

En los últimos años, han surgido no pocos problemas originados por la creciente idea de que la carne de vacuno es un producto de baja calidad, duro y potencialmente peligroso. Todo ello ha motivado descensos del consumo y una pérdida de rentabilidad para los productores más profesionales.

VACUNO

Factores que afectan a la calidad del vacuno de carne

Puntos críticos en el camino hacia la calidad

Carlos Sañudo Astiz.

Cátedra de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Zaragoza.

El comercio mundial de carne en general y de carne de vacuno en particular, no es sencillo. Entre otras razones, esto se debe a que aunque existan países libres de ciertas enfermedades y con bajos costes de producción y precios de venta (por ejemplo en el año 2002 en Europa el precio medio del kilo de canal bovina fue de 2.47 euros frente a los 1.30 euros en Argentina) que les harían tener una vocación claramente exportadora, esta vocación queda restringida al existir otras trabas. Estas limitaciones serían de tipo arancelario, cuotas de exportación (como la famosa cuota Hilton), ayudas a los productos y productores locales, bien en forma de primas como la de la vaca nodriza, bovino macho o de sacrificio, o con el mantenimiento de coberturas sociales (Seguridad Social) que no son aplicadas en otros países.

Por otra parte, el consumo total de carne está claramente limitado por una cifra que rondaría los 100 kilos/persona y año. Dentro de esta cifra global, la competencia entre especies y la cultura de cada país, imponen unos límites variables de crecimiento para un sector

determinado. En esa competencia inter-específica se podría pensar en una clara posibilidad de crecimiento a favor de la carne de vacuno en nuestros mercados más próximos, ya que cuenta con consumos per capita en algunos países del Cono Sur superiores a los 60 kilos o a los 40 kilos en los Estados Unidos, mientras que

Las nuevas exigencias de trazabilidad y calidad de la carne requieren un análisis minucioso de los puntos críticos

en Europa los consumos medios están en torno a 20 kg.

El sector del ganado vacuno de carne en España se ha enfrentado, en los últimos años, a no pocos problemas originados por la creciente idea de que es un producto de baja calidad, duro y potencialmente peligroso. Todo ello ha motivado descensos del consumo y, junto con el encarecimiento de las materias primas y el mercadeo de subvenciones que beneficia a los intermediarios, una pérdida de rentabilidad para los productores más profesionales.

Igualmente en el mercado de la carne, a diferencia de lo que ocurre con otros productos alimenticios, existe una marcada diferencia de intereses entre los distintos eslabones de la cadena de produc-

CUADRO I. Relación entre el pH final de la carne y diversos indicadores bioquímicos y comportamentales del ganado vacuno.

	pH > 6.0	pH < 6.0	F
pHu	6.5	5.6	***
Cortisol vivo (ng/ml)	13.7	14.6	NS
Cortisol matadero	22.3	23.0	NS
CK vivo (UI/l)	253.7	463.9	*
CK matadero (UI/l)	3,937.9	1,566.5	**
nº montas activas	67.4	8.5	**
nº montas pasivas	33.2	39.0	NS

ción-comercialización-consumo. Así, al productor, a los intermediarios, a las salas de despiece y a los detallistas les interesa especialmente obtener altos rendimientos, animales y canales de buena morfología, con alto porcentaje de partes nobles y carne vendible y carne de buena apariencia. En el otro extremo de la cadena se encuentra el consumidor y sus preferencias hacia una carne tierna, sabrosa y con un precio razonable. Es presumible que estas divergencias, existentes hasta ahora, vayan desapareciendo, debido a la necesidad de la trazabilidad que clarifica el mercado con la existencia de "responsables" del producto y la aparición de las marcas de calidad, para las que producir un producto de calidad real, sano, homogéneo y diferenciado, son unas de las necesidades de su éxito.

Por todo ello, el mantenimiento y consolidación de esa calidad y de las expectativas de crecimiento en el mercado requiere de estudios que, intentando alargar al máximo la vida de los productos, analicen los puntos críticos que puedan hacer dudosa la calidad y que nos guíen en las buenas prácticas para conseguir un producto que por sí mismo haga fidelizarse a los compradores, estimular la demanda y asegurar rentas al sector.

Puntos críticos

La carne es un producto complejo, todavía no bien comprendido, que se ve influenciado, o modificado en su calidad, por una gran cantidad de factores. Si cualquiera de esos factores puede modificar la calidad, cada uno de ellos se podría considerar como un punto crítico. Por una parte, porque nos pueden romper uno de los objetivos a conseguir: producto homogéneo, y por otra porque puede implicar el riesgo añadido que entraña una pérdida de la calidad. Algunos de estos puntos críticos se muestran en la **Figura 1**.

A continuación se exponen los trabajos realizados que analizan algunos de los puntos que acabamos de exponer.

Sanidad

Es evidente que la patología del rebaño puede originar problemas productivos y de decomisos, pero también de calidad del producto carne. Así, una especial sensibilidad individual del animal a los sarcosporidios (enzoonosis reportada en todo el mundo, Azumendi, 1997), puede originar un proceso degenerativo en el músculo con la presencia de coloraciones que tras el corte adquieren un color verdoso y a los pocos segundos tonalidades asalmonadas. A escala microscópica hay un aumento de los eosinófilos y áreas de necrosis multifocal degenerativa, entre otras muchas afecciones.

Comportamiento y experiencias previas

Las pautas de comportamiento del animal, su posición jerárquica, su capacidad de aprendizaje, las experiencias previas, etc. pueden afectar la calidad del producto. Así, en un grupo de 36 animales de las razas Parda y Pirenaica se observaron indicadores del estrés psíquico (cortisol) y físico (CK) en granja e inmediatamente después del sacrificio (**Cuadro I**). Se observa que el estrés psíquico no afecta a la calidad del producto y si el estrés físico, especialmente en aquellos animales menos activos a nivel de granja y los que realizan mayor actividad (montas activas) en el presacrificio.

Raza y edad

El factor raza, como fuente de variación de la calidad de la carne, está controvertido, ya que los resultados variarán

CUADRO II. Efecto del peso al sacrificio sobre las características texturales y sensoriales de la carne de vacuno.

Textura	Ligeros	Pesados	F
Carga máxima (kg)	5.93 b	4.60 a	38.0
Dureza (kg/cm ²)	2.20 b	1.93 a	13.1
Compresión 20% (N/cm ²)	6.10	6.28	ns
Compresión 80% (N/cm ²)	36.19 a	40.44 b	12.7
Compresión máxima (N/cm ²)	51.23 a	65.66 b	34.0
Consumidores			
Terneza	5.57 a	6.12 b	57.1
Calidad sabor	5.94 a	6.07 b	4.9
Aceptabilidad	6.09 a	6.40 b	28.8

a, b, c, d, letras distintas indican diferencias significativas entre medias (P < 0.05).

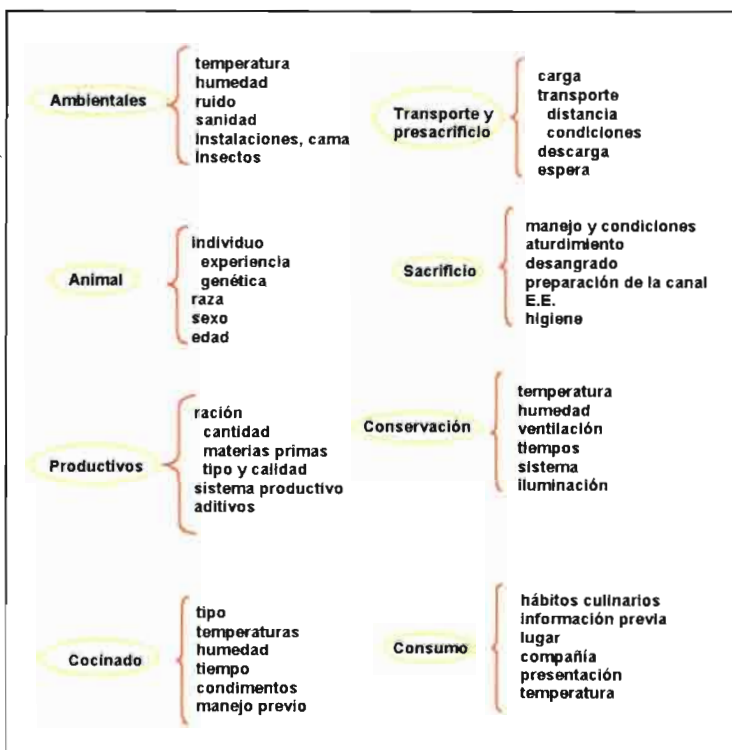


Figura 1.
Puntos críticos.

según el criterio de comparación considerado: igual peso, igual edad o igual grado de madurez (porcentaje del peso vivo adulto). Así, al hacer la comparación a igual peso, los animales de razas precoces, de inferior formato adulto y por consiguiente con menores crecimientos diarios, serán más viejos y por lo tanto estarán más engrasados que las razas

CUADRO III. Efecto de la raza sobre las características texturales y sensoriales de la carne de vacuno.

Textura	AS	AV	PA	PI	RE	RG	MO	F
C. máxima (kg)	5.22 ab	5.18 ab	5.99 b	4.57 a	5.10 ab	5.16 ab	5.85 b	2.7
Dureza (kg/cm ²)	2.00 ab	2.12 ab	2.26 b	1.83 a	2.06 ab	1.98 ab	2.24 b	2.2
C. 20% (N/cm ²)	4.93 a	6.37 bc	7.37 c	7.18 c	5.29 ab	5.11 ab	6.77 c	4.8
C. 80% (N/cm ²)	22.57 a	42.56 cd	45.69 d	34.74 b	39.05 c	30.49 a	45.08 d	30.4
C. máxima (N/cm ²)	44.47 a	66.19 b	69.24 b	50.58 a	61.14 b	43.65 a	67.34 b	12.4
Consumidores								
Terneza	5.76 ab	5.73 ab	5.52 a	5.98 bc	6.29 d	6.16 cd	5.51 a	10.3
Intensidad sabor	5.93 a	5.97 a	5.98 a	5.91 a	6.20 b	6.24 b	5.84 a	3.8
Aceptabilidad	6.14 ab	6.22 bc	6.03 a	6.35 bc	6.60 d	6.39 c	6.02 a	8.2

AS: Asturiana de los Valles; AV: Avileña Negra-Ibérica; PA: Parda Alpina; PI: Pirenaica; RE: Retinta; RG: Rubia Gallega; MO: Morucha.

a, b, c, d, letras distintas indican diferencias significativas entre medias (P < 0.05).

CUADRO IV. Influencia del peso, sexo y tipo de presentación de la dieta sobre la calidad sensorial de la carne de terneros Frisones.

	Peso	Sexo	Dieta
Intensidad olor	N.S.	N.S.	N.S.
Terneza	101,81	24,92	N.S.
Jugosidad	51,42	10,13	N.S.
Residuo	19,68	N.S.	N.S.
Flavor vacuno	N.S.	N.S.	N.S.
Calidad flavor	N.S.	20,81	N.S.
Aceptación	7,57	32,62	N.S.

de mayor tamaño y madurez tardía (Pollott et al., 1994). Cuando sacrificamos a igual edad, las razas precoces y de pequeño formato tendrán pesos inferiores y serán, presu-



miblemente, más grasas que las razas de mayor formato adulto (Albertí et al., 1999).

En general, se puede decir que el efecto de la raza sobre la calidad de la carne (pH,

color, dureza instrumental y características sensoriales) es considerado como poco importante, no siendo, en general, significativo (May et al., 1993). Pero muchas de las diferencias se pueden justificar por diferencias en precocidad o en el grado de muscularidad. Así, comparando cruces de Red Angus con cruces de Gelbvieh, se observó que los primeros, más precoces, daban canales con mayor contenido graso y además eran significativamente más tiernas.

Hay muchos trabajos que relacionan una mayor edad con carne más dura, debido, fundamentalmente, al incremento de la insolubilidad del tejido conjuntivo. Aunque tampoco los resultados están del todo claros, ya que es imprescindible conocer las diferencias de edad en las que se hace la comparación y el tipo de dieta y manejo de los animales. También las diferencias en terneza podrían variar dependiendo del tiempo de maduración considerado, ya que el ablandamiento es más intenso en animales de más edad debido a la mayor acción de las proteasas en los animales más viejos y pesados (Pringle et al., 1993).

En un trabajo que hicimos a partir de terneros de 7 razas: Asturiana de los Valles, Avi-

leña-Negra Ibérica, Morucha, Parda Alpina o Parda de Montaña, Pirenaica, Rubia Gallega y Retinta, los animales fueron, a partir de un peso aproximado de 240-290 kg y tras un periodo de adaptación, cebados con una dieta estándar. Inicialmente los animales, dentro de cada raza y peso, se dividieron de forma aleatoria en dos grupos (4+4/año), que fueron sacrificados cuando alcanzaban los 300-350 kg o 500-550 kg, ligeros y pesados respectivamente.

A las 24 horas tras el sacrificio las canales fueron evaluadas y valoradas. Seguidamente, se procedió a realizar un despiece comercial y el músculo *Longissimus dorsi* de la media canal izquierda fue dividido en filetes de tres centímetros y medio (instrumental) o dos centímetros de espesor (sensorial: panel y consumidores) o que se envasaron al vacío y conservaron a 2-4 °C durante el tiempo preestablecido:

- Análisis de textura instrumental: 1, 7 y 21 días.
- Análisis de consumidores: 1, 3, 7 y 21 días.

Tras estos tiempos, la carne fue congelada de forma rápida y almacenada a -20 °C hasta la realización de las pruebas analíticas correspondientes. Cuatro horas antes del análisis de la textura instrumental (Instron, serie 4301) y sensorial las muestras fueron descongeladas en agua corriente hasta alcanzar una temperatura interna de 15-19 °C. Para el análisis instrumental el filete se dividió en dos mitades que se destinaron a su análisis con dos células: cizalla-compresión (Warner Bratzler, con carne cocinada) o compresión (carne cruda).

En el test de consumidores se contó con un total de 393 personas. La carne fue cocinada y acondicionada como en la prueba con catadores. La muestra de consumidores utilizada presenta un amplio rango de edades y profesiones y estuvo equilibrada por sexos.

Agrupando por pesos las diferentes razas y tiempos de maduración, los resultados se exponen en el **cuadro II**.

Así, se aprecia en carne cocinada (Warner-Bratzler y con-

CUADRO V. Relaciones significativas (pendiente de la regresión) intraraza, en 10 razas de ganado vacuno, entre aspectos productivos y de calidad de canal con variables instrumentales de su carne.

	AV	AM	PI	BP	AN	MO	RE	AU	GA	SA
Crecimiento diario										
Carga máxima (kg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-1.5	-
Hematina (μmol)	-	-87.8	-	-	-49.4	-	-	-14.8	-93.1	-32.2
% grasa intramuscular	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Peso sacrificio										
Carga máxima (kg)	+0.01	-	-	-	-	-	-	-	-0.006	-0.01
Hematina (μmol)	-0.3	-	+0.1	-	-0.5	-	-	-	-	-
% grasa intramuscular	-	-	-	-	-	-	-	-	+0.006	-
Nota conformación										
Carga máxima (kg)	-	-	-	+0.4	-	-0.2	-	-	-	-
Hematina (μmol)	-2.6	-5.0	-	-6.0	-	-	-	-5.5	-4.6	-
% grasa intramuscular	-0.16	-	-	-0.2	-	-0.1	-0.3	-0.09	-0.19	-
Nota engrasamiento										
Carga máxima (kg)	-	-	+0.1	-	-	-	-	-	-	-
Hematina (μmol)	+6.6	-	+4.7	+3.0	-	-	-	-	+0.5	-
% grasa intramuscular	+0.1	-	-	+0.1	-	-	+0.5	-	+0.2	+0.1

AV: Asturiana de los Valles, AM: Asturiana de la Montaña, PI: Pirenaica, BP: Bruna de los Pirineos, AN: Avileña Negra Ibérica, MO: Morucha, RE: Retinta, AU: Aubrac,

GA: Gasconne, SA: Salers.

sumidores) una menor dureza y mayor ternura y aceptabilidad de los animales más pesados, lo que iría en contra de la opinión general del sector. En carne cruda, los animales más pesados demuestran una mayor dureza del componente del tejido conectivo (C80), no existiendo diferencias significativas a nivel del componente miofibrilar (C20).

Estas diferencias, según el método de medida, pueden ser debidas al distinto comportamiento frente al cocinado de las estructuras musculares, según el peso del animal. Así, por ejemplo, la grasa de infiltración, mayor en los animales más pesados, pudo actuar como un agente protector evitando la acción nociva que el calor ejerce sobre la textura de la carne en cocinados rápidos.

También han podido ejercer una influencia en los resultados las diferencias en solubilidad y composición química del colágeno, así como la disposición relativa (ángulo) del mismo

con respecto a los componentes musculares. En cualquier caso se requieren estudios más profundos para confirmar, o no, lo observado en este trabajo.

Agrupando los resultados por tiempos de maduración y pesos, y discriminando sólo por raza (**Cuadro III**), se observan diferencias notables entre razas, especialmente cuando consideramos las características texturales del producto.

Las razas cárnicas (Rubia Gallega, Pirenaica y Asturiana) muestran, en líneas generales, menor dureza instrumental y mayor ternura sensorial que las otras razas y muy especialmente que la raza Parda Alpina y la Morucha.

En trabajos anteriores (Campo et al., 1999 y 2000) habíamos demostrado que los animales de tipo rústico necesitan, para lograr ternuras aceptables, tiempos de maduración largos. El hecho de que este trabajo se haya centrado más en tiempos de maduración cortos (1, 3 y 7 días) que en largos (21

días) ha podido originar, al agrupar resultados, que las razas cárnicas se hayan visto beneficiadas.

En la calidad del flavor las diferencias entre razas son menos notables que en textura, destacando una mayor calidad

CUADRO VI. Número de veces que diversos factores son considerados más o menos importantes sobre el bienestar animal y sobre la calidad del producto.

	BA		CP	
	+++	---	+++	---
Tipo de animal	0	9	16	1
Sistema de producción	5	4	6	0
Transporte	22	2	3	7
Ambiente	1	4	0	17
Espera matadero	7	2	7	0
Día sacrificio	0	8	3	4

en las razas de tipo rústico. La aceptabilidad es superior en las razas cárnicas mencionadas, junto con la raza Retinta y Avileña Negra Ibérica, correspondiéndose estas valoraciones con lo apreciado en la dureza instrumental y con las notas de ternura, ya que ambas, textura y valoración global, están muy relacionadas.

OPTIMICE LOS RESULTADOS DE SU GANADERÍA

Para veterinarios y ganaderos
Para porcino, vacuno, ovino y caprino

VISÍTENOS EN FIMA GANADERA
PABELLÓN 4
CALLE A, STAND 1-5

- > Control reproductivo
- > Sanidad y trazabilidad
- > Costes de producción
- > Libro Registro



ISAGRI

Sexo, edad y tipo de presentación de materias primas de la ración

Una muestra de 56 terneros de raza Frisona se dividió en dos lotes, de 28 animales cada uno, que recibieron un pienso extrusionado o no. La mitad de los animales de cada uno

especialmente en la comparación entre los animales pesados.

Relaciones intra-raza

Sobre 10 razas locales francesas y españolas criadas y sacrificadas, cada una, en las condiciones típicas de su zona de origen, contando con 75 animales por raza, se hizo un estudio de las relaciones fenotípicas intraraza entre diversos aspectos productivos y de calidad de la canal con algunas características instrumentales de su carne: hematina (relacionada con el color-pigmentos), dureza instrumental y grasa intramuscular (**cuadro V**).

Se puede apreciar cómo, de una forma general en los bovinos, la variación intra-raza del crecimiento diario lleva consigo una disminución de la cantidad de pigmentos de la carne, sin variación de su dureza o del grado de engrasamiento. El aumento del peso al sacrificio, dentro de los límites comerciales usuales no entraña modificaciones en la dureza, engrasamiento intramuscular o color. La mejora de la conformación lleva implícito una carne más clara y con menos engrasamiento, sin modificaciones notables de la textura del producto y la variación de la clase de engrasamiento, implica una carne más pigmentada y más engrasada, pero sin variaciones de textura.

Desangrado

El lapso de tiempo entre el aturdimiento y el desangrado es otro de los aspectos que merecen ser considerados a la hora de obtener un producto de calidad. Una duración exce-

siva de este tiempo, especialmente si el aturdimiento ha sido defectuoso, puede provocar la aparición de petequias en el producto que lo hagan poco apetecible y, por lo tanto, de peor calidad.

Ponderación de los factores

Acabamos de pasar revista a unos pocos factores que influyen en la calidad del producto final, a varios puntos críticos. La idea sería ahora analizar cual de ellos, o de alguno de los no revisados anteriormente, son los más importantes. Para ello tenemos tres opciones: hacer encuestas, estudiar científicamente, por medio de diseños adecuados y de diversas técnicas estadísticas, la relevancia e interacciones de unos pocos efectos, o planteando estudios de mercado a largo plazo y, tras una recogida sistemática de información, hacer un análisis de los puntos críticos que afecten a la calidad. Posiblemente, el uso conjunto de estas tres sistemáticas nos puede acercar a la verdad.

Como ejemplo de encuesta mostramos los resultados de una que hicimos en una reunión de expertos europeos de 7 países en la que planteábamos cuales eran los criterios más (+++) o menos (---) importantes a la hora de valorar el bienestar animal (BA) o la calidad del producto (CP) (**Cuadro VI**).

Se observa que todo lo relacionado con el transporte, seguido por la espera en el matadero, fue considerado como lo más importante sobre el bienestar animal y el tipo de animal (raza, edad, sexo...) lo que menos. Sobre la calidad del producto el tipo de animal y la espera en matadero fueron los criterios considerados como los más relevantes y el ambiente y el transporte los que menos. Se entendería, con arreglo a estos resultados, que la espera en matadero merece ser especialmente cuidada, ya que bienestar y calidad dependerían directamente de ella.

Como ejemplo de trabajo de investigación en la **cuadro VII** se exponen la importancia relativa de los distintos efectos



de estos lotes eran machos enteros y la mitad castrados. Dentro de cada sexo los animales fueron sacrificados a 250 kg (ligeros) o 400 kg de peso vivo (pesados).

Se observa (**Cuadro IV**) como el tipo de presentación del pienso no fue significativo para ninguna de las variables analizadas. Siendo más importante el peso para las notas de textura, los animales más pesados presentaron carne menos tierna y menos jugosa, y el sexo para las notas de flavor y aceptabilidad, los animales castrados presentaron mejor calidad del flavor y carne mayor aceptabilidad que los animales enteros,

CUADRO VII. Significación global de los principales efectos (valores de F, P<0.05) y sus interacciones en el análisis de la textura

Textura	GR	P	M	GRxP	GRxM	PxM	GRxPxM
Carga máxima (kg)	6.4	34.8	41.3	14.3	ns	ns	ns
Dureza (kg/cm ²)	4.3	7.8	16.6	10.7	ns	ns	ns
C. 20% (N/cm ²)	6.7	ns	65.9	ns	5.6	ns	ns
C. 80% (N/cm ²)	57.4	6.3	ns	5.3	ns	ns	ns
C. máxima (N/cm ²)	26.1	19.2	ns	6.5	ns	ns	ns
Consumidores							
Terneza	6.8	35.5	47.1	10.4	3.2	ns	ns
Intensidad sabor	ns	ns	15.1	11.6	1.6	ns	ns
Aceptabilidad	3.6	14.0	27.2	10.9	2.0	4.0	ns

GR: grupo racial; P: Peso al sacrificio; M: Tiempo de maduración.

estudiados (grupo racial, peso, tiempo de maduración y sus posibles interacciones) en distintas variables.

La textura, sobre carne cocinada valorada instrumentalmente, se ve afectada especialmente por el tiempo de maduración y el peso al sacrificio, siendo el grupo racial, aun siendo significativo, menos importante. La significativa interacción grupo racial por peso nos indica que el incremento del peso vivo no va a afectar de la misma manera a todos los grupos raciales.

En carne cruda la resistencia ofrecida por el componente miofibrilar (C20) esta afectada, como era de esperar por el tiempo de maduración, y no por el peso al sacrificio, observándose una interacción significativa entre el grupo racial y el tiempo de maduración. Considerando el componente conectivo (C80), se aprecia la mayor importancia de la raza que del peso al sacrificio, entre los que existe una interacción ($P < 0.05$), no siendo significa-

El estrés presacrificio y el modo de cocinado son los factores que más afectan a la carne

tivo el efecto del tiempo de maduración.

Considerando la opinión de los consumidores y las notas de calidad del flavor y de la apreciación global, se aprecia, nuevamente, que son los factores postmortem los más importantes a la hora de determinar la calidad final del producto carne, aunque mínimas se encontraron unas interacciones significativas en las valoraciones hechas por los consumidores, en grupo racial por peso y grupo racial por tiempo de maduración lo que nos puede indicar la necesidad de ajustar los momentos óptimos de con-

sumo a las condiciones particulares del origen del producto, lo que sin duda complica la realidad del comercio de la carne y el cumplimiento de las expectativas de los consumidores.

Como resumen de otros trabajos que hemos realizado en el que se analizaba el efecto de la dieta, raza, padre, maduración, cocinado... hemos llegado a la conclusión que estrés presacrificio y el modo de cocinado son los factores más importantes que afectan a la calidad de la carne, pero todos son merecen ser considerados y cuidados.

Sólo con la implicación de todos los eslabones de la cadena de producción, sacrificio, comercialización, venta y consumo, seremos capaces de obtener un producto de calidad y cumplir con las expectativas del consumidor. ●

Nota: Ponencia dictada en el 4º Seminario ANEMBE de Producción de vacuno de carne, Jerez de la Frontera, 2003.

La Calidad de siempre...

ahora certificada

El principal objetivo de Inzar ha sido siempre contribuir al crecimiento del negocio de nuestros clientes ofreciéndoles productos y servicios de gran calidad. Por ello, no sólo hemos certificado nuestros procesos de producción sino también nuestro Servicio Técnico y el resto de actividades que desarrollamos.

Programas para Carne de Calidad • Servicio clínico • Producción • Formulación • Patología • Ecografías	Servicio Técnico Veterinario • Servicio clínico • Producción • Formulación • Patología • Ecografías	Granja Experimental • Investigación y Desarrollo • Innovación	Laboratorio • Control de calidad • Patología animal	Nutrición • Piensos primera edad • Núcleos • Correctores