

ASPÉCTOS DE CALIDAD DE CARNE PARA INICIOS DEL MILENIO

Nelson Huerta Leidenz y Argenis Rodas

Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.

E-mail: carnit@telcel.net.ve

INTRODUCCIÓN

Resulta engorroso definir exactamente lo que los consumidores conciben por calidad de la carne, muy especialmente en países de América del Sur, donde se ha actuado a ciegas, sin reconocer los deseos del cliente final (Huerta-Leidenz y Jerez-Timaure, 1996) Sin embargo, las tendencias actuales para inicios del milenio obligan a admitir tres tipos o conceptos de calidad: 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. Ante las posibilidades de fortalecer el mercado doméstico o la exportación de carne, este trabajo discute la manera de justipreciar tales conceptos de calidad y presenta, a manera de ejemplo, la carne venezolana, producida a pastoreo con ganado de influencia cebuina, lo cual la hace similar a la otros países del trópico latinoamericano.

CALIDAD HIGIENICO-SANTARIA

La salubridad, inocuidad o todo lo que encierra este tipo de seguridad para el consumidor es el aspecto más importante para el comercio internacional de la carne para inicios del milenio. Actualmente en nuestros países, la garantía de esta calidad es responsabilidad exclusiva del gobierno, pero la tendencia es que no solo la industria y los entes gubernamentales compartan esta responsabilidad, sino que se comprometa también al gremio de productores, en el nuevo enfoque de control a lo largo de la cadena agroalimentaria, desde la finca hasta el plato del consumidor. Como principal barrera para la exportación nos preocupamos por erradicar a la fiebre aftosa, pero olvidamos que aún superando tal barrera, nos queda una tarea más difícil, a mi modo de ver: garantizar la salubridad/seguridad/inocuidad del producto al salir de la finca y del matadero.

Hace menos de una década la industria y hasta los organismos reguladores, a nivel mundial, tenían una actitud permisiva, que las bacterias, incluyendo los patógenos, eran una parte natural del ambiente y que no podían ser controlados. Esta actitud ha cambiado

radicalmente y en los países industrializados se han comenzado a establecer estándares para la reducción de patógenos y sistemas de monitoreo como los planes HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) para evitar la contaminación por bacterias peligrosas. Particularmente, en productos crudos esto abarca escenarios desde la propia finca hasta los hogares de los consumidores (AMS, 1997).

A pesar que la inspección antemortem y postmortem, como el método clásico visual, olfativo o táctil, de determinar si una carne es apta para el consumo, ha cumplido una función útil, hoy día sabemos que si los peligros son microscópicos, los órganos de los sentidos son insuficiente para dar como un hecho la salubridad o seguridad del producto fresco o procesado. Por la experiencia que tenemos en Venezuela, la higiene en mataderos, frigoríficos almacenadores y establecimiento de expendios al mayor y al detal (supermercados y carnicerías) la calidad higiénico-sanitaria deja mucho que desear. Un variado número de patógenos ha emergido para complicar el panorama para la industria y los organismos de salud pública. Para mencionar algunos tenemos: *Salmonella typhimurium* DT104, *Mycobacterium paratuberculosis* y enfermedad de Johne, *Campylobacter*, *Listeria monocytogenes*, *E. coli* O157:H7, virus, cyclospora y cryptosporidio (AMS, 1997). Debemos estar atentos ante la emergencia de nuevos patógenos y el desarrollo de resistencia a los antimicrobianos. Asimismo, estar vigilantes a nuevas tendencias patogénicas en otros países, como la BSE. Las intervenciones microbiológicas ante mortem y postmortem, a partir de prácticas de manejo del animal en finca o tecnologías de decontaminación de patógenos, químicas (ácidos orgánicos débiles), físicas (depilación, pasteurización, irradiación electrónica) o biológicas (la exclusión competitiva de microorganismos), a nivel de mataderos, están siendo implantadas de manera rutinaria en los países industrializados. Los programas de trazabilidad (o rastreabilidad) para conocer el origen de focos de intoxicación alimentaria hasta identificar el propietario de una res cuya carne fue involucrada en algún brote, es una realidad hoy día, principalmente en Europa.

CALIDAD ORGANOLÉPTICA

La calidad organoléptica o sensorial sigue siendo otro aspecto importante para definir la preferencia de la carne. 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, 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). Las otras sensaciones, especialmente la jugosidad y la cantidad de tejido conjuntivo (residuo al masticar) están estrechamente vinculados a la terneza evaluada por catadores (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 ya 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 combinación de factores y son 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. 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.

Entre los factores enumerados, el marmoleo o grasa intramuscular es considerado un atributo determinante de la jugosidad de la carne y por tanto, también se relaciona con la terneza, razón por la cual la industria norteamericana le da mucho peso en la clasificación de carcasas. 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. Un estudio 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.

Otro factor importante que afecta la terneza es la madurez. Esta se refiere a la edad

fisiológicas y no a la edad por el calendario. Se evalúan por la anatomía de la carcaza observando los tejidos óseos, musculares y adiposos. La relación entre edad cronológica y edad fisiológica varía entre razas y entre individuos de una misma raza.

La inmadurez al sacrificio generalmente se relaciona con carnes blandas (Cross et al, 1984). A medida que los animales avanzan en madurez, la organización de las fibras de calógeno se hace más compleja y por ende, menos soluble al calor de la cocción, haciendo que las carnes cocidas sean más duras al corte (Cross et al., 1912, 1984).

Control genético de la terneza.

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 atribuido a las calpaínas, unas proteasas dependientes del calcio, la mayor responsabilidad por el ablandamiento de la carne postmortem (Koochmaraie , 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 en cebuinos y acebuados puede efectuarse además seleccionando por temperamento. Se está demostrando que los animales acebuados nerviosos no solo tienen un ritmo de crecimiento menor (Voisinet et al, 1997a) sino que son proclives a

producir carnes mas duras y oscuras (Voisinet et al., 1991b).

Control de la Terneza por la condición sexual.

Las carnes provenientes de toros (no castrados) adultos es calificada por los catadores como menos tierna al comparada con la proveniente de novillos (castrados) o novillas de la misma edad (Huerta-Leidenz y Ríos, 1993), 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) difieren de este postulado y lo explican la actividad mas pronunciada de la calpastatina en músculos de toros. El Cuadro 1 muestra los efectos de condición sexual y el tipo racial sobre las características sensoriales de la carne mediante estudios con ganado venezolano no (Huerta-Leidenz y Rodas González, 1998)

Control Alimentario de la terneza

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 más oscuro y rinden carnes menos firmes, de textura mas áspera y menos ternas que los animales producidos a base de granos (Huerta-Leidenz et al., 1997).

Cuadro 1. Efecto de la condición sexual y tipo racial sobre las características de palatabilidad y resistencia al corte de la carne de vacunos 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 ^{abc}	4.64 ± 0.14 ^{b/c}	5.26 ± 0.36 ^{abcd}	3.75 ± 0.37 ^{b/d}	5.96 ± 0.21 ^d
Jugosidad	4.77 ± 0.04	4.94 ± 0.05	4.89 ± 0.13	4.80 ± 0.14	4.79 ± 0.08
Termeza de la fibra	4.41 ± 0.05 ^{abc}	4.76 ± 0.07 ^{b/c}	4.52 ± 0.19 ^{abc}	5.31 ± 0.19 ^{b/d}	3.85 ± 0.11 ^d
Cantidad de tejido conectivo	3.79 ± 0.05 ^{abc}	4.12 ± 0.06 ^{b/c}	3.85 ± 0.17 ^{abc}	4.79 ± 0.17 ^{b/d}	3.26 ± 0.10 ^d
Termeza general	4.09 ± 0.06 ^{abc}	4.47 ± 0.07 ^{b/c}	4.22 ± 0.20 ^{abc}	5.13 ± 0.20 ^{b/d}	3.40 ± 0.12 ^d
Intensidad del sabor	5.88 ± 0.01 ^{abc}	5.94 ± 0.01 ^{b/c}	5.99 ± 0.04 ^{abd}	5.83 ± 0.05 ^{b/d}	5.80 ± 0.02 ^c

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

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

Fuente: Huerta-Leidenz y Rodas-González (1998)

Miller et al. (1983) sostiene que alimentar novillos intensivamente antes del sacrificio produce una mejora en la palatabilidad de la carne, no solo porque se incrementa la acumulación de grasa sub-cutánea e intermuscular, sino porque ocurre una mayor síntesis de proteína y que con la nueva proteína colágeno sintetizada, fácilmente convertible a gelatina con la cocción, se producen carnes más blandas.

Como predecir objetivamente la termeza y clasificar la carne de diversos animales por este atributo?

Los científicos de carne hemos venido utilizando convencionalmente bistés del músculo longissimus (largo dorsal) para medir la termeza por instrumentos raológicos

(i.e., el aparato de Warner Bratzler ya mencionado, o la Máquina Instron) o por catadores, creyendo que este músculo de los lomos es representativo de la calidad y composición de toda la masa cárnica derivada del animal (Shackelford *et al.*, 1997a, Huerta Leidenz *et al* 1996, entre muchos otros). Aún siendo esto cierto, 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 (Shackelford *et al.*, 1997b) se procedió a investigar otros músculos menos costosos. La poca variabilidad de terneza hallada en los cortes del bíceps femoral, semitendinosus y psoas mayor (Shackelford *et al.*, 1997b), han puesto también en duda que exista un músculo que singularmente 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 terno que los mismo lomos tendrán, después de su maduración por 14 días (plazo promedio de maduración es 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 6kg. Según estos autores, la "terneza intermedia" estaría alrededor del rango 6 a 9 kg. y a partir de los 9kg la carne debía ser declarada "dura" al paladar (Shackelford *et al.*, 1997a).

El umbral Warner-Bratzer (WB) de terneza (6 kg.) propuesto por el USDA (Shackelford *et al.*, 1997a) no coincidió con valores más exigentes (4,603,8kg, respectivamente) reportados por otras instituciones (Shackelford *et al.*, 1991, Tatum, *et al.*, 1996, Huerta-Laidenz y Rodas González, 1998). La variabilidad de resultados entre

laboratorios de carne indios que los umbrales no son extrapolares y, siguiendo el consejo de los autores citados, hay que determinarlos propios umbrales de ternera con datos levantados en el mismo laboratorio. Las figuras anexas presentan la clasificación por ternera de tipos raciales en Venezuela utilizando nuestro propio umbral (Huerta-Leidenz y Rodas Gonzalez, 1998).

Control Postmortem de la ternera

El efecto de electroestimulación de canales y ablandamiento mecánico de carnes también ha sido probado para mejorar la ternera de bovinos con alto predominio cebú en Venezuela (Huerta-Leidenz et al, 1997c). Lo mismo puede decirse de la madurados de carnes y el colgado de la canal por la pelvis (tendertretch). Los estudios australianos (Hearnshaw, 1998) demuestran que es posible combinar varios de estos métodos para disminuir los efectos de la raza sobre la variabilidad en ternera.

CALIDAD NUTRITIVA

Para la mayoría de esta audiencia es harto conocido que la carne es una fuente de proteínas de alta calidad, vitamina B-12, niacina, potasio, fósforo, hierro de alta absorción, zinc y otros minerales. Lo malo es que a las carnes rojas, especialmente del bovino, se les atribuye un contenido importante de grasas, es especial grasas saturadas y colesterol, cuya ingestión se vincula a los niveles elevados de colesterol sérico y por ende, con las enfermedades cardiovasculares; cuestión de mucha controversia.

Sin embargo, mucho de lo que se sabe - o se cree saber- acerca de la composición nutritiva de las carnes de bovino, se basa, principalmente, en datos obtenidos con ganado gordo de países no tropicales.

Se sabe de la influencia de la edad o el sexo de su efecto indirecto a través del grado de gordura. La literatura latinoamericana, es deficiente al respecto. En Norteamérica se ha comprobado también algo de influencia del tipo racial (Huerta-Leidenz, 1993, Huerta Leidenz et al, 1996a). En estos estudios la raza Brahman, resulta ligeramente favorecida el perfil de ciertos ácidos grasos insaturados.

Se ha demostrado que el tipo de grasa de la dieta influye poco sobre el perfil de ácidos grasos de los tejidos del rumiante ya que una vez que el alimento (sean pastos, cereales o semillas de oleaginosas) pasa al rumen del bovino, la actividad fermentativa de la microflora se encarga de biohidrogenar extensamente los ácidos grasos insaturados (Huerta-Leidenz et al., Sin embargo, se ha demostrado que el ácido linoleico conjugado (CLA), un ácido graso con propiedades anticancerígenas, se concentra mas en la carne de animales sometidos a dietas ricas en forrajes.

Para los estudios recientes da valor nutritivo en lomos de ganado venezolano (Huerta-Leidenz,1993; Huerta-Leidenz et al, 1996b), la grasa de cobertura o la intermuscular envolvente se eliminan para *los* análisis químicos, tal como lo hacen muchos de los consumidores y como lo recomiendan los profesionales de la salud hoy día. Pero vale decir que, el espesor de la grasa de cobertura original (a rebanar) sobre el lomo de las canales utilizadas, de animales bien conformados, es 137 de las 149 muestras estudiadas (Huerta-Leidenz et al., 1996b), fue anterior a 1 cm., lo cual evidencia canales relativamente magras, representativas de la oferta de reses en el trópico latinoamericano. Por ejemplo, en novillos Angus x Hereford alimentados con concentrados en los Estados Unidos, el espesor de grasas en este mismo nivel es mas variable y puede fluctuar de 0.3 a más de 2.0 cm según el tiempo de ceba (0 a 196 días) (Duckett et al., 1993).

Calificación M-Fit. Después de analizar el perfil lipídico de la carne de 145 bistecs de lomos venezolanos quisimos conocer cual sería su calificación de acuerdo a la cuarta edición de la Guía MFit para Compras de Víveres de Estados Unidos (Mercer et al.1995). La Guía M-Fit clasifica la carne según criterios aprobados por el USDA y el Servicio de Inspección y Seguridad Alimentaria de ese país (FSIS) para ayudar al consumidor en la selección de alimentos, calificándolos en tres opciones (Extramagra, Magra y de Uso Ocasional). El Cuadro 2 muestra los resultados para la calificación de la carne venezolana por la Guía MFit. El 95 % de los solomos de toro calificaron como de carnes Extra Magras por el criterio de USDA/FSIS y por lo tanto son considerados para la Mejor Opción. De la totalidad de muestras de solomo estudiadas (n=145) menos del 6% fueron catalogadas como

de "uso ocasional" por la Guía M-Fit; Con estos datos en mano, podemos identificar el bajo contenido calórico y de lípidos que hace de la carne de ganado acebuado, un producto saludable, y que pueda, en muchos casos, (p.ej. solomos de toros) caer en la categoría de carnes Ligeras ("lite") o bajas(< 3 g) en grasa ("low fat") según el USDA/FSIS (Mercer et al.,1995).

Cuadro 2. Calificación por "Guía M-Fit." de Longissimus de diferentes condiciones sexuales de vacunos venezolanos, según el contenido de lípidos totales, ácidos grasos saturados y colesterol, recortando toda grasa visible.

Condición sexual	Número de animales	(%)	Calificación ^a " M-fit "
Toro	58	95.08	Mejor Opción
	1	1.64	Opción Aceptable
	2	3.28	Opción Ocasional
Novillo	50	78.12	Mejor Opción
	9	14.06	Opción Aceptable
	5	7.81	Opción Ocasional
Novilla	15	75.00	Mejor Opción
	4	20.00	Opción Aceptable
	1	5.00	Opción Ocasional
Total de calificados	123	84.83	Mejor Opción
	14	9.66	Opción Aceptable
	8	5.52	Opción Ocasional

^a Se refiere a los criterios utilizados por "The M- Fit Grocery Snopping Guide" (Mercer et al., 1995) como sigue: Mejor opción Cumple con la definición del USDA/FSIS para carne "Extra Magra" (menos de 5g de grasa, menos de 2g de ácidos grasos saturados y menos de 95mg de colesterol por 100g de grasa de carne); Opción Aceptable Cumple con la definición del USDA/FSIS para carne "Magra" (menos de 10g de grasa, menos de o igual a 4.5 g de grasa saturada y menos de 95mg de colesterol por 100 g de carne); Opción Ocasional Mas que o igual a 10g de grasa, o mas de 4.5g de grasa saturada o mas que o igual a 95mg de colesterol por 100g de carne.

CONCLUSIONES

Los múltiples factores que gobiernan la calidad sensorial, especialmente la ternura,

hacen que su control industrial sea muy engorroso. Sin embargo, es posible controlar genéticamente la ternera en ganado cebú si se identifican individuos superiores en este atributo. La instrumentación en nuestro país es de un sistema de clasificación por ternera como el de USDA - aplicada para predecir la palatabilidad en carnes de lomos de 14 días de maduración - puede fracasar no solo por lo costoso del procedimiento sino que en Venezuela y otros países latinoamericanos, el plazo promedio para consumir la carne (tiempo de maduración), es más breve que el señalado por la literatura norteamericana. Para definir y aprovechar la calidad nutritiva de nuestras carnes, hace falta es el trópico profundizar en los estudios de factores de variación de nutrientes; especialmente, en el perfil de lípidos de la carne de bovinos adaptados a nuestros ecosistemas. Los estudios disponibles en Venezuela permiten concluir que el 94,5 % de las carnes de solomo entrarían en la categoría de alimentos que puedan consumirse con bastante frecuencia sin los perjuicios que muchos piensan que acarrear las carnes rojas. Lo que sí habría que aceptar es que la condición higiénico sanitaria en fincas y establecimientos industriales de carne de la mayoría de los países sudamericanos es deficiente. Lamentablemente, - y esto es sumamente inquietante el estatus presente de la prevalencia de muchos de los patógenos emergentes en la carne de res de Latinoamérica.

CONSIDERACIONES FINALES

Las características químicas de la carne de ganado con influencia cebú producido a pastoreo contrastan con la de carne de Norteamérica y le dan ventajas comparativas en el segmento creciente de consumidoras orientados hacia productos dietéticos/saludables. Ni que decir tiene de las oportunidades de mercaderla también como un producto "orgánico" producido en "armonía con el ambiente", a base de una alimentación a pastizales, sin aditivos o implantes hormonales ni antibióticos, si ese es el caso; una orientación parecida a como se ha venido mercadeado la carne de Argentina (como "Carne Verde" en su ingreso reciente a los Estados Unidos. Sin embargo, la calidad sensorial puede también puede ser mejorada por tecnologías ante mortem y post mortem. La tarea más urgente y arte inmensa por hacer es la de mejorar la calidad higiénico sanitaria de los productos cárnicos desde la finca hasta el consumidor y esta requiere de la cooperación interdisciplinaria, intersectorial

e interinstitucional para la investigación, información, y sobre todo, para la educación popular. Hoy día, contar con productos de excelente calidad sensorial y nutricional no es suficiente para competir si no podemos garantizar su inocuidad. En tal sentido, la industria ganadera latinoamericana debe liderar una jornada para afrontar la verdad y evitar a toda costa, los peligros de salud pública que acarrea el consumo de carne contaminada. Recordamos que todos, por igual, somos consumidores.

BIBLIOGRAFIA CITADA

AMS. 1997. Proceedings of the Beef Safety Symposium. Emerging Microbial Pathogens and Issues in Beef. Highlighting Current issues Affecting Beef Safety and Identifying Research Priorities. Chicago, Illinois.

Barton-Gada, PA, R.H. Cross, J.M. Jones, and. R.J. Winger 1988 Factors affecting sensory properties of mean. Mean Science, Milk Science and Technology 5:165.

Cross, H.R., BD. Schanbacher and J.D. Crouse. 1984. Sex, age and breed related changes in bovine testosterone and intramuscular collagen. Meat Sci. 10:187.

Cross, HR., Z.L. Carpenter and G.C. Sntfn. 1973. Effects of intramuscular collagen and elastin on bovine muscle tenderness. J. Food Sci. 38: 998-1003.

Crouse, J.D., LV. Cundiff, R.M. Koch, M. Koohmaraire and S.C. Seideman. 1989. Comparison of *Bos indicus* and *Bos taurus* inheritance for carcass beef characteristic and mean palalatality. J. Anim. Sci. 67: 2661-2668.

Cundiff, LV. 1992. Genetic selections to improve fine quality and composition of beef carcasses. Proc. Recip. Meat Conf. 46:45

Dikeman, M. E. 1987. Fat reductions in animals and the effects on palatability and consumer acceptance of meal products. Recip. Meat Conf. 40: 93-103.

Duckett, S.K., D. G. Wagner, L. D. Yates, H. G. Dolezal & S.G. May. 1993. Effects of time on feed on beef nutrient composition. *J. Aním. Sci.* 71: 2079-2088.

Heamshaw, 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.* PP. 74-95.

Huerta-Leidenz y N. Jerez-Timaure. 1996. Descubrimiento del valor comercial de la carne en Venezuela. In: Huerta-Leidenz, N. y K. E. Belk eds. *El ganado Brahman en el umbral del siglo XXI Memorias del Congreso Mundial de la raza Brahman.* PP. 347-373

Huerta-Leidenz, HL. Cross, J.W. Savell, D.K. Lunt, J.F. Baker and S.B. Smith. 1996a. Fatty acid composition of subcutaneous adipose tissues from male calves at different stages of growth. *J. Animal. Sci.*

Huerta-Leidenz, N. 1993. Perspectiva de la carne de res y sus lipidos en 1990. Un modelo descriptivo de producción, uso, componentes e ingestión en Venezuela. *Rev. Fac. Agron. (LUZ).* 19 (Sup 1): 9-28.

Huerta-Leidenz, N. O., H. L Cross, D. K. Lunt, L. S. Pelton, J. W. Savell and S.B. Smith. 1991. Growth, carcass traits and fatty acid profiles of adipose tissues from steers fed whole cottonseed. *J. Anim. Sci.* 69: 3665-3672.

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.

Huerta-Leidenz, N., J. Ruiz, L Arenas, N. Jerez-Timaure, E. Marquez y B. Muñoz. 1996b. Contenido de colesterol en el músculo longissimus de bovinos venezolanos. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 46: 329-333.

Huerta-Leidenz, N., N. Jerez-Timaure, O. Morón-Fuesmayor, E. Riscon-Urdaneta y R. Caro. 1996d. Experiencias en el entrenamiento de un panel de degustación de carne vacuna a nivel de un matadero frigorífico industrial venezolano. Arch. Latinoame. Nutrición. 46: 47-53.

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. Latinoame. Prod. Anim. 5(Supl.1): 565-567.

Huerta-Leidenz, N.; C. RodríguezMatos y N. Jerez-Timaure. 1997. Efectos de la dieta alimenticia sobre la calidad de la canal y de la carne. In: Plasse, D., Peña, N. y Romero, R., eds. XIII Cursillo sobre bovinos de Carne. Fac. Ciencias Veterinarias, UCV, Maracay. PP. 41-55.

Huerta-Leidenz, N.O., H.L. Cross, J.W. Savell, D.K. Lunt J.F. Baker, L S. Pelton, and S.B. Smith. 1993. Comparison of the fatty acid composition of subcutaneous adipose tissues from mature Brahman and hereford cows. J. Anim. Sci. 71: 625-630.

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

Jerez-Timaure, N., N. Huerta-Leidenz, E. Rincon y M. Arispe. 1994. Estudio preliminar sobre las características que afectan las propiedades organolépticas de solomos de res en Venezuela. Rev. Fac. Agron.(LUZ) 11: 283-295.

Judge, MD., 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. PP. 271.

Koch, R.M. M.E. Dikeman and J.D. Crouse. 1982. Characterizations of Biological types of cattle (Clycle, III) III Carcass composition, quality and palatability. J. Anim. Sci. 54:34.

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

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.

Mercer, N., L Mosca, M. Rubesfire, M. y Rock, C. 1995. The M-Fit Grocery Shopping Guide. Your Guide to Healthier Choices. 4th Ed. Favorite Recipes Press. Nashville, Tennessee.

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.

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.

Preston T.R. y M.B. Willis. 1975. Composición y Calidad de la Canal (Cap. 2). In Producción Intensiva de Carne. Ed. Diana, México. PP. 61-143.

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 characteristic and palatability of bull beef. Meat Sci. 17:18

Shackelford, S.D., Koohmaraie, M., and T. L Wheeler. 1995a. Effects of slaughter age on

meat Tendernees and USDA Carcass maturity scores of beef females. J. Anim. Sci. 73: 3304-3309.

Shackelford, S.D., M Koohmaraie, LV. Cundiff, K.E. Gregory, G.A. Rohrer, and J.W. Savell. 1994. Heritabilities and phenotypic and genetic correlation for bovine postrigor calpastatin activity, intramuscular fat content, Warner-Bratzler shear force, retail product yield and growth rate. J. Anim. Sci. 72: 875.

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.

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 tendernees. J. Anim. Sci. 75: 2417-2422.

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

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

Tatum, J.D., R.D. Green, S.F., O'Connors y G.C. Smith. 1996. Puntos criticos de control genético para mejorar la terneza en carnes de res de cruces de bovinos tolerantes al calor. In N. Huerta-Leidenz y K. E. Belk, eds. El ganado Brahman en el umbral del siglo XXI. Memorias del Congreso Mundial de la raza Brahman. PP. 374-403.

Voisinet, B. D. ; T. Grandin, S.F. O'Connor, J.D. Tatum, and J. J. Struters.1997a. *Bos indicus*-cross feedlot cattle with calm temperaments have higher average daily gains than

cattle with excitable temperaments. *J. Anim. Sci.* 75: 892.

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

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.

Wulf, DM., 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.