

## CAPÍTULO XXXVIII

### LA EXPERIENCIA VENEZOLANA EN LA IMPLANTACIÓN DE SISTEMAS DE CLASIFICACION DE GANADO Y CANALES BOVINAS

- I. INTRODUCCIÓN
- II. ¿PARA QUÉ CLASIFICAR?
- III. SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN Y CATEGORIZACIÓN  
DE GANADO Y CANALES
- IV. LITERATURA CITADA

## I. INTRODUCCIÓN

La clasificación o tipificación trata de definir el mérito final de un animal o canal mediante las diferencias observadas en las dos características primordiales determinantes del valor: (a) la calidad, indicada por rasgos de la carne magra cruda (como una estimación de su palatabilidad esperada, después de cocida) y (b) la cantidad comestible, medida por el rendimiento esperado de cortes principales al detal, deshuesados y recortados de grasa, provenientes de la pierna, lomo, dorso y paleta. La proporción de cortes de diversos tipos y valores que rinde la canal expresa la utilidad del carnicero.

Como bien ha sido señalado, en las experiencias científicas se hace necesaria la valoración exacta de la canal [36], en cambio, para las transacciones comerciales, basta un sistema menos exacto, subdividiendo el espectro de propiedades en un número pequeño de categorías, más o menos homogéneas entre sí, pero comercialmente diferentes una de la otra. Así, en un sistema de tipificación, canales que se agrupan en una misma categoría pueden presentar pequeñas diferencias, pero canales situadas en categorías diferentes mostrarán contrastes mucho mayores, de importancia comercial.

Ciertos rasgos en pie o en canal [34] describen, de manera específica las clases sexuales o tipos (Novillo, Novilla, Toro, etc.), que son las condiciones sexuales del animal (macho castrado joven, hembra joven sin parir, macho adulto sin castrar, etc.) en relación a su edad. Por las diferencias observadas entre condiciones sexuales, toda categorización debería involucrar, como principio, la segregación en clases, esto es, la clasificación propiamente dicha. El diseño de la clasificación se puede complementar con la aplicación de grados (gradación), también llamados categorías (categorización) para afinar la efectividad de segmentar aún más la oferta de canales en grupos del mismo valor relativo (por ejemplo, una misma clase), con respecto al atributo deseado [34]. Con miras a aportar experiencias previas a la implantación de un sistema de clasificación de ganado y carnes por calidad, en este Capítulo se describen algunos antecedentes venezolanos, señalando las ventajas y limitantes de dichos sistemas. Finalmente, se describen instrumentos promisorios, para anticipar el futuro de la clasificación objetiva de reses por calidad, al menos en los países industrializados.

## II. ¿PARA QUÉ CLASIFICAR?

La clasificación de animales vivos y de la carne persigue proveer un lenguaje mercadotécnico *ante y postmortem*, respectivamente, para hacer más transparente el negocio ganadero de la carne. La clasificación de la carne se define como un procedimiento por el cual la canal, los cortes de carne fresca o los productos cárnicos, son segregados con base en rasgos de importancia económica [24]. El objetivo primario de la tipificación o categorización de las canales consiste en describir el valor de una canal en términos claramente definidos que son útiles para la industria de la carne [36].

Experiencias previas [5, 28] señalan que la clasificación facilita el mercadeo o las transacciones inherentes de los traspasos de propiedad de ganado, canales o cortes de carne. Las categorías o grados definen las diferentes clases y calidad del ganado de abasto, de las canales o de los cortes. La categorización resulta ventajosa tanto para el

comprador como para el vendedor si la tarea de categorizar las canales se deja a una tercera parte imparcial, por ejemplo, el gobierno [28]. De entrada se puede decir que la clasificación o tipificación, bien aplicada y entendida por el circuito cárnico, puede transmitir preferencias, indicando con mayor precisión, la clase y calidad de ganado o de carne que se quiere comprar, descubrir nichos de mercado, y señalar precios para las diferentes categorías que la integran. Si comprador y vendedor han establecido su propio sistema de pago para canales de valor alto y bajo, pueden ahorrar tiempo y dinero al no categorizar oficialmente las canales. Sin embargo, la categorización oficial de canales facilita las transacciones a larga distancia o los contratos para embarques a futuro sin que alguna de las partes, hayan examinado las canales [28]. Con estos sistemas se puede comprar o vender por teléfono, vía fax o cualquier medio electrónico (Internet), eliminando así la necesidad de realizar visitas personales e inspecciones costosas en los lugares de acopio o distribución. Como la tipificación facilita el intercambio entre productor y consumidor, disminuye los costos de mercadeo. Esto beneficia a todos por igual, es decir, a productores, industriales y a los mismos consumidores.

Otro propósito de la tipificación consiste en establecer metas de producción para los ganaderos y cebadores. A continuación se sintetizan muchas de las ventajas señaladas al proponerse el primer sistema de Clasificación para Venezuela [28]. Los ganaderos tendrán un criterio más definido del valor de las canales y podrán seleccionar sus ganaderías con bases más sólidas, mediante la planificación de sus programas de cría. La muscularidad de la canal, por ejemplo indica la cantidad de carne y la relación hueso:carne. Este factor obligará a utilizar en sus fincas animales con mejor grado de muscularidad. Al usar mejores sistemas de alimentación se producirán canales con alta relación carne: hueso, de manera que la mejor conformación es posible alcanzarla, no sólo mediante cruzamientos sino también por la mejora de la alimentación y el manejo [20].

Los productores se animarán a llevar al mercado animales con mejor peso por edad, los cuales les producirán mayores utilidades por kilogramo de carne. Esto redundará en calidad porque se ha demostrado que las canales de animales de crecimiento rápido (precoces) producen carne más palatable que la de animales mal nutridos, con crecimiento demorado. Las características de palatabilidad tales como terneza, jugosidad y sabor, se pueden aumentar hasta un punto satisfactorio al aumentar la gordura de la canal. Si se establece una pequeña cantidad de gordura como deseable para las categorías superiores de carne, es casi seguro que los productores podrán continuar mejorando las prácticas de cría, manejo y alimentación, para obtener una canal que corresponda a esas categorías.

Finalmente, un servicio bien organizado de clasificación de carne en canal puede suministrar mucha información, no sólo como base para el reporte del mercado del ganado y de la carne (precios en diferentes lugares y sitios de expendio), sino al proveer a los criadores, de manera individual o colectiva (asociaciones) y cuando se requiera, de datos claves para registros productivos. Aquí se pueden mencionar el peso de canal, para calcular su rendimiento, su peso por edad como indicativo de crecimiento, la muscularidad en canal, el grosor de la capa de grasa, la categoría de calidad o rendimiento en carnicería, etc. La información derivada de las canales son útiles por

los criadores de ganado puro y mestizo y también por los cebadores. Los criadores se basan en estos datos para seleccionar los toros mejoradores de acuerdo al desempeño en canal de sus progenies. Los cebadores utilizarán estos datos para escoger el tipo, la raza o el cruce, y aún saber cuál es la finca que produce los animales más eficientes, así como para determinar la ración que produce mejores ganancias en términos de peso en canal o mejor categoría en canal. Han sido sintetizado las consecuencias de haber adoptado la tipificación, según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos [5]:

- a. Cambios en la estructura industrial de mercadeo de la carne, lo que ha conducido a una mayor competencia entre los mataderos empacadores.
- b. Estímulo a la innovación tecnológica, lo que ha redundado en menores costos.
- c. La tipificación ha contribuido a elevar la demanda por carne de mejor calidad.
- d. Se ha incrementado la eficiencia de descubrir precios, asistiendo a los consumidores en la expresión de sus preferencias y facilitando el intercambio comercial entre compradores.

En suma, un sistema de tipificación de canales, confiable como método de mercadeo, con el servicio para divulgar los resultados de la evaluación entre los ganaderos, contribuirá al desarrollo de una industria cárnica más eficiente.

### **III. SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DE GANADO Y CANALES**

La clasificación oficial de animales vivos antes de su sacrificio no es una regulación común. Estados Unidos es uno de los pocos países que cuenta con sistemas de tipificación de animales para la ceba [40]. Existe abundante experiencia en Norteamérica, Oceanía y Europa sobre el diseño e instrumentación de sistemas de clasificación y/o categorización de la canal bovina [2, 5, 36]. La categorización de canales en Estados Unidos [41] es una de las más sofisticadas del mundo e intenta reflejar lo que desea el mercado estadounidense. Es una doble categorización, por la cual, todas las canales del mismo valor relativo se segmentan en uno de los 5 grados o categorías de rendimiento y/o en uno de los 8 grados o categorías de calidad [34].

Como antecedentes latinoamericanos, se pueden citar el de Argentina, Chile, Colombia, Uruguay y Venezuela [2]. También Brasil ha establecido en 1989 una nueva clasificación [37], y este mismo año lo ha intentado Panamá. La hoy llamada Comunidad Andina de Naciones (CAN) cuenta con pautas del Acuerdo de Cartagena en 1983 [1] para clasificar reses bovinas por calidad, o sea, que la predicción del rendimiento no es el propósito fundamental del marco de referencia andino. En el logro de este objetivo, el marco referencial de la CAN se asemeja en mucho a los patrones utilizados en la categorización por calidad en Estados Unidos [41]. El marco referencial andino [1] usa la palabra "Tipo" para referirse a las clases sexuales; así, los términos tipificación y clasificación se convierten convencionalmente en sinónimos. Los términos clasificación (tipificación) y categorización (gradación) se emplean indistintamente en el comercio y en la literatura de la carne.

## 1. Variables de tipificación/clasificación de canales

Los factores que determinan el mérito de la canal son variables que pueden determinarse con cierta exactitud, bien en términos absolutos (como el peso) o en términos relativos (puntuaciones de carácter subjetivo) como los utilizados por un jurado de degustadores [15]. Otros conceptos de calidad no sensorial de carne, no son objeto de la clasificación. La calidad nutricional se basa en indicadores químicos, mientras que la inspección veterinaria pretende señalar la calidad higiénico-sanitaria, al declararla apta para el consumo, antes de la clasificación. Las tres variables principales que determinan el valor comercial de una canal con relación a las condiciones del mercado son (1) peso de la canal (2) rendimiento en carne vendible y (3) calidad de la carne [36]. Aunque otros autores [34] no incluyen al peso de la canal *per se* como factor independiente de valoración comercial, en la práctica del comercio de la carne latinoamericano, el peso en canal es una de las pocas señales claras de mercado con las que cuenta el ganadero. A continuación se discuten los pro y los contra de este y otros índices de clasificación.

### a. *Peso de la Canal*

**Definición.** Es la masa de la canal fría pero que puede ser determinada en caliente, descontándole la posible merma por enfriamiento. Este indicador no se toma en cuenta para el marco referencial andino [1] por su poca relación con la calidad.

**Cómo se mide.** Por lo general, al final de la línea de faena, mediante balanzas de riel, antes de que entren a las cámaras de refrigeración, es decir, cuando la canal aún está caliente.

**Ventajas.** Debido a la alta heterosis en relación a otras características de la canal, el peso en canal por día de edad, es uno de los factores más importantes para el mejoramiento genético a favor del ganado mestizo. Para algunos, se considera el peso en canal como la medida más simple y precisa de la canal.

**Desventajas.** A pesar de ser considerado uno de los determinantes biológicos y económicos más precisos y objetivos de la composición y el rendimiento, existen dudas de su validez a partir del momento en que la deposición de grasa se acelera con la maduración, en diferentes partes del cuerpo. El peso de la canal está directamente asociado al peso de los cortes al mayor y al detal, pero no necesariamente a la proporción (porcentaje) que estos cortes de carnicería representan del peso total de la canal. La razón es la acumulación de grasa, lo cual requiere mayor trabajo de recorte y produce menor proporción de cortes desgrasados (magros) listos para la venta. El exceso de grasa corporal debe ser evitado, ya que es más costoso energética y económicamente, y al final puede ser un desperdicio. Por otra parte, debido a los problemas que surgen durante la faena, el desposte, la manipulación y exhibición de cortes demasiado grandes a la hora del empaque, las canales muy pesadas pueden resultar inconvenientes para la industria.

### b. *Madurez*

**Definición.** La madurez se refiere a la edad fisiológica y no a la edad por el calendario. Es conocido que algunos seres envejecen más rápido que otros a pesar de ser contemporáneos. De esto se trata.

Como se mide. Se evalúa observando la forma, el tamaño y color de las costillas, y el grado de osificación de los cartílagos en la columna vertebral. Estas variaciones en la constitución de los huesos permiten determinar la madurez ósea o esquelética. En la evaluación de la edad fisiológica, también se deben considerar el color y la textura de la carne (madurez muscular). A medida que los animales avanzan en edad, sus músculos se van haciendo de un color más intenso y de una textura más áspera. Otra forma de evaluar la madurez en animales alimentados a pastos es el color y textura de la grasa (madurez adiposa). A medida que los animales avanzan en edad, su grasa se va tomando del color blanco al amarillo haciéndose de un color más intenso que puede llegar al tono ligeramente anaranjado en animales muy viejos, especialmente vacas [12].

La madurez, por ser una edad fisiológica, no se expresa en años o meses, sino en letras que van de la A (animales más jóvenes) hasta la E (animales más viejos). A cada letra le corresponde un rango máximo de madurez que va desde cero (00) hasta el límite de cien (100). Al ser sobrepasado el límite 100 se asigna la siguiente letra por orden alfabético. Las letras con una puntuación progresiva de diez en diez (ej. A<sup>00</sup>, A<sup>10</sup>, A<sup>20</sup>.. A<sup>100</sup>, B<sup>00</sup>, etc.) se asignan, en forma independiente, a los indicadores esqueléticos, musculares y adiposos de la madurez, permitiendo calcular su contribución porcentual a la determinación de la misma en su totalidad. En el caso de Venezuela, la madurez total o definitiva, se expresa con un índice numérico, en una escala que desde el 1 al 8. El Cuadro 1 muestra los niveles de madurez con su equivalencia aproximada a las edades cronológicas.

Ventajas. La madurez estima la edad fisiológica que es lo que interesa. La inmadurez al sacrificio está asociada con la terneza y otros factores de palatabilidad de la carne. La osificación funciona muy bien para la categorización de animales inmaduros (hasta 2.5 años de edad) que es donde reside la carne de mayor calidad. La precocidad para alcanzar condiciones óptimas de sacrificio promueve la eficiencia biológica y económica del sistema de producción.

En el sistema se considera hasta el valor de 6, equivalente a los niveles de madurez fisiológica superiores a C<sup>00</sup> (mayores de 42 meses).

**CUADRO 1. Niveles de Madurez Fisiológica según el Sistema Venezolano de Clasificación**

Índice	Niveles de madurez fisiológica	Edad cronológica aproximada (meses)
1	A <sup>00</sup> - A <sup>25</sup>	4 a 5 m
2	A <sup>25</sup> - A <sup>50</sup>	5 a 12 m
3	A <sup>50</sup> - A <sup>75</sup>	12 a 18 m
4	A <sup>75</sup> - A <sup>100</sup>	18 a 30 m
5	A <sup>00</sup> - A <sup>100</sup>	31 a 42 m
6	C <sup>00</sup> - C <sup>100</sup>	42 a 72 m
7	D <sup>00</sup> - D <sup>100</sup>	72 a 96 m
8	> E <sup>00</sup>	Mayor de 96 m

Desventajas. A pesar de estar íntimamente ligada a la terneza, la madurez no puede garantizarse en machos jóvenes (toretos) que hayan alcanzado la pubertad. Muchos prefieren estimar la madurez por cambios en la dentición. Se supone que es más exacta que la osificación del esqueleto para calcular la edad cronológica de la mayoría de los animales que van al sacrificio en el trópico americano (después de los tres años). La precisión al evaluar la madurez depende de la pericia en cortar la canal en dos lados simétricos. En el sistema de faena venezolano, se descuida a veces la simetría del corte para dividir canales; hacerlo fuera de la línea media central dificulta la apreciación exacta de la osificación de las vértebras. La utilidad de la madurez adiposa no está suficientemente evaluada mientras que la muscular puede estar afectada por otros factores, por ejemplo; la fatiga o estrés del animal, principalmente en toros. En general, la madurez es un indicador subjetivo que debe hacerse más objetivo con el entrenamiento.

### *c. Muscularidad*

Definición. La conformación muscular es el desarrollo en mayor o menor proporción de las diferentes partes que integran la canal. Por varias décadas, la conformación ha sido utilizada para clasificar animales en pie o en canal, basándose en la preferencia por animales, que al estar listos para el mercado se inserten en un paralelepípedo, en el cual su contorno o perfiles corporales sean preferiblemente convexos antes que planos o cóncavos, donde predomine en su silueta lo ancho sobre lo estrecho, lo compacto sobre lo alargado, lo grueso sobre lo delgado y lo redondeado sobre lo anguloso.

Hoy día, para reflejar el rendimiento en carne magra en función de la forma de la canal, los nuevos esquemas de evaluación y categorización prefieren referirse al “desarrollo muscular” o “muscularidad”. En la práctica, ésta concepción moderna de la conformación descarta durante su evaluación, el desarrollo y el volumen de los depósitos de grasa, principalmente subcutánea e intermuscular. En otras palabras, la valoración de la conformación debe concretarse al desarrollo de la masa muscular y por lo tanto, no debe estar afectada por la grasa.

Como se mide. Observando los contornos de la pierna (muslo y nalga) del animal. Por ejemplo, el “doblar la nalga” en el argot de los mayoristas venezolanos significa un perfil superconvexo o convexo del trasero, mientras que la expresión “canal de perro” implica canales angulosas, descarnadas. El clasificador se abstrae de la cobertura de grasa y determina la puntuación del perfil. Para ello sirven patrones fotográficos y dibujos. También se apoya en la llenura del lomo para ajustar su puntuación: el clasificador observa la superficie muscular en el ojo costal, analiza si corresponde a lo que se espera de acuerdo al peso de la canal y ajusta la puntuación inicial hacia el 1 (mayor muscularidad de la esperada) o hacia el 4 (muscularidad inferior a la esperada) de acuerdo a la escala siguiente (Cuadro 2):

Ventajas. Si no se deja enmascarar por la grasa, sirve para estimar la relación carne/hueso.

Desventajas. La “cuadratura” corporal, para lograr una compactación ideal del supuesto arquetipo del animal de carne va en detrimento de animales criollos, lecheros y cebuínos, precisamente los componentes genéticos más populares del mestizaje bovino en el trópico americano. Anteriormente, las razas que no conformaban bien

**CUADRO 2. Índice de Muscularidad de acuerdo al Perfil de la Pierna y Área del Ojo Costal**

Índice	Perfil de la pierna y área del ojo costal
1	Pierna muy convexa y parea muy extensa
2	Pierna convexa y área extensa
3	Pierna recta y área ligeramente extensa
4	Pierna ligeramente cóncava y área deficiente
5	Pierna cóncava y área deficiente

según este arquetipo, eran despreciadas como productoras de carnes de cortes valiosos. Sin embargo, con los estudios de disección de la canal de diferentes razas y tipos, es el mito de la conformación para este arquetipo, que dice tener la mayor proporción de músculos caros en la canal, el que ha sido puesto en duda. Las pequeñas diferencias detectadas entre razas responden a las diferentes tasas de madurez química (composicional), que en suma, se refiere a la diferente velocidad de deposición y distribución de la grasa corporal. No hay músculos cuadrados; el tratar de cuadrar de forma de los animales implica acumular grasa y a medida que aumenta la corpulencia por capas de grasa, disminuye la proporción de cortes valiosos de la canal.

*d. Área del músculo del solomo (ojo costal) como medida objetiva de muscularidad*

Definición. El área del largo dorsal (en Latín, *longissimus dorsi*), principal músculo del solomo o chuleta de res, se descubre cortando la canal, a sierra y cuchilla a nivel de la 12da costilla. La superficie muscular debe quedar lisa y pareja. Por su contorno ovalado, también se le conoce como ojo costal o del lomo.

Ventajas. Se determina fácilmente mediante plantillas plásticas puntadas. Los clasificadores entrenados no tienen necesidad de medirla ya que la práctica le permite estimarla con bastante certeza. Es una de las medidas corporales que más se ha estudiado. Se utiliza en varios países, por sí sola o en combinación con otras medidas, para estimar por ecuaciones, la muscularidad o el rendimiento en carnicería. Un ojo costal grande (área muscular extensa) indica una mayor masa muscular o llenura en el lomo "un buen churrasco", que es una de las partes más apreciadas de la canal. El corte del solomo en el 12do espacio intercostal divide la porción lumbar (solomo de cuerito delgado) de la torácica (solomo de cuerito grueso) diferenciándolo en dos cortes de calidades diferentes en el comercio al detal, acorde con las normas industriales venezolanas.

Desventajas. Un corte incorrecto o no pareja, distorsiona el área del ojo costal, que además no siempre es un reflejo del resto de la musculatura general de la canal, especialmente de otros músculos caros que componen los cortes del muslo y de la nalga. En Venezuela y otros países se ha venido cuarteando la canal entre la 5ª y 6ª costilla, quedando un cuarto de trasero largo (con 8 costillas) y un delantero corto (con 5 costillas). Como el ojo del lomo debería medirse entre la 12ª y 13ª costilla, aproximadamente en la mitad de la canal, el cuarteo a este nivel ha acarreado los siguientes problemas: 1) Laborales: quejas de los obreros cargadores (caleteros) de canales, por razones de cambio de técnicas habituales del oficio, empleadas por largo tiempo con el

trasero largo, 2) Transporte: disminución de la eficiencia de acomodo de cuartos en vehículos transportadores que trabajan con gancheras adaptadas a traseros largos y, 3) Comerciales: por resistencia al cambio, especialmente de mayoristas despostadores, distribuidores y carniceros que prefieren despostar y comercializar una tira completa de solomo, sin diferenciar las calidades que existen a varios niveles anatómicos del corte.

#### *e. Acabado*

**Definición.** El acabado total de una canal se evalúa con base en la cantidad, clase y distribución de la grasa interna, externa, intermuscular e intramuscular, que más o menos, siguen este mismo orden cuando se va depositando durante la vida del animal. En relación a la última grasa depositada, se señala que su distribución, observada como grasa infiltrada en la carne, es el factor que más influye en la gustosidad de la carne. La palabra marmoleo o marmorización se utiliza en la literatura para describir éste entreverado de grasa ya que recuerda a las vetas del mármol. A medida que la cantidad de grasa externa aumenta, por lo general, también se acentúa el grado de marmorización.

Lo más deseable es que una canal exhiba una delgada capa de grasa externa y tenga una marmorización abundante, pero esto es la excepción a la regla en animales Cebú o de tipo lechero (con alto porcentaje de sangre Cebú). Para marmorizar estos tipos biológicos, los mismos deben estar muy bien cebados, con abundante grasa de cobertura. El exceso de grasa (interna y externa) es opuesto a la utilidad económica del carnicero y al gusto de muchos consumidores orientados hacia el precio del producto y que pasan por alto la calidad impartida por la grasa. Sin embargo, cuando el mercado está orientado hacia la calidad, se le debe dar mérito a aquellas canales que llevan un mejor acabado exterior que otras. En suma, el acabado debe estar presente (parejo y suficiente en toda la superficie de la canal y a nivel intramuscular) pero no debe ser excesivo.

**Cómo se mide.** El clasificador observa el acabado exterior e interior de la canal y describe su abundancia (Cuadro 3), ajustándola por el espesor de la grasa de cobertura y el marmoleo en el ojo costal. La presencia de marmoleo o acabado muscular, debería tener una mayor prioridad en ese ajuste, por ser un mejor indicativo de la calidad.

**CUADRO 3. Descripción de la abundancia del acabado de grasa en la canal**

Índice	Acabado
1	Muy Abundante
2	Abundante
3	Medio
4	Ligero
5	Ausente

**Desventaja.** La grasa interna (perirrenal, pelviana y cardíaca) de las canales, puede ser parcial o totalmente retirada durante el beneficio. De acuerdo al matadero, la cantidad remanente de éstas grasas de depósito en la canal puede variar. Cuando no

se les retira de la canal, estos acúmulos de grasa pueden representar hasta el 5% del peso de la canal y se constituye por ende, en un factor importante para evaluar el rendimiento en cortes vendibles, ya que la mayor parte de esta grasa es rechazada comercialmente. Otra desventaja es que el marmoleo, considerado por muchos, el principal indicador de calidad, no puede ser observado cuando la canal está caliente. Además, no tiene gran variación en las poblaciones de bovinos mestizos tropicales. Muchas veces está ausente en las canales típicas del Cebú y sus cruces, especialmente en toros, dejando la evaluación limitada a la grasa superficial de la canal.

*f. Medición de la capa de grasa a nivel del ojo costal como medida objetiva del acabado*

**Definición.** Es el grosor que presenta la grasa de cobertura de la canal medida sobre el dorso o lomos, generalmente a nivel del ojo costal (en el 12° espacio intercostal).

**Ventajas.** Se sabe que al aumentar la capa de grasa que se deposita sobre el músculo *longissimus* el rendimiento general en cortes disminuye. Por ello, el espesor de grasa en dorso y/o lomo es la medida corporal que más se asocia negativamente al rendimiento en cortes de carnicería magros. Las canales desnudas o “lavadas” de grasa, no son las preferidas. Una delgada capa de grasa es deseable, porque sirviendo de empaque natural de la canal y sus cortes, previene su desecación y mermas, protege al músculo frente a suciedades o microbios, y disminuye además, el encogimiento muscular y el endurecimiento de las carnes por exposición a temperaturas extremas. Sin embargo, el exceso es indeseable por las razones del desperdicio. Por eso, la categoría más exigente (AA) en el sistema venezolano, no puede tener una capa de grasa mayor a 1 cm. De acuerdo con una reciente revisión [35], un espesor de grasa dorsal entre 0,5 y 0,8 cm, es suficiente para prevenir una excesiva contracción del sarcómero (“encogimiento muscular por frío”) durante el desarrollo del *rigor mortis* (“rigidez cadavérica”) y este espesor asegura que la carne, una vez cocida, sea aceptable al paladar, especialmente en terneza.

**Desventajas.** Como la capa de grasa se mide puntualmente en el ojo costal ésta medida sólo aprecia el acabado del dorso o lomo. Para evaluar la totalidad del acabado en la canal, debe entonces ajustarse por la uniformidad en el resto de las superficies grasosas de la canal; es decir, por el acabado general exterior. Por ejemplo, si el espesor es de 1 cm y se nota que la cobertura de grasa en otras partes es evidentemente más gruesa y hace un acabado uniforme sobre la nalga y los muslos, se ajusta por encima de 1, tratando de estimar el promedio de espesor de grasa en la totalidad del acabado.

## **2. Evolución histórica de la clasificación de ganado y canales de vacunos en Venezuela**

En general, se reconoce que el proceso histórico de la comercialización de la carne vacuna en Venezuela tiene dos etapas: antes y después de 1972, con el advenimiento de la primera disposición oficial para la clasificación de canales vacunas. Sin embargo, con el fin de ubicar en el tiempo las raíces informativas y dimensionar el impacto de los eventos es preferible narrarlos en dos períodos: 1940-1990 y 1991-2001.

### a. Periodo 1940-1990

El primer estudio reportado en la literatura científica para caracterizar canales venezolanos a nivel de matadero fueron reportado en 1943 por Elorrieta, un técnico argentino [11]. Al iniciarse los años cuarenta también se inician las importaciones de ganado Brahman desde Estados Unidos a Venezuela. Las negociaciones en este período eran principalmente “al ojo”. La compra-venta de ganado, en pie o en canal, se basaba en la normal confrontación conceptual (experiencias e intereses en litigio) entre productor y mayorista, pero sin patrones de referencia, es decir, sin normativas oficiales de clasificación o basamentos científicos. A partir de los años 60 en forma extraoficial se comienzan a utilizar criterios de clasificación en cuanto a la conformación, mestizaje aparente, peso en romanas, madurez (edad aparente) y estado de gordura. La contratación por el Ministerio de Agricultura y Cría (MAC) del Dr. A.Z. Palmer (Universidad Estatal de la Florida) en 1965 para asesorar en cuanto al diseño de un sistema de clasificación, terminó en un equipo de clasificadores y un documento que formulaba una clasificación -que nunca se aplicó- con muchos de los criterios del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) pero adaptados a las características del rebaño nacional [28].

La segunda etapa se inicia en Agosto de 1972 al dictarse una resolución conjunta entre las direcciones de ganadería y comercio, respectivamente del entonces Ministerio de Agricultura y Cría (MAC) y el Ministerio de Fomento, la cual se constituyó en la primera clasificación oficial de ganado de carne, con regulaciones de precios y modalidades de comercialización de las categorías (con clasificación de expendios por categorías). Con esta primera clasificación se formalizan los criterios de valoración comercial que impactan tremendamente al mercado, especialmente a las exigencias tradicionales del peso final de matanza. El valor comercial de los terneros y de las hembras se ve, abruptamente afectado por la disposición oficial, que tratando de preservar el pie de cría nacional, estaba dirigido a desestimular la matanza de hembras (evitando su participación en la categoría tope) y de animales inmaduros para carne de ternera (castigando su peso liviano para convertirlos en carne industrial). En el período 1972-1990, el sistema de clasificación fue modificado tres veces mediante varios decretos presidenciales [13]. Las características comunes más relevantes de estos decretos fueron:

- Ninguno incluyó una clasificación en pie. El primer intento por oficializar un sistema de clasificación en pie fue a través de la norma COVENIN basada en una propuesta de La Universidad del Zulia (LUZ) por Huerta y Dubuc (documento no publicado). Esta norma jamás fue implementada por el sector oficial o privado.
- La clasificación de la canal se basaba en las variables peso, edad dentaria (en años) y el sexo (machos o hembras) sin distinguir condiciones sexuales. La conformación de la canal fue tomada en cuenta a partir de 1984.
- Todos trataron de regular los precios del producto y subproductos.
- Ninguno fue objeto de seguimiento o validación.

La labor científica en este período que se inicia con Elorrieta [11] se interrumpe y existe un vacío de información que se prolonga hasta la mitad de los años sesenta. La

investigación en años posteriores, hasta mediados de los ochenta se refiere a trabajos para caracterizar ganado en distintos sitios del país, haciendo uso de pesos y mediciones, puntuaciones de acabado y perfiles de conformación. Ninguno de estos trabajos revisados, pudo relacionar características en pie y en canal con el rendimiento en carnicería porque no se despostaban las canales, o su número de observaciones era muy bajo [13]. En ese período tampoco pudieron realizarse estudios organolépticos válidos para medir los atributos de palatabilidad ya que no se entrenaron catadores. Había un divorcio total entre la industria y los pocos especialistas en carne que, en su mayoría, no contaban con los suficientes recursos para conducir estudios de composición y calidad de la canal por iniciativa propia.

#### *b. Periodo 1991-2001*

En los últimos diez años se han suscitado una serie de eventos que apuntan hacia el logro de mayor calidad de información y conocimientos, esto en gran parte debido a la iniciativa privada y a la cooperación interinstitucional. Los eventos más resaltantes para promocionar y descubrir el valor comercial del ganado y de la carne vacuna han sido:

1. Primer convenio formal Universidad-Industria (La Universidad del Zulia-Matadero Industrial Centro Occidental C.A) en materia de caracterización de ganado y canales. Establecido en 1991, este convenio permitió entrenar personal del Matadero Centro-Occidental C.A. de Barquisimeto, estado Lara (MICOCA) con la colaboración de personal de la Universidad de Texas A&M y el Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (hoy Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) e iniciar a nivel de matadero el primer estudio masivo (>1300 animales a la fecha) a escala comercial de rendimiento al desposte, que permitió seguir caracterizando canales por pesos y mediciones corporales relacionándolas con el rendimiento en carnicería [16], conocer de la composición comercial en cortes y tejidos de la canal [16], desarrollar la primera ecuación comercial de predicción del rendimiento (Informe confidencial a MICOCA), hacer los primeros estudios de culinaria [22] y constituir el primer panel entrenado de catadores de carne en Venezuela [15], para estudiar por primera vez los atributos sensoriales de la carne de res [22]. Esta evaluación sensorial por catadores entrenados permitió además, reportar por primera vez, los efectos de la estimulación eléctrica y el ablandamiento mecánico de carnes por lancetas [29]. El convenio permitió también evaluar la composición y/o calidad de canales del Brahman y sus cruces en fincas comerciales de los estados Zulia [30] y Apure [29].
2. Presentación (10-07-92) por parte de una comisión ministerial, de la cuarta propuesta de modificación del sistema de clasificación en canal, basada en la Decisión 197 del Acuerdo de Cartagena en 1983 [1]. Contiene un sistema de clasificación en pie basado en el sistema de Tanzania en 1982 [27].
3. La creación de asociaciones de productores especializados o con interés primordial en Carne de Res. Aquí se destaca el Consejo Venezolano de la Carne (CONVECAR) con domicilio en el Estado Miranda. CONVECAR sin fines de lucro, promueve la investigación en el sector y mecanismos que garanticen el libre comercio del producto. Establece en 1994 con la empresa Agrosistemas y LUZ, el primer boletín semanal de Información de precios nacionales en pie, en canal y al

detal. En 1995 completa, mediante la contratación de la firma Datos Information Resources [6], el primer estudio de mercado a nivel de mataderos con la cooperación de la Asociación Venezolana de Frigoríficos y Mataderos Industriales (ASO-FRIGO).

4. Puesta en vigencia de la Decisión 197 de la Comisión del Acuerdo de Cartagena (Decreto Presidencial No. 2.527 del 10-09-92) por parte de Venezuela como Programa Subregional sobre Tecnología, Higiene e Inspección Sanitaria del Comercio de Ganado Bovino. Venezuela se convirtió así en el primer país signatario del Pacto Andino en adoptar la Decisión 197 del Acuerdo de Cartagena de 1983 [1] como normativa nacional, procediendo bajo este dictamen a: la creación de la Unidad Técnica Nacional de la Carne bajo la supervisión de la Dirección General Sectorial de Producción del MAC y la creación del Comité Nacional de la Carne (CNC) como ente asesor del Ejecutivo Nacional para el diseño e instrumentación de políticas, programas de desarrollo y proyectos. El CNC como órgano máximo de consulta en materia de agroindustria de la Carne. Permite por primera vez, reunir periódicamente a representantes de los diferentes segmentos de la misma (organismos gremiales de productores, industria beneficiadora, industria procesadora, detallistas, consumidores) a la industria de la salud animal, la Federación de Colegios de Médicos Veterinarios, el sector técnico-científico y el sector gubernamental (MAC, FONAIAP hoy INIA, Servicio Autónomo de Sanidad Agropecuaria y Ministerio de Sanidad y Asistencia Social).
5. Implantación bajo seguimiento y validación por un año, del penúltimo sistema de clasificación en pie y en canal (Decreto presidencial No. 181) [7, 8] con fecha de vigencia 20-09-1994. Destacaba en este sistema lo siguiente:
  - Eliminación del papel del sistema de clasificación como mecanismo gubernamental para la regulación de precios del ganado y de la carne.
  - Abolir la variable sexo como género (machos, hembras) y su sustitución por condiciones sexuales: toro o torete (machos enteros), novillo (macho castrado), hembra parida (vaca) y sin parir (novilla) etc. con un posicionamiento mejor para las hembras que antes no podían alcanzar la primera categoría (ahora AA). En cambio, a los machos enteros se les estableció como tope la segunda categoría (A).
  - Eliminación de la edad dentaria y su reemplazo por la madurez fisiológica (esquelética, muscular y adiposa).
  - Cambio del concepto de conformación por el de muscularidad, basado no sólo en el perfil de desarrollo muscular sino también en el área muscular del ojo costal (músculo *longissimus*).
  - Una mayor discrecionalidad –a juicio del clasificador- en cuanto a la variable peso en canal (i.e. menor importancia del peso) para rebajar de categoría a canales de buena calidad.
  - Inclusión de la variable acabado (cobertura de grasa y marmoleo).
  - Adopción de un sistema de clasificación en pie para animales inmaduros (de levante y ceba) basados en tipología corporal (tamaño del esqueleto) y condición

muscular, criterios reconocidos y establecidos también en el sistema en pie del USDA [40].

- Adopción de un sistema de clasificación en pie para animales maduros (listos para sacrificio), basados en condición muscular como una medida de la proporción de su rendimiento en cortes vendibles, según el esquema de Tanzania de 1982 [27].
  - Prohibición oficial del uso como lenguaje de mercadotecnia las denominaciones de cortes “de primera”, “de segunda” o de “tercera” como principal sistema de desinformación del valor de la carne en el mercado, particularmente a nivel del consumidor y en cambio, se exige como lenguaje de mercadotecnia, las categorías oficiales en canal para fines de expendio y venta.
6. El convenio MAC-USDA para la cooperación en materia de validación del sistema de clasificación y establecimiento de un sistema de reportes de mercado de la carne. A partir de 1993 USDA envía las primeras misiones de intercambio con MAC y LUZ. Durante 1994-1995 comienzan a establecerse ensayos de campo para la validación del sistema de clasificación en el Estado Zulia y Estado Apure. En Julio de 1995 se inician los reportes mensuales de precio de carne bovina clasificada del MAC.
  7. Las Jornadas de Evaluación del Decreto 181 en Noviembre de 1995 auspiciadas por el Comité Nacional de la Carne, que reunió a industriales, veterinarios clasificadores, investigadores y miembros de la comisión ministerial que propuso la primera versión del sistema en 1993 [8, 9]. Esta evaluación permitió por primera vez revisar desde cualquier ángulo (científico, comercial y operativo) un sistema de clasificación de ganado y canales en Venezuela. Ha sido reportado una primera información sobre la validación científica del sistema de clasificación en pie [23] y se ha estimado como clasificarían y rendirían al desposte diversos tipos raciales según las categorías en canal más probables [15] con el Decreto Presidencial No. 181 [7, 8]. El primer trabajo de validación de este Decreto 181, se hizo a través de encuestas sobre su aplicación en la industria (validación operativa) y mediante análisis del banco de datos de rendimiento carnicero y calidad organoléptica (validación científica) con animales provenientes de diferentes regiones de Venezuela, de diversos tipos raciales y clases sexuales, sacrificados entre 1992 y 1993. Dado que se contaba con la información de las variables indicadoras de rendimiento y calidad de la canal usadas en el Decreto 181 [7, 8], se procedió a estimar “la categoría en canal más probable” para cada animal y a comparar categorías y clases sexuales entre sí por análisis de varianza para variables de calidad organoléptica y rendimiento al desposte [15]. La validación operativa consistió en analizar los resultados de dos encuestas: una realizada antes de la promulgación del decreto 181, que fue diseñada para conocer la viabilidad y practicidad de las variables que podían ser consideradas para diseñar cualquier sistema de clasificación en canal. Una segunda encuesta realizada en noviembre de 1995, a un año aproximadamente de la implantación del decreto 181, sirvió para conocer la opinión general de los clasificadores del Ministerio de Agricultura y Cría sobre la viabilidad y practicidad del nuevo sistema de clasificación en canal.

Los indicadores de la terneza de la carne (terneza de la fibra muscular, terneza general, la cantidad de residuos de tejido conectivo a la masticación y la resistencia al corte de Warner Bratzler) indicaron que las canales AA, con una sola excepción (AA vs C en terneza de la fibra) eran significativamente diferentes al resto de las categorías al mostrar una mayor blandura [15]. Sin embargo, no fueron las más jugosas ni tuvieron una intensidad de sabor diferente ( $P < 0.05$ ) de las demás categorías. Más promisorios fueron los resultados de comparar las condiciones sexuales en la resistencia al corte de Warner Bratzler y las puntuaciones dadas por los panelistas a los diferentes atributos de la carne cocida. Novillas (hembras jóvenes sin parir) y novillos (machos castrados), las únicas condiciones sexuales permitidas en la categoría AA, fueron diferentes ( $P < 0.05$ ) al toro (macho sin castrar) en resistencia al corte y jugosidad, y diferentes ( $P < 0.05$ ) a la vaca en intensidad de sabor y terneza general [15]. Destacó, la tendencia a una inferioridad organoléptica de la carne de toro y de vaca, corroborada en el caso de los toros por la resistencia al corte de Warner Bratzler [15]. También fue notable la tendencia constante de los catadores a dar mejores puntuaciones a la carne de machos castrados (definida como ligeramente jugosa y tierna, con moderada cantidad de tejido conectivo). La carne de toros y vacas en cambio fueron definidas como ligeramente secas y duras pero también entraron en la puntuación de moderada en tejido conectivo. Según los catadores las diferentes condiciones sexuales no difirieron en la intensidad de sabor, otorgando puntuaciones relativamente altas (sabor moderadamente intenso) dentro de la escala descriptiva de la misma [15].

En el rendimiento carnicero destacaron las canales A por su mayor desposte en cortes de alto valor [15]. En el otro extremo se situaban las canales AA, que por su mayor porcentaje de grasa interna y recortes de grasa de cobertura en los cortes, rindieron el menor porcentaje de cortes deshuesados, rebajados de grasa (magros). Las canales B y C tuvieron rendimientos intermedios en cortes valiosos y componentes grasos, así como los menores rendimientos en hueso limpio ( $P < 0.01$ ), subproducto del desposte de los cortes de alto y mediano valor; sin embargo, en general, los porcentajes de hueso limpio indicaban, por la magnitud de sus valores, que las diferencias significativas pequeñas, detectadas entre canales de categorías distintas, no serían de relevancia económica para la venta directa o aprovechamiento industrial de este subproducto [15]. En cambio, la diferencia de 3.8% en cortes valiosos (listos para la venta) y 3.5% de grasa interna y de recorte ( $P < 0.01$ ), que puede ser objeto de desperdicio, entre canales A y AA indicaron una diferencia económica considerable: unos 8.4 kg más de rendimiento en cortes valiosos de fácil salida y 7.7 kg menos de sebo probablemente perdido en una canal de 220 kg de peso, en especial, cuando se manejan altos volúmenes de venta, como está ocurriendo con las operaciones de desposte centralizado a nivel de mataderos industriales [15].

Un examen más minucioso del efecto de la condición sexual, como factor primario del sistema de clasificación sobre el rendimiento de la canal en carnicería indicó que las novillas tenían el mayor rendimiento en cortes de alto valor, con pequeñas diferencias (entre 1.2 a 1.4%) respecto a las demás clases sexuales, mientras que los toros rinden apreciablemente un mayor porcentaje de cortes de mediano valor, aquellos que provienen principalmente del cuarto delantero [15].

La validación operativa permitió recoger lo que era viable de las mediciones en canal del nuevo sistema [15]. Con respecto a la viabilidad de uso de características cuantitativas, el peso de la canal caliente resultó la más viable, definida como fácil de medir, de rápida determinación, medianamente objetiva, seguida por el espesor de grasa, el área muscular en la 12da costilla, la grasa interna pesada y el área muscular en la 5ta costilla, las cuales resultaron con buena viabilidad de uso, pero con limitación de ubicuidad (necesita un lugar específico) y con necesidad de entrenamiento para dominar la técnica de medición [15]. Las medidas biométricas, con la excepción de la profundidad del tórax, fueron calificadas entre las variables de mayor grado de dificultad para su medición, mayor dependencia de factores externos, con mayores riesgos, mayor percepción de costo pero con menor grado de subjetividad. La factibilidad de uso de las medidas de grasa pudo considerarse buena. El acabado exterior de grasa fue la variable con las puntuaciones más deseables, excepto para el criterio "necesidad de experiencia y entrenamiento" y "grado de subjetividad"; de hecho, al igual que otras variables cualitativas, como muscularidad, marmoleo y grasa interna estimada, se deberían evaluar utilizando patrones estandarizados [15].

La validación comercial consistió en el monitoreo de precios por categoría en canal mediante el boletín semanal de CONVECAR y el boletín mensual de la UTNC. CONVECAR también midió el grado de acogida de los industriales al sistema en una muestra de 25 mataderos [6]; el nivel de satisfacción por parte de los mataderos no era alto, según Datos Information Resources [6]. El promedio indicaba que los mataderos que lo estaban utilizando tanto en frío como en caliente, se encontraban "algo satisfechos" (media de 2.53) en una escala estructurada de cinco puntos (5 = Muy satisfecho y 1 = Nada satisfecho). Las razones de la insatisfacción en 10 mataderos que manifestaron estar algo/poco/nada satisfechos fueron: el corte para cuartear en la 12a costilla (para trasero corto); lo pesado de caletear los cuartos delanteros de canales (4 mataderos); el "daño" al solomo de cuento o músculo *longissimus* (3 mataderos); que el sistema sólo funcionaba con animales de alta calidad (3 mataderos) y que además implicaba una reestructuración en las instalaciones del matadero con gran inversión en equipos (respuesta de 5 mataderos) [6].

Las resistencias a la instrumentación de mediciones del nuevo decreto por parte del sector de los mataderos (detectadas por la validación operativa), la ausencia de diferenciales de precio notables entre categorías tope (detectada por la validación comercial) y la escasa magnitud de las diferencias biológicas en calidad y/o rendimiento entre categorías más probables (detectadas por la validación científica) obligaron al MAC a revisar el Decreto Presidencial 181 [7, 8] y acometer una nueva fase de validación para el nuevo sistema resultante. La principal razón para la poca diferencia biológica predicha entre categorías más probables (Huerta-Leidenz *et al*, 1996, datos no publicados) residía principalmente en que todos los "decretos de la carne" habían tratado de definir categorías simultáneamente diferentes en rendimiento y calidad, algo biológicamente difícil, por no decir, imposible de lograr.

### 3. El Nuevo Sistema de Clasificación de Ganado en Pie y en Canal por Calidad en Venezuela

El nuevo sistema de clasificación fue por Decreto Presidencial en 1997 [10] pero aún está pendiente su aplicación y validación. El mismo da las pautas para clasificar el ganado vivo (ganado en pie) de ceba y de sacrificio. La tipificación de animales para la ceba toma como válidas la experiencias del sistema estadounidense aplicando criterios de tipo corporal ("frame size") y condición muscular [41]. El tipo corporal (grande, mediano, pequeño) se refiere a la contextura por tamaño ("caja") del esqueleto que guarda relación con la edad y la genética (tipo biológico o racial) mientras que la condición muscular (musculatura delgada, media o gruesa), está dada por el tamaño, forma y grosor de las masas musculares [41]. La clasificación de animales para sacrificio se hace por su clase sexual y por su categorización esperada en canal, de acuerdo con las características fenotípicas. La clasificación de ganado en pie ha sido descrita en un instructivo de la Unidad Técnica Nacional de la Carne y ya se ha tomado como base para el lenguaje de mercado de ganado en la Bolsa Agrícola de Venezuela (BOLPRIA-VEN, comunicación personal).

Para clasificar en canal, el mismo decreto establece un sistema primario que consiste en describir obligatoriamente (mediante un sello) las clases sexuales (una clasificación primaria) en cada matadero, independientemente de su arreglo tecnológico. Esta clasificación primaria puede complementarse con dos subsistemas de categorización, uno por rendimiento y otro por calidad, ambos de carácter opcional, tal como se ha aplicado en los Estados Unidos [41]. La clasificación primaria, de carácter obligatorio, podría aplicarse en canales calientes, mientras que la doble categorización, de libre elección por el industrial, requiere el enfriamiento previo de la canal. Al declarar la clase de ganado (y segregar la oferta) en canal en cualquier matadero (toros, novillos, novillas y vacas), el nuevo enfoque venezolano para la clasificación en canal se parece al de la Unión Europea donde la clasificación, obligatoria desde 1992, es determinada por la clase sexual (toros, novillos, vacas jóvenes y adultas etc.), aplicando clases de conformación y acabado de la grasa de cobertura dentro de las mismas [25]. Para apoyar el criterio de la clasificación primaria existen suficientes evidencias autóctonas demostrando las diferencias entre clases sexuales, tanto en calidad como en rendimiento [16, 17, 19]. Recientemente se ha completado un estudio para validar la clasificación de animales para la ceba donde la tipificación corporal permite diferenciar ritmos de crecimiento, no así la condición muscular (Connell et al, sin publicar). Sin embargo, falta validar la clasificación en pie de animales para sacrificio y probar, a escala nacional, la doble categorización en canal. La primera experiencia regional para validar en machos enteros la doble categorización por el nuevo sistema (Cuadro 4) no ha arrojado resultados satisfactorios del todo [26].

### 4. Alternativas frente a la clasificación convencional de canales

Como se ha descrito, la mayoría de los sistemas de clasificación de carnes utilizan la experiencia humana para discriminar calidad mediante indicadores anatómicos de la canal, minimizando la subjetividad del clasificador por el entrenamiento y supervisión. Sin embargo, la industria de la carne se esfuerza en investigar métodos o tecnologías menos dependientes de la habilidad humana, más rápidos y confiables y

**CUADRO 4. Clasificación y Categorización de Canales Bovinas según el Decreto 1896 (Venezuela)**

Categoría <sup>a</sup>	Clase <sup>b</sup>	Madurez Fisiológica				Acabado <sup>e</sup>	Marmoleo <sup>h</sup>
		Osea (0,6) <sup>c</sup>	Muscular (0,3) <sup>d</sup>	Adiposa (0,1) <sup>e</sup>	Índice Final <sup>f</sup>		
Tenera	BE-BA	2	2	2	2	4	5
A	NO-NA	4	3	2	3,5	4	4
A	NO-NA-TO	4	4	3	3,9	4	5
B	NO-NA-TO-VA	5	4	3	4,5	4	5
C	NO-NA-TO-VA	6	5	4	5,5	4	5
D	Todas	8	5	5	6,8	5	5

<sup>a</sup> Tenera = ternera; AA = Óptima; A = Excelente; A = Excelente; B = Selecta; C = Superior; D = Estándar. <sup>b</sup> BE = becerro; BA = becerra; NO = novillos; NA = novilla; TO = toro; VA = vaca. <sup>c</sup> Índices del 1 al 4 corresponde al primer grado de madurez (A); 5 = corresponde al segundo grado de madurez (B); 6 = corresponde al tercer grado de madurez (C); 7 y 8 = corresponde al cuarto grado de madurez (D). <sup>d</sup> 1 = rosa pálido; 2 = rosado; 3 = rojo claro; 4 = rojo; 5 = rojo oscuro. <sup>e</sup> 1 = blanco marfil; 2 = blanco cremoso; 3 = amarillo claro; 4 = amarillo intenso; 5 = amarillo anaranjado. <sup>f</sup> el valor final de la madurez fisiológica se obtiene de calcular, la madurez ósea que representa el 60%; la madurez muscular 30% y la madurez adiposa el 10%. <sup>g</sup> 1 = muy abundante; 2 = abundante; 3 = media; 4 = ligera y 5 = ausente. <sup>h</sup> 1 = abundante; 2 = moderada; 3 = pequeña; 4 = ligera y 5 = trazas o desprovista.

quizás menos costosos. La pregunta clave es: ¿cómo predecir objetivamente la terneza y clasificar la carne por este atributo?

Se ha sugerido como alternativa medir rutinariamente la fuerza de corte de la carne cocida para clasificar canales o cortes. Los científicos de carne hemos venido utilizando convencionalmente bistés del músculo *longissimus* (largo dorsal) para medir la terneza por instrumentos reológicos (i.e., el aparato de Warner Bratzler o la Máquina Instron) o por catadores, asumiendo que este músculo de dorso y lomos representa la calidad y composición de toda la masa cárnica derivada del animal [15, 32]. Aún siendo esto cierto, el instrumentar un monitoreo rutinario de la calidad de la canal con fines comerciales, utilizando el *longissimus*, es prohibitivo por lo costoso del corte.

Cuando en los medios científicos se comenzó a cuestionar la utilidad del músculo *longissimus*, como indicador de la terneza promedio de los diferentes músculos que componen la canal [31], se procedió a investigar otros músculos menos costosos. La poca variabilidad en terneza hallada en los cortes del *biceps femoral*, *semitendinosus* y *psaos major* [33], han puesto también en duda que se pueda hallar un músculo, que en forma singular, permita establecer un control de la calidad de la carne en canal como un todo. Esto nos dice de las dificultades que la industria enfrenta para predecir terneza por esta vía.

Lo que sí se puede es predecir, con un alto grado de certeza, a las 24-48 horas postmortem, el carácter tierno que los mismos lomos tendrán, después de su madura-

ción por 14 días (plazo promedio de maduración en el cual el consumidor norteamericano consume la carne). Para ello, los mismos investigadores del Departamento de Agricultura de los EE.UU. (USDA) calcularon, por técnicas de regresión lineal aplicadas a su base de datos, que una carne podía ser declarada “ligeramente tierna” según los catadores si su FCWB era menor a los 6 kg [31]. Según estos autores, la “terneza intermedia” estaría alrededor del rango de 6 a 9 Kg y a partir de los 9 Kg la carne debía ser declarada “dura” al paladar [33].

El umbral Warner-Bratzler (WB) de terneza (6 kg) propuesto por el USDA [32] no coincidió con valores más exigentes (4.6 ó 3.8 kg, respectivamente) reportados por otras instituciones [18, 39]. La variabilidad de resultados entre laboratorios de carne indica que los umbrales no son extrapolables y, que siguiendo el consejo de los autores citados, hay que determinar los propios umbrales de terneza con datos levantados en el propio laboratorio.

Otra alternativa ha sido la clasificación por instrumentos. A la fecha la tecnología más promisoría es el uso de cámaras de video que permiten fotografiar las vetas de marmoleo y/o discriminar intensidades de color se basa en que el color muscular podía ser usado para predecir la terneza de la carne [21]. Se ha progresado con éxito en el uso de tecnología basada en este principio para clasificar la carne con mayor precisión. Los valores L, a y b tomados con un espectrofotómetro portátil Hunter Miniscan podían utilizarse para disminuir la variabilidad en terneza de bistés en una muestra de canales, pudiéndola distribuir en diferentes grupos de terneza esperada [38]. Posteriormente, científicos de la Universidad de Colorado y del Laboratorio Hunters Associates desarrollaron un analizador de imágenes de video (VIA), demostraron su utilidad para agrupar canales bovinas de acuerdo a su terneza y lo patentaron con el nombre “Hunter/CSU BeefCAM” [3]; estudios para validar el BeefCAM han demostrado que en 92% de las veces puede identificar canales de carnes tiernas y mejorar la clasificación en todo el espectro de las categorías oficiales del USDA más demandadas (dos tercios superiores del Choice hasta la categoría Select) y dentro de la misma categoría Select, tercera en calidad. Se ha comparado la categorización por expertos del sistema USDA, el RMS-Canadian Vision System y el Hunter/CSU BeefCAM para separar canales en grupos de palatabilidad esperada [4]. El aparato canadiense tuvo la relación lineal más alta con las puntuaciones de catadores para sabor, terneza de la fibra y terneza general y con la fuerza de corte, mientras que el Hunter/CSU BeefCAM tuvo la relación lineal más alta con las puntuaciones de jugosidad y cantidad de tejido conectivo; de esas canales que fueron “certificadas como paladeables” por el aparato Hunter/CSU BeefCAM, el 98,6% produjeron bistés “tiernos” [4].

#### IV. LITERATURA CITADA

- [1] 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, Perú.
- [2] Amador-Gómez, I, Palacios-Gómez, A. 1994. Sistema de Clasificación de Canales Bovinas, Carne y sus Comercialización en Colombia. ICTA-Univ. Nac. Colombia. Informe Final Presentado ante el Ministerio de Agricultura y Cría.

- [3] Belk, K.E., Scanga, J.A., Wyle, A.M., Cannell, R.C., Wulf, D.M., Tatum, J.D., Reagan, J.O., Smith, G.C. 2000. The use of a video image analysis and instrumentation to predict beef palatability. Proc. Reciprocal Meat Conference (Columbus, Ohio, USA) (en prensa).
- [4] Cannell, R.C., Belk, K.E., Tatum, J.D., Smith, J.C. 2000. A comparison of Expert USDA Quality Grades, the RMS-Canadian Vision System and the Hunter/CSU BeefCAMtm for sorting beef carcasses in to expected-palatability groups. Mimeograph Report, pages 1-8. Meat Science Program, Department of Animal Sciences, Colorado State University, Fort Collins, Colorado, USA.
- [5] Cozens, L.E. 1974. Carcasse grading would benefit consumers, retailers, wholesalers and producers (and that 's just about everybody). The J. Agric. for the farmers of Victoria. 72: 122-129
- [6] Datos Information Resources. 1995. Informe de Tabulaciones del Estudio: Estudio entre Mataderos a Nivel Nacional. Preparado para el Consejo Venezolano de la Carne (CONVECAR). Caracas, Venezuela.
- [7] Decreto Presidencial No. 181. 1994a. Gaceta Oficial de la República de Venezuela No. 35.486. Caracas, Venezuela.
- [8] Decreto Presidencial No. 181. 1994b. Gaceta Oficial de la República de Venezuela No. 4737 (extraordinario). Caracas, Venezuela.
- [9] Decreto Presidencial No. 2527. 1993. Gaceta Oficial de la República de Venezuela No. 4549 (Extraordinario del 26 de Marzo de 1993). Caracas, Venezuela.
- [10] Decreto Presidencial No.1896. 1997. Gaceta Oficial de la República de Venezuela No. 36.242. Caracas, Venezuela.
- [11] Elorrieta, L. de B. 1943. Calidad, categoría y rendimiento de las carnes de vacuno en Venezuela. (Quality, grade, and carcass yield of cattle in Venezuela). Anim. Breed. Abstr. 12:1944.
- [12] Hodgson, R. R., Belk, K.E., Savell, J.W., Cross, H., Williams, F.L. 1992. Development of a quantitative quality grading system for mature cow carcass. J. Anim. Sci. 70:1840-1847.
- [13] Huerta-Leidenz, N., Jerez-Timaure, N. 1996. Descubrimiento del valor comercial de la carne en Venezuela. En: Huerta-Leidenz N. y K.E. Belk. (Eds.). El Ganado Brahman en el umbral del Siglo XXI. Memorias 8vo. Congreso Mundial de la Raza Brahman. Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo, Venezuela. 345pp
- [14] Huerta-Leidenz, N., Jerez-Timaure, N., Morón-Fuenmayor, O. 1996. Validación del nuevo sistema de clasificación de carne. Primer intento. XII Cursillo sobre bovinos de Carne (Eds. D. Plasse, N. Peña de Borsotti y R. Romero). UCV-FCV. Maracay, Venezuela.
- [15] Huerta-Leidenz, N., Jerez-Timaure, N., Morón-Fuenmayor, O., Rincon-Urdaneta, E., Caro, R. 1996. Experiencias en el entrenamiento de un panel de degustación de carne vacuna a nivel de un matadero frigorífico industrial venezolano. Arch. Latinoam. Nutrición. 46: 47-53.
- [16] Huerta Leidenz, N., Morón, O. 1993. Características de la canal de bovinos sacrificados en Venezuela. Memorias (arbitradas) del IX Cursillo sobre Bovinos de carne. 21 y 22 de Octubre. Maracay. pp 113-130.
- [17] Huerta-Leidenz, N., Morón-Fuenmayor, O. 1992. Factores de crianza y manejo que afectan las características de la canal del ganado doble propósito. En: González-Stagnaro, C. (Ed) Ganadería Mestiza de Doble Propósito (1ª.ed.). Edit. Astro Data, S.A. Maracaibo. Capítulo XXX: 631-643.

- [18] Huerta-Leidenz, N., Rodas-González, A. 1998. El ganado doble propósito. ¿Carne para consumidores exigentes? In: *Mejora de la Ganadería Mestiza de Doble Propósito..* C. González-Stagnaro, N. Madrid-Bury y E. Soto Belloso (eds). Edit. Astro Data S.A. Maracaibo. Capítulo XXX: 609.
- [19] Huerta-Leidenz, N., Rodas González, 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* 7: 33-39.
- [20] Huerta-Leidenz, N., Rodríguez-Matos, C., Jerez-Timaure, N. 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.
- [21] Jeremiah, L.E., Carpenter, Z.L., Smith, G.C. 1972. Beef color as related to consumer acceptance and palatability. *J. Food Sci.* 37:476-479.
- [22] Jerez-Timaure, N., Huerta-Leidenz, N., Rincón, E., Arispe, M. 1994. Estudio preliminar sobre las características que afectan las propiedades organolépticas de solomos de res en Venezuela. *Rev. Fac. Agron.(LUZ)* 11:283-295.
- [23] Jerez-Timaure, N., Huerta-Leidenz, N., Arrieta, J., Prieto, D., Gutiérrez, J. 1997. Influencia de la clasificación por condición muscular en novillos sobre el crecimiento y las características de la canal y de la carne. *Rev.Cubana.Cienc.Agric.*31:37.
- [24] Judge, M.D., Aberle, E.D., Forrest, J.C., Hedrick, H.B., Merkel, R.A. 1989 *Principles of Meat Science*. Second Edition. Kendall/Hunt Pub. Co. Dubuque, Iowa. USA. pp 271.
- [25] Kallweit, E. 1995. Technological status of value based marketing. 41<sup>st</sup>. Annual International Congress of Meat Science and Technology. Aug. 20-25, San Antonio, Texas. Proceedings 2:140
- [26] Malaver, Y., Calzadilla, S., Rodas-Gonzalez, A., González, J., Mansutti, D., Arenas-Moreno, D., Huerta-Leidenz, N. 2000. Validación del sistema venezolano de clasificación de canales bovinas con toros sacrificados en la región oriental: estados Monagas y Anzoategui. *Rev. Científica FCV-LUZ.* 9: 466-479.
- [27] Ministry of Livestock Development-United Republic of Tanzania-East Africa. 1982. *The Tanzanian Live cattle Grading system* (Eds. C.E. Murphey and G.C. Smith). Texas A&M University and United States Agency for International Development. Texas, USA.
- [28] Palmer, A., Zane, A. 1965. Establecimiento de Patrones para la Clasificación de Carne Bovina en Venezuela. Trabajo presentado por ante el Ministerio de Agricultura y cría. Dirección de Sanidad e Industria Animal.
- [29] Riera, T.J., Huerta-Leidenz, N.O., Rodríguez-Matos, C., Morón-Fuenmayor, O.E. 1995. Crossbreeding and postmortem technologies to improve beef quality of savanna-fed Brahman bulls. *J. Anim Sci.* 73 (sup. 1):157 (Abst 192).
- [30] Rodríguez-Voigt, A., Noguera, E., Rodríguez, H.L., Huerta-Leidenz, N.O., Morón-Fuenmayor, O., Rincón-Urdaneta, E. 1997. Crossbreeding dual-purpose cattle for beef production in tropical regions. *Meat Sci.* 47:177.
- [31] Shackelford, S.D., Wheeler, T.L., Koohmaraie, M. 1995. 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.
- [32] Shackelford, S.D., Wheeler, T.L., Koohmaraie, M. 1997. 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.

- [33] Shackelford, S.D., Wheeler, T.L., Koohmaraie, M. 1997. Repeatability of tenderness measurements in beef round muscles. *J. Anim. Sci.* 75:2411-2416.
- [34] Smith, G.C., Savell, J.W., King, G.T., Carpenter, Z.L. 1988. *Laboratory manual for meat science*. Texas A&M University. Fourth Ed. American Press, Boston, Massachusetts, USA.
- [35] 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 buffalo. An alternative for Animal Agriculture in the Third Millennium*. Huerta-Leidenz, N.; Vergara López, J. and A. Rodas-González (Eds). 1(Lectures): 172-201. Ed. Astro Data S.A. Maracaibo.
- [36] Swatland, H.J. 1991. *Estructura y desarrollo de los animales de abasto*. Cap. 3. Estructura Comercial de la canal. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España.
- [37] Tadeu, E., 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 pp. 344.
- [38] Tatum, J.D., George, M.H., Belk, K.E., Smith, G.C. 1997. Development of a Palatability Assurance Critical Control Points (PACCP) model to reduce the incidence of beef palatability problems. Final report to the National Cattlemen 's Beef association. Dept. of Animal Sci. Colorado State Univ., Fort Collins, Colorado, USA.
- [39] Tatum, J.D., Green, R.D., O'Connors, S.F., Smith, G.C. 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: 374-403.
- [40] USDA. 1979. *Official United States Standards for Grades of Feeder Cattle*. USDA Agr. Marketing Service. Washington, D.C.
- [41] USDA. 1990. *Meats, Prepared Meats, and Meat Products (Grading, Certification and Standards)*. USDA Agr. Marketing Service. Washington, D.C.