r	-0.04NS r
Madurez Osea	-0.09NS r	-0.14** rs	+0.06NS rs	+0.02NS rs	+0.06NS rs	+0.22**rs
Madurez muscular	+0.04NS r	-0.03NS rs	-0.12* rs	-0.13** rs	-0.12* rs	+0.08NS rs
Madurez Adiposa	+0.12NS r	-0.02NS rs	-0.04NS rs	-0.02NS rs	-0.04NS rs	-0.15* rs
Madurez preliminar	-0.03NS r	-0.08NS rs	-0.01NS rs	-0.04NS rs	-0.01NS rs	+0.17**rs
Madurez Final	+0.38* r	-0.18** rs	-0.17**rs	-0.19** rs	-0.17** rs	-0.06NS rs
Indice fisiológico Madurez	+0.17** r	-0.25** rs	-0.20** rs	-0.22** rs	-0.20** rs	-0.19** rs
Acabado externo	+0.21** r	-0.18** NS	-0.36** rs	-0.35** rs	-0.36** rs	-0.23** rs
Marmoleo	+0.09NS r	-0.01NS rs	-0.03NS rs	-0.03NS rs	-0.03NS rs	-0.07NS rs
Capa de grasa	-0.16** r	+0.08NS r	+0.16** r	+0.17** r	+0.13** r	+0.14** r
Fuerza de corte Warner-Bratzler		-0.15** r	-0.65** r	-0.66** r	-0.64** r	-0.06NS r
Jugocidad			+0.17** rs	+0.23** rs	+0.12* rs	+0.13* rs
Terneza general				+0.97**rs	+0.97**rs	+0.27** rs
Terneza fibrilar					+0.95**rs	+0.25** rs
Cantidad de Tejido conjuntivo (CTC)						-0.23** rs

<sup>a</sup>Variables descritas en Tabla 2.

**r:** Coeficiente de correlación simple de Pearson

**rs:** Coeficiente de correlación simple de Spearman;

**\***: P<0.05

**\*\***: P<0.01; NS:no significativo.

## Tecnología e Industria

puntos: 8=extremadamente tierna; 7=muy tierna; 6=moderadamente tierna; 5=ligeramente tierna; 4=ligeramente dura; 3=moderadamente dura; 2=muy dura; 1=extremadamente dura). Para el análisis de regresión se utilizó el Banco de Datos LUZ que recopilaba a la fecha un total de 767 bistés de solomo (*longissimus*) retirados y congelados a los dos días postmortem, y posteriormente evaluados, el mismo día, por los catadores y el aparato de Warner Bratzler. Producto del análisis de regresión de la FCWB sobre la puntuación del panel el umbral resultó ser de 3,88 kg. De seguidas, se procedió a dividir el grupo de carnes duras en unas de dureza "Intermedia" (factibles de mejorar su terneza y mejorar su aceptación con la maduración) y otras francamente "duras" (presumiendo su dudosa aceptación, aun siendo maduradas). La línea de separación entre carnes "Intermedias" y "Duras" correspondió a la descripción "ligeramente dura" y este se manifestó a valores FCWB de 4,98 kg. Al fijar el intervalo de FCWB para insertar las carnes intermedias en dureza entre 3,88 kg y 4,98 kg, quedó definida la línea "Dura" para aquellas carnes que presentaran valores FCWB superiores a 4,98 kg. Evidentemente, nuestro umbral FCWB de terneza (3,88 kg) para carnes calificadas como ligeramente tiernas por los catadores, es más exigente —casi dos kg menos— del propuesto por el grupo de investigadores (6 kg) del Centro Clay (Nebraska) administrado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (Shackelford et al., 1996).

Una vez establecidos los límites de categorización por terneza, se determinó la proporción de carnes por tipo racial y condición sexual para cada una de las tres categorías (tiernas, intermedias y duras).

### Atributos sensoriales de los principales tipos raciales en Venezuela

El análisis de varianza reveló efectos ( $P < .05$ ) del acople de las variables Tipo racial-Clase (TIPIFICACION) sobre la terneza de la fibra, la cantidad de tejido conectivo (CTC), terneza general e intensidad del sabor; además se afectó la FCWB. El ANADEVA no pudo detectar efectos significativos sobre la intensidad del sabor. La Tabla 5, presenta las medias cuadráticas de las variables afectadas por la tipificación racial, detectándose diferencias entre los grupos raciales en estudio. Al comparar toros, no hubo diferencias entre Mestizos lecheros Doble Propósito (DP) y Mestizos Cebuínos (CEBU) y en conjunto, resultaron con carnes más fáciles de cortar que las del Mestizo Continental (CONTINENTAL). Los bocados cocidos de estas últimas exigieron 0,7 kg más de FCWB y recibieron menores calificaciones por los catadores. A la degustación, como era de esperarse, los toros, independientemente del tipo racial, resultaron con carnes más duras y menos deseables en sus atributos sensoriales que los novillos.

La carne de novillos DP fue calificada como más tierna, menos abundante en tejido conectivo y más intensa en sabor que la de novillos CEBU, pero su inferioridad en valores FCWB, no alcanzó el nivel de significancia exigido para declararlas distintas en la fuerza de corte. Un estudio previo de nuestro equipo de trabajo (Jerez-et al. 1994b) pero con una base menos numerosa ( $N = 2$ ) de datos reveló resultados parecidos. Sin embargo, Jerez-et al. (1994b) encontraron que los toros del tipo Cebú presentaban mejores atributos sensoriales que los de tipo Lechero (DP), una situación no manifiesta con la nueva base de datos. Esta disparidad se debe probablemente a que la comparación de los grupos raciales en Jerez-et al. (1994b) se hizo sin ajustar por edad o índice fisiológico. La Tabla 6 muestra la categorización por terneza de cada tipo racial y la proporción alcanzada en cada categoría. Evidentemente, una buena proporción de las carnes tipo DP se distribuye en las categorías tierna e intermedia, mientras una alta proporción de las de tipos CEBU y CONTINENTAL entran en la categoría de carnes dura

# Tecnología e Industria

**TABLA 5:**  
Efecto de la condición sexual sobre las características de palatabilidad y resistencia al corte de la carne de vacunos de diferente tipo racial a un mismo Índice Fisiológico

Variables	Mestizo Cebú		Mestizo Lechero		Mestizo Continental
	Toro (n=190)	Novillos (n=122)	Toro (n=18)	Novillos (n=25)	Toros (n=52)
Resistencia al corte, kg.	5.18 ± 0.11 <sup>abc</sup>	4.64 ± 0.14 <sup>bic</sup>	5.26 ± 0.36 <sup>abcd</sup>	3.75 ± 0.37 <sup>bcd</sup>	5.96 ± 0.21 <sup>cd</sup>
Jugosidad	4.77 ± 0.04	4.94 ± 0.05	4.89 ± 0.13	4.80 ± 0.14	4.79 ± 0.08
Terneza de la fibra	4.41 ± 0.05 <sup>abc</sup>	4.76 ± 0.07 <sup>bic</sup>	4.52 ± 0.19 <sup>abc</sup>	5.31 ± 0.19 <sup>bcd</sup>	3.85 ± 0.11 <sup>cd</sup>
Cantidad de tejido conectivo	3.79 ± 0.05 <sup>abc</sup>	4.12 ± 0.06 <sup>bic</sup>	3.85 ± 0.17 <sup>abc</sup>	4.79 ± 0.17 <sup>bcd</sup>	3.26 ± 0.10 <sup>cd</sup>
Terneza general	4.09 ± 0.06 <sup>abc</sup>	4.47 ± 0.07 <sup>bic</sup>	4.22 ± 0.20 <sup>abc</sup>	5.13 ± 0.20 <sup>bcd</sup>	3.40 ± 0.12 <sup>cd</sup>
Intensidad del sabor	5.88 ± 0.01 <sup>abc</sup>	5.94 ± 0.01 <sup>bic</sup>	5.99 ± 0.04 <sup>abcd</sup>	5.83 ± 0.05 <sup>bcd</sup>	5.80 ± 0.02 <sup>cd</sup>

**ab/:** Letras distintas en una misma línea para diferentes condiciones sexuales dentro de un mismo tipo racial indican diferencias estadísticas.

**/cde:** Letras distintas en una misma línea para diferentes tipos raciales dentro de una misma condición sexual indican diferencias estadísticas.

## Tecnología e Industria

**TABLA 6:**  
Distribución de frecuencia según la clasificación por terneza de las carnes para vacunos de diferente tipo racial a un mismo Índice Fisiológico

Categorías	Mestizo Cebú (n=312)	Mestizo Lechero (n=43)	Mestizo Continental (n=52)
Tierna <sup>1</sup>	25.79	34.88	21.15
Intermedia <sup>2</sup>	22.63	37.21	17.31
Dura <sup>3</sup>	51.58	27.91	61.54

<sup>1</sup>: Tierno = valores inferiores 3,87 kg de Warner-Braztler

<sup>2</sup>: Intermedio = valores comprendidos entre 3,87 kg a 4,98 kg de Warner-Braztler

<sup>3</sup>: Duro = valores superiores a 4,98 kg de Warner Braztler

La Tabla 7 muestra como se distribuyen porcentualmente las carnes de distintos tipos raciales por su condición sexual entre la tres categorías de terneza. Dentro del grupo de toros , los DP presentan un bajo porcentaje de carnes tiernas, siendo superados por los otros tipos raciales. Sin embargo, al tratarse de novillos, mas de la mitad de los bistés de DP fueron categorizados como tiernos y casi una tercera parte son de dureza intermedia. Aunado a esta ventaja se ha reportado que la mayoría de los novillos DP son elegibles para alcanzar la categoría tope (AA) a pesos relativamente livianos (Huerta et al.,1995). Por la disparidad en el número de observaciones (un número relativamente bajo en el DP frente al CEBU) y por tratarse simplemente de una tabla de frecuencia (TABLA 3) sería especulativo el sugerir una mayor respuesta (mejora de calidad en carnes inducida por la castración) en el macho producto de cruce con razas lecheras. Sin embargo, la tendencia a una mayor terneza de novillos DP frente a los novillos CEBU y CONTINENTALES es consistente en los análisis efectuados (Tablas 5, 6 y 7) y avala la castración en sistemas de producción DP si se pretende cebarlos para mejorar la calidad.

## Tecnología e Industria

---

### Consideraciones finales

Puede decirse que se conocen bastante bien los factores que afectan la calidad organoléptica como principal objetivo de la clasificación de ganado y canales en países industrializados. El bagaje científico y la experiencia acumulada en estos países para mejorar y consolidar la clasificación y certificación de ganado y carnes ha contado con el respaldo de diversos segmentos de la industria ganadera y de la carne, apoyados en el sector académico. Los países del trópico americano interesados en implantar estos sistemas no pueden extrapolar directamente estas experiencias singulares, dados los contrastes genéticos y ambientales de la producción y las diferencias socioculturales. Según Guzmán (1998), la clasificación y certificación de ganado y carnes son posibles si se dan las siguientes condiciones:

1.- Usuarios organizados, preocupados por la calidad de los productos que consumen o agrupados en sectores con intereses comunes que permitan crear segmentos en los mercados

2.- Resolución de los mayoristas de utilizar una base uniforme para la comercialización, estandarizando los cortes de carne y utilizando un lenguaje común que permita mejorar el mercadeo y sentar las bases para un sistema de precios acorde con el rendimiento y la calidad.

3.- Instituciones que realicen las investigaciones necesarias, considerando la experiencia y recomendaciones de los productores, el análisis de las características de los productos y factibilidad de desarrollar productos en condiciones de mercado.

# Tecnología e Industria

---

## Bibliografía

- 1.- Aberle, E.D., E.S. Reeves, M.D. Judges, R.E. Hunsley and T.W. Perry. 1981. Palatability and muscle characteristic of cattle with controlled weighly gain: Time on a high energy diet. *J.Anim.Sci.* 52:757.
- 2.- Acuerdo de Cartagena. 1983. Decisión 197. Norma y Programa Subregional sobre Tecnología, Higiene e Inspección Sanitaria del Comercio de Ganado Bovino. Mataderos y Comercio de la carne bovina. Cuadragésimo Período de sesiones extraordinarias de la Comisión. Lima, Peru.
- 3.- Barton-Gade, P.A., H.R. Cross, J.M. Jones and R.J. Winger. 1988 Factors affecting sensory properties of meat. *Meat Science, Milk Science and Technology.* 5:165.
- 4.- Bidner, T.D., Montgomery, R.E., Bagley, C.P. and McMillin, K.W. (1985). Influence of electrical stimulation, blade tenderization and postmortem vacuum aging upon the acceptability of beef finishd on forage or grain. *Journal Anim. Sci.* **61**(3), 584-589.
- 5.- Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) 792-82. 1982. Carne de bovino. Definición e identificación de las piezas de una canal. Caracas. 1-9.
- 6.- Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). 1982. Carne de bovino. Definiciones Generales. COVENIN 435-82 C.D.U. 636.2:637.5. Caracas. Venezuela.
- 7.- Cross, H. R., Z. L. Carpenter and G. C. Smith. 1973. Effects of intramuscular collagen and elastin on bovine muscle tenderness. *J. Food Sci.* 38:998-1003.
- 8.- Cross, H.R., B.D. Schanbacher and J.D. Crouse. 1984. Sex, age and breed related changes in bovine testosterone and intramuscular collagen. *Meat Sci.* 10:187.
- 9.- Crouse, J.D., L.V. Cundiff, R.M. Koch, M. Koohmaraire and S.C. Seideman. 1989. Comparison of *Bos indicus* and *Bos taurus* inheritance for carcass beef characteristic and meat palatability. *J. Anim. Sci* 67:2661-2668.
- 10.- Cundiff, L.V. 1992. Genetic selection to improve the quality and composition of beef carcasses. *Proc. Recip. Meat. Conf.* 46:45
- 11.- Decreto Presidencial No. 181. 1994a. Gaceta Oficial de la República de Venezuela No. 35.486. Caracas, Venezuela.
- 12.- Decreto Presidencial No. 181. 1994b. Gaceta Oficial de la República de Venezuela No. 4737 (extraordinario). Caracas, Venezuela.
- 13.- Dikeman, M. E. 1987. Fat reduction in animals and the effects on palatability and consumer acceptance of meat products. *Recip. Meat. Conf.* 40:93-103.
- 14.- Graham, W. C. y M. A. Price. 1982. Dentition as a measure of physiological age in cows of different breed types. *Can. J. Anim. Sci.* 62: 745.
- 15.- Guzmán, L. A. 1998. Clasificación y certificación de ganado y carnes. Son factibles?. Memorias del 1er Encuentro Intersectorial de Circuitos de Carnes Rojas. 12 y 13 de Junio 1998, Valencia, Venezuela, p. 39.

## Tecnología e Industria

---

16.- Hearnshaw, H. 1998. Como mejorar la calidad comestible de la carne de res. En: Ganado Brahman de Colombia para el Futuro. Memorias del 9º. Congreso Mundial de la raza Brahman 22-26 de Julio de 1998. pp. 74-95.

17.- Hodgson, R. R., K. E. Belk, J.W. Savell, H. Cross y F. L. Williams. 1992. Development of a quantitative quality grading system for mature cow carcass. J. Anim. Sc. 70:1840-1847.

18.- Huerta Leidenz, N. y O. Morón. 1993. Características de la canal de bovinos sacrificados en Venezuela. Memorias del IX Cursillo sobre Bovinos de carne. 21 y 22 de Octubre. Maracay. Pp 113-130.

19.- Huerta –Leidenz. Rodas Gonzalez, A. Jerez Timaure N. Arispe, M. Rivero, J. 1999. Efecto de la clase de machos bovinos y el peso de la canal sobre el rendimiento comercial en cortes venezolanos. Revista Científica FCV – LUZ 1: 33-39.

20.- Huerta-Leidenz, N. y G. Rios. 1993. La castración a diferentes estadios de crecimiento II. Efectos sobre las características de la canal. Una revisión. Rev.Fac. Agr.(LUZ) 10:163.

21.- Huerta-Leidenz, N. y Rodas-González, A. 1998. El ganado doble propósito. ¿Carne para consumidores exigentes?. En: Mejora de la Ganadería Mestiza de Doble Propósito, Ed. C. González-Stagnaro, N. Madrid-Bury and E. Soto Belloso. 30: 609 Astro Data,. Maracaibo.

22.- Huerta-Leidenz, N., C. Soto-Parra, B. Bracho y A. Vidal. 1995. Desempeño del ganado doble propósito en canal con especial referencia a nuevos sistemas de clasificación. En: Madrid-Bury, N. y E. Soto-Belloso (Eds.). Manejo de la Ganadería mestiza de Doble Propósito pp335. Facultad de Ciencias Veterinarias-Universidad del Zulia. Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo, Venezuela.

23.- Huerta-Leidenz, N., O. Atencio-Valladares, A. Rodas-Gonzalez, N.Jerez-Timaure y B. Bracho. 1997. Características de canales de novillos y novillas acebuados producidos a pastoreo y su relación con atributos de la calidad comestible de la carne. Arch.Latinoam.Prod.Anim. 5(Supl.1):565-567.

24.- Huerta-Leidenz, N., O. Atencio-Valladares, A. Rodas-Gonzalez, N.Jerez-Timaure y B. Bracho. 1998. Carcass characteristics of Zebu-influenced, slaughter cattle produced in Venezuela and their relationships to eating quality of beef. J.Anim. Sci. Vol.76, Suppl.1/ J.Dairy Sci. Vol.81, Suppl.1. (Abstr.). 145.

25.- Huerta-Leidenz, N.; A. Rodas-Gonzalez; N. Jerez-Timaure; M. Arispe y .J.M. Rivero. 1997. Efecto de la clase de machos bovinos y el peso de la canal sobre el rendimiento comercial en cortes venezolanos. Arch. Latinoam. de Producción Animal. Vol. 5. (Supl.1): 555-558 (Abstr).

26.- Huerta-Leidenz, N.; C. Rodriguez-Matos y N. Jerez-Timaure. 1997. Efectos de la dieta alimenticia sobre la calidad de la canal y de la carne. XIII Cursillo sobre bovinos de Carne. Maracay, Aragua. 41-55.

27.- Huerta-Leidenz,. 2000. Parámetros de qualidade de carne para o inicio de milenio. En: Gestao Estrataegica na Pecuaria. Anais 4º. Congresso Brasileiro das racas Zebuínas. 26-28 de Outubro. Uberaba

28.- Judge, M.D., E.D. Aberle, J.C. Forrest, H.B. Hedrick and R.A. Merkel. 1989 Principles of Meat Science. Second Edition. Kendall/Hunt Pub. Co. Dubuque, Iowa. USA. pp 271.

## Tecnología e Industria

---

29.- Koch, R.M. M.E. Dikeman and J.D. Crouse. 1982. Characterization of biological types of cattle (Cycle III) III. Carcass composition, quality and palatability. J. Anim. Sci. 54:34.

30. - Koohmaraie, M. 1992. Role of the neutral proteinases in postmortem muscle protein degradation and meat tenderness. Recip. Meat. Conf. 45:63

31.- Koohmaraie, M., G. Whipple, D.H. Kretchman, J.D. Crouse and H.R. Mersmann. 1991. Postmortem proteolysis in *longissimus* muscle from beef, lamb and pork carcass. J. Anim. Sci 69:617.

32.- Miller, R.K., J.D. Tatum, H.R. Cross, R.A. Bowling and R.P. Clayton. 1983. Effects of carcass maturity on collagen solubility and palatability of beef from grain-finished steers. J. Food Sci. 48:484-525.

33.- Morgan, J.B., T.L. Wheeler, M. Koohmaraie, J.W. Savell and J.D. Crouse. 1993. Meat tenderness and calpain proteolytic system in *longissimus* muscle of young bulls and steers. J. Anim. Sci 71:1471-1476.

34.- Preston T.R. y M.B. Willis. 1975. Composición y Calidad de la Canal (Cap. 2) En: Producción Intensiva de Carne. Edif. Diana. Mexico. 61-143.

35.- Riera, T.J., N. O. Huerta-Leidenz, C. Rodríguez-Matos, and O.E. Moron-Fuenmayor. 1995. Crossbreeding and postmortem technologies to improve beef quality of savanna-fed Brahman bulls. J. Anim Sci. 73(sup. 1):157 (Abst 192).

36.- Riley, R.R., G.C. Smith, H.R. Cross, J.W. Savell, C.R. Long, and T.C. Cartwright. 1986. Chronological age and breed type effects on carcass characteristics and palatability of bull beef. Meat Sci. 17:18

37.- Shackelford, S.D., Koohmaraie, M., and T. L Wheeler. 1995a. Effects of slaughter age on meat tenderness and USDA Carcass maturity scores of beef females. J. Anim. Sci. 73:3304-3309.

38.- Shackelford, S.D., T. L Wheeler and M. Koohmaraie. 1995b. Relationship between shear force and trained sensory panel tenderness ratings of 10 major muscles from *Bos indicus* and *Bos taurus* cattle. J. Anim. Sci. 73:3333 - 3340.

39.- Shackelford, S.D., T. L Wheeler and M. Koohmaraie. 1997a. Tenderness classification of beef: I: Evaluation of beef longissimus shear force at 1 or 2 days postmortem as a predictor of aged beef tenderness. J. Anim. Sci. 75:2417-2422.

40.- Shackelford, S.D., T-L Wheeler and M. Koohmaraie. 1997b. Repeatability of tenderness measurements in beef round muscles. J. Anim. Sci. 75:2411-2416.

41.- Smith, G. C., J. W. Savell, G. T. King and Z. L. Carpenter. 1988. Laboratory manual for meat science. Texas A&M University. Fourth Ed. American Press, Boston, Massachusetts-USA.

42.- Smith, G.C. 2001. Global sources of, and markets for, beef (and perhaps, for buffalo meat); factors affecting palatability of beef and of meat from the water buffalo. In: Proc. VI World Buffalo Congress. The búfalo. An alternative for Animal Agriculture in the Third Millennium. Huerta-Leidenz, N.; Vergara Lopez, J. and A. Rodas-Gonzalez (Eds). 1(Lectures):. 172-201. Ed. Astro data S.A.. Maracaibo.

## Tecnología e Industria

---

43.- Stiffler, D.M., C.L. Griffin, C.E. Murphey, G.C. Smith and J.W. Savell. 1985. Characterization of cutability and palatability attributes among different slaughter groups of beef cattle. *Meat Sci.* 13:167-182.

44.- Tadeu, E. y de Felicio, P.E. 2000. Beef and pork carcass grading systems in Brazil. Proc. 46<sup>th</sup> International Congress of Meat Science and Technology. Argentina 27 august-1 september. 3.11-RT2 p344.

45.-Tatum, J.D., R.D. Green, S.F., O'Connors y G.C. Smith. 1996. Puntos críticos de control genético para mejorar la ternera en carnes de res de cruces de bovinos tolerantes al calor. En: El ganado Brahman en el umbral del siglo XXI. Memorias del Congreso Mundial de la raza Brahman 19-23 de Marzo de 1996. (Eds. N. Huerta-Leidenz y K. E. Belk). Cap. 19 pp. 374-403.

46- USDA. 1989. Official United States Standards for Grades of Beef Carcass. USDA Agr. Marketing Service. Washington, D.C.

47.- Voisinet, B.D., T. Grandin, S.F. O'Connors, J.D. Tatum and M.J. Deesing. 1997a. Bos indicus-cross feedlot cattle with excitable temperaments have tougher meat and a higher incidence of borderline dark cutters. *Meat Sci.* 46: 367-377.

48.- Voisinet, B.D., T. Grandin, S.F. O'Connors, J.D. Tatum and J. J. Struthers. 1997a. Feedlot cattle with calm temperaments have average daily gains than cattle with excitable temperaments. *J. Anim. Sci.* 75: 892-896.

49.- Wheeler, T. L., L. V. Cundiff, y R. M. Koch. 1994. Effect of marbling degree on beef palatability in *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle. *J. Anim. Sci.* 72:3145.

50.- Wulf, D.M., J.D. Tatum, R.D. Green, J.B. Morgan, B. L. Golden and G.C. Smith. 1996. Genetic influences on beef longissimus palatability in Charolais and Limousin sired steers and heifers. *J. Anim. Sci.* 74:2394