

La calidad organoléptica de la carne (V)

Especial referencia a la especie ovina

Carlos Sañudo Astiz

Facultad de Veterinaria. Zaragoza

JUGOSIDAD-CAPACIDAD DE RETENCION DE AGUA

La capacidad de retención de agua (CRA) es un parámetro físico-químico que se podría definir como la capacidad de la carne para retener el agua que ella misma contiene¹ durante la aplicación de fuerzas externas tales como cortes, calentamiento, trituración y prensado, lo que tendría especial interés durante su conservación, fileteado, cocinado y transformación.

La absorción de agua puede definirse como la habilidad de la carne para absorber agua espontáneamente, procedente de un ambiente acuoso adecuado, por ejemplo salmuera.

Esta CRA en el momento de la masticación se traduce en una sensación de jugosidad apetecible por el consumidor. La jugosidad de la carne puede desglosarse en dos componentes: la sensación de humedad que produce al iniciarse la masticación por la rápida liberación de jugo, y la sensación de jugosidad sostenida causada por la lenta liberación del suero y por el efecto estimulante de la grasa sobre el flujo salivar, por lo que esta sensación tendría que ver conjuntamente con el tejido adiposo, en cantidad y calidad, y con la CRA.

Vemos que es un parámetro de una gran importancia económica y sensorial ya que en definitiva una carne con una menor CRA implicaría:

- La posible existencia de algún tipo de tratamiento fraudulento.
- Mayores pérdidas por oreo de la canal que pasaría de un 2% (normal) a un 5-7%, y en general durante la conservación.
- Mayores pérdidas al despiezar y filetear, con incapacidad para venderse en forma preembalada.
- En el cocinado habría una rápida sa-

lida de jugo agravada por una pre-contracción de colágeno a 65 °C y una desnaturalización proteica, llegando las pérdidas al 50%.

- Imposibilidad de fabricar embutidos cocidos de calidad y altos precios.
- Pérdidas del valor nutritivo ya que en el exudado hay diferentes sustancias hidrosolubles, vitaminas y proteínas sarcoplásmicas.
- En la masticación resultaría una carne jasca, seca y que resultaría menos tierna, cualidad con lo que está íntimamente relacionada².

Factores que la determinan

En el capítulo III de esta monografía se adelantaban ya diversos aspectos relacionados con lo que se va a tratar seguidamente.

Los cambios en la CRA afectan al agua que se denomina inmovilizada y libre y no tiene nada que ver con el agua ligada. Afectan al estado de las proteínas:

El pH

Como ya se comentó el pH sería un importante factor³ ligado a la CRA de la carne, en cuanto a su acción directa en determinar el número de grupos reactivos de las proteínas y su capacidad para ligar agua⁴. La producción de ácido láctico lo determinaría.

Instauración del *rigor mortis* (RM)

Un hecho relacionado con lo anterior lo constituye el que en el RM se alcanza un pH próximo al punto isoelectrónico de las proteínas miofibrilares por lo que la CRA alcanzaría su mínimo valor. Pero también otros cambios asociados al RM reducen las propiedades para ligar agua; así la degradación

del ATP se asocia a la liberación de iones divalentes (Ca^{++} y Mg^{++}) de las cadenas peptídicas, por pérdida de integridad de las membranas del retículo sarcoplásmico, y la creación de los correspondientes puentes que aproximan las cadenas proteicas al combinarse con los grupos reactivos negativos de las proteínas (efecto esteárico).

Hay una cierta controversia sobre si el RM en sí y el acortamiento por el frío tienen influencia o no sobre la CRA, los resultados varían según el método de medida utilizado. Parece ser que sí que existiría una cierta relación entre el grado de acortamiento muscular y las pérdidas en CRA.

Maduración

Existe en la literatura científica una manifiesta controversia sobre la influencia, o las variaciones, de la maduración de la carne sobre la CRA. Hay autores que observan incrementos de la CRA muscular a lo largo de la maduración posiblemente por desintegración de las líneas Z por acción de las proteasas (Hamm, 1986)⁵ y por los cambios que ocurren en la permeabilidad de las membranas, con una cierta difusión y redistribución iónica que da como resultado la sustitución de algunos iones bivalentes y el debilitamiento de las fuerzas que aproximan las cadenas proteicas⁶. Otros por el contrario no observan estos hechos. En todo caso ello afectaría de manera poco importante.

Métodos de medida

Existe una gran cantidad de métodos básicos y variantes de los mismos, todos ellos basados en someter a la carne a «fuerzas» más o menos intensas, pero sin llegar a afectar al agua ligada, y

OVINO-CAPRINO



Filetes de largo dorsal (lomo) con semejante grado de infiltración grasa (P. Santolaria).

por diferencia o adición calcular las pérdidas o ganancias correspondientes, la complejidad es tal que la Comisión Europea para el Programa de Investigación en Producción de Carne de Bovino (Boccard *et al.*, 1981) no se puso de acuerdo para recomendar un método de análisis de este parámetro.

Se podría hacer básicamente la siguiente clasificación:

- Pérdidas por goteo (Drip loss) producidas por simple acción de la gravedad o evaporación en condiciones estándar.
- Pérdidas por cocinado⁷ (Cooking loss) producidas tras el sometimiento a diferentes sistemas de cocinado en condiciones determinadas.
- Pérdidas por extracción (Expressible juice) tras someter a la carne a diversas fuerzas externas más o menos violentas: centrifugación en seco o no y succión.
- Pérdidas por presión (Pressing loss) (Hamm, 1986⁸, las incluye dentro de las anteriores). Existen diversos aparatos y metodologías diferentes que en definitiva aplican una fuerza fija y casi siempre constante, durante un tiempo estándar, en unas condiciones dadas.
- Métodos de contacto o inhibición (Inhibition methods) basados en el tiempo en el que diversos materiales, o la carne, adquieren determinadas características, o las transformaciones que sufren en un tiempo dado, al poner ambos unidos.
- Pérdidas por descongelación (Thowing loss) se podrían incluir

las producidas por cualquier otro método de conservación.

- Métodos físicos que miden conductividad, pérdidas, etc., al someter a la carne a diferentes fuentes eléctricas o sonoras como ultrasonidos, etc. (Permittivity test).
- Otros. Como los métodos indirectos basados en la solubilidad de las proteínas especialmente las sarcoplásmicas.

Kauffman *et al.* (1986) realizan una comparación de hasta 15 métodos distintos, en ganado porcino, con el fin de ver cuál de ellos discrimina mejor los tres tipos básicos de carne fresca: PSE, normal y DFD.

Algunos de estos resultados los exponemos en el cuadro XVI.

El mejor método sería aquel que mejor discriminara los tres tipos de

carne. El método de centrifugación y el capilar de Hofmann parecen los mejores.

Por su sencillez y economía los métodos más utilizados son los de presión, describimos el utilizado normalmente por nosotros en carne ovina (Sañudo *et al.*, 1986): Se utilizan 5 g de carne picada finamente mediante un masticador manual, se coloca entre dos papeles de filtro Albet-238 o similar; y se aísla por encima y por debajo con sendas placas de vidrio. Se le somete a una presión de 2.250 kg durante 5 minutos y tras pesar de nuevo la carne se expresa el resultado en % de pérdidas.

Utilizando este método se obtienen las cifras orientativas que aparecen en el cuadro XVII.

Factores que influyen en su variación

Las importantes relaciones existentes entre el pH y la CRA-jugosidad hacen que se pueda pensar que los factores que influyen sobre aquél tengan una acción equivalente sobre la capacidad de retención de agua.

a) Intrínsecos

Tipo de músculo

Como ya se ha comentado anteriormente el contenido en agua de los músculos varía mucho de unos a otros variando en relación inversa a su contenido en grasa⁹, y aumentando con la velocidad de contracción del músculo.

	PSE	Normal	DFD
Drip loss (%)	8,8	4,3	1,0
Cooking loss (%)	30,6	28,5	20,8
Centrifugación (%)	36,1	23,8	11,9
Inhición (tiempo, s.)	52,0	150,3	180,0
Presión (%)	37,1	28,9	26,1
Capilar de Hoffmann (µl)	53,3	23,3	8,3

	Tipo de carne		
	PSE	Normal	DFD
Porcino	+30%	20%	15%
Bovino	—	15-25%	10-15%
Ovino ligero	—	10-20%	—

shotapen L.A.

EL MAS PODEROSO

Shotapen L.A. le ofrece el poder de la eficacia y los buenos resultados en todos los campos:

- Velocidad, potencia y persistencia.

Amplio espectro y larga duración hacen de Shotapen L.A. un producto excepcional para el tratamiento eficaz, seguro y económico de las enfermedades del ganado.



virbac

LABORATORIOS VIRBAC, S.A.

Angel Guimerá, 179-181
Tel. 371 94 10 - Fax 371 91 11
08950 Esplugues de Llobregat (Barcelona)

La relación agua/proteínas influiría en la capacidad de retención de agua: disminuyendo conforme aumenta esta relación.

En definitiva los músculos muestran grandes diferencias en la CRA en estado crudo, diferencias que no se explican sólo por las distintas velocidades de caída del pH o por el pH último alcanzado, siendo lo anterior mucho más importante. El porqué de muchas de estas diferencias es desconocido.

En las pérdidas de peso durante la cocción influyen mucho las alteraciones que el calor ejerce sobre la fracción proteica (miofibrilar y conjuntiva) lo que puede estar relacionado con el tipo de fibra muscular. Así, según Monin *et al.* (1986), las pérdidas inducidas por el calentamiento (100° durante 10 minutos) son más importantes en los músculos rojos que en los blancos.

En el ganado ovino la menor capacidad de retención de agua corresponde a los músculos del tercio posterior y lomo y la mayor a los del tercio anterior: Semimembranoso, 19,7% de pérdidas (método de presión), Largo dorsal (lumbar) 18,6%, L. dorsal (dorsal) 17,3%, Vasto lateral (cuadriceps femoral) 16,7%, Supraespinoso 13,8%, Infraespinoso 12,0%, Serrato cervical 9,07%, Pectoral profundo 8,99% (Forcada, 1985).

Como ocurriría con el pH las variaciones de CRA dentro de un mismo músculo son también importantes.

Especie

Se admite que el ganado porcino tendría como especie una mayor sensibilidad al estrés y por lo tanto carnes más exudativas que los bovinos en los que destacaría, especialmente en los machos, una cierta tendencia a producir carnes DFD. El ganado ovino ocuparía una posición intermedia.

Es de destacar la relación existente entre las características de la calidad de la carne en cerdos con distintos genotipos halotano (cuadro XVIII).

Raza

En el ganado bovino la CRA tiende a disminuir cuando el desarrollo muscular (hipertrofia) aumenta, lo que estaría claramente relacionado con lo que ocurre con ciertas estirpes selectas

y muy mejoradas para la producción de carne porcina, especialmente en Pietrain y Blanco Belga.

En los ovinos las diferencias raciales no parecen muy marcadas. Así, Sañudo *et al.* (sin publicar) encuentran, en canales ligeras (10-11 kg) procedentes de animales de 3 razas locales y del cruce industrial de una de ellas (x Fleischschaff) alimentados y sacrificados en condiciones idénticas, diferenciadas en CRA poco importantes (cuadro XIX).

Sexo

No parece que el sexo sea un factor de variación significativo de la CRA en los ovinos.

Edad

En los bovinos el poder de retención de agua disminuye con la edad siendo menor el porcentaje exprimible o pérdidas en la carne de ternera que en la de vaca.

En el ganado ovino ocurre algo parecido (cuadro XX).

Sería éste un factor de variación muy importante, explicado sólo parcialmente por variaciones en el pH.

Para Hawkins *et al.* (1985) las pérdidas por goteo aumentan significativamente con la edad (4,4%, 5,3% y 6,3% para 32, 41 y 50 kg de peso sacrificio) aunque no así las pérdidas totales.

Individuo

Como en el caso del pH creemos que sería un factor de variación importante aunque poco estudiado.

b) *Extrínsecos*

Condiciones de explotación (alimentación)

La alimentación no parece ser tampoco un criterio de variación importante sobre la CRA en los ovinos, aunque tampoco hay muchos trabajos al respecto. En bovinos Alberti y Sañudo (1988) no encuentran diferencias significativas entre 6 lotes de terneros frisones alimentados con distintos tipos de dietas forrajeras y alimentados con mayor o menor cantidad de concentrado, aunque se muestran más exudativos los alimentados con heno de pradera que los alimentados con silo o pastoreo de nabos a los que se les realizó un acabado a pienso.

Sobre la jugosidad las cosas cambian: son notablemente más jugosos los animales criados en cebadero (C) que los criados a pasto (P), posiblemente su mayor estado de engrasamiento haya influido en los resultados (cuadro XXI).

Tratamientos hormonales y finalizadores

Los tratamientos hormonales (pro-

Cuadro XVIII			
	NN	Nn	nn
CRA (método Kauffman) (mg)	12,0	18,6	28,9

Klont, 1991.

Cuadro XIX				
	Rasa aragonesa	Ojinegra	Roya bilbilitana	Fleischschaf x Rasa
% Pérdidas (presión)	22,96ab	25,30b	22,80a	22,62a
% Pérdidas (cocinado)	28,45ab	29,94b	30,97b	26,11a

Cuadro XX							
	Romanov x Rasa			Lacha			
	3 meses	5 meses	F	1 mes	3 meses	5 meses	F
n	19	19		20	20	20	
% pérdidas (presión)	7,26a	11,10b	**	13,00a	22,88b	36,86c	**

Sañudo y Sierra, 1989. López, 1987.

OVINO-CAPRINO

pionato de testosterona y benzoato de estradiol) no tienen en el ganado ovino una influencia marcada sobre la CRA, tanto en machos como en hembras (Sañudo *et al.*, 1986) (cuadro XXII).

Sin embargo, la utilización de metilouracilo hace que la carne incremente su contenido en agua, pero no su CRA, por lo que toda esa agua «encharcada» en el músculo saldrá fácilmente, con lo que disminuiría la CRA.

Estrés previo al sacrificio

Las diferencias en CRA entre animales más o menos estresados son debidas fundamentalmente a diferencias en la velocidad de caída del pH y pH último alcanzado por lo que sería ésta la principal causa de variación.

Condiciones post-sacrificio

La estimulación eléctrica (EE) de las canales de cordero y su velocidad de enfriamiento (V²E) fue estudiada por Rashid *et al.* (1983), no encontrando diferencias significativas en la CRA a diferencia de la dureza en la que sí se produjeron importantes modificaciones (cuadro XXIII).

Beltrán (1988) sí encuentra modificaciones en la CRA por efecto de la

temperatura de refrigeración pero en este caso emplea temperaturas más extremas (de -4 °C a 36 °C), lo que en algún caso ha podido dañar la estructura proteica. Un aumento del acortamiento implicaría disminución en la CRA (Honike *et al.*, 1986).

Cocinado

Hay diversos fenómenos que interviene en el proceso de cocinado de la carne: transferencias térmicas, transferencias de materia, y modificaciones físico químicas de los diversos constituyentes, de estas modificaciones las más importantes serían:

- Desnaturalización proteica llegando, en tratamientos intensos, a su coagulación.
- Fusión de lípidos y aparición de compuestos volátiles, reacciones de oxidación.
- Destrucción de micro-organismos.
- Inactivación de enzimas.
- Pérdida de nutrientes: labilización de ciertas vitaminas y pérdida de minerales.
- Reacciones entre azúcares reductores y ácidos aminados e interacciones entre los precursores del flavor.
- Disminución del volumen de la carne en mayor o menor medida según la temperatura y la orientación res-

pecto al corte y tamaño de las fibras musculares. Esta disminución de volumen es la resultante de la liberación de jugo asociado a la retracción de las fibras musculares (fundamentalmente de su diámetro) entre 40 y 60 °C. Con temperaturas más altas hay también acortamiento por contracción del conjuntivo.

La pérdida de jugo (y por lo tanto de CRA) es función casi lineal de la temperatura entre 30 y 80 °C, y puede llegar a valores del orden del 40% del peso inicial. Está ligada a la desnaturalización térmica de las proteínas miofibrilares (deslizamiento del agua), con una retracción transversal de las fibras, lo que provoca un aumento del espacio interfibrilar y una migración del agua a esta zona, la cual tiende a ser expulsada a temperaturas superiores a los 60 °C.

La deslización del agua es un fenómeno rápido mientras que la migración es un proceso más lento, de ahí que la geometría del trozo y la orientación de las filas influyan en la liberación de jugo, siendo importante, para evitar pérdidas, que la longitud de las fibras sea grande y que los tiempos de cocinado sean cortos.

Por eso, determinados procesos y técnicas de cocinado, como el rebocado, provocan menores pérdidas.

Notas

- ¹ Una carne con baja CRA tiene inicialmente la misma cantidad de agua que otra con una CRA alta, sólo que la suelta más fácilmente. Para algunos autores una mayor relación agua/proteína en el músculo (3,46 L. Dorsi-3,81 Psoas) implicaría una menor CRA.
- ² Una excesiva capacidad de retención de agua (carnes DFD) crea también no pocos problemas tecnológicos y sensoriales por lo que se podría hablar de una CRA adecuada: ni alta, ni baja.
- ³ Varias investigaciones han demostrado que, en la carne normal, un tercio aproximadamente de la pérdida de la CRA post-mortem es debido al descenso del pH.
- ⁴ Se recomienda la lectura del trabajo de Bouton *et al.* (1972).
- ⁵ Se recomienda especialmente su lectura.
- ⁶ Durante el período madurativo podría haber también un ligero incremento del pH, cosa que no ocurre en el trabajo sobre carne ovina de Beltrán (1988) en el que no encuentra tampoco variaciones importantes.
- ⁷ Podría ser considerado como una fuerza térmica.
- ⁸ Se recomienda la lectura de este trabajo así como el de Trout (1988).
- ⁹ Por otra parte, la jugosidad está muy relacionada con el contenido en grasa, lo cual daría a los músculos con mayoría de fibras rojas un mayor valor organoléptico ya que éstos son más ricos en fosfolípidos, triglicéridos y en colesterol.

Cuadro XXI						
Peso sacrificio (kg)	L. Dorsi					
	25		F	32		F
	C	P		C	P	
Jugosidad 0-100	52a	12b	**	40a	14b	**

Touraille *et al.*, 1984.

Cuadro XXII						
	Machos			Hembras		
	Textigo	Experim.	F	Textigo	Experim.	F
% pérdidas (presión)	16,3	15,5	NS	15,7	16,5	NS

Cuadro XXIII		
	Pérdidas cocinado (%)	
	Semitendinoso	L. Dorsi
EE + V ² moderada (14,2 °C 5 horas; 2 °C 19 horas)	13,2	19,7
EE + V ² E rápida (2 °C 24 horas)	16,1	18,9
No EE + V ² E moderada	16,3	19,7
No EE + V ² E rápida	14,3	19,0
F	NS	NS