

La calidad organoléptica de la carne (IV)

Especial referencia a la especie ovina

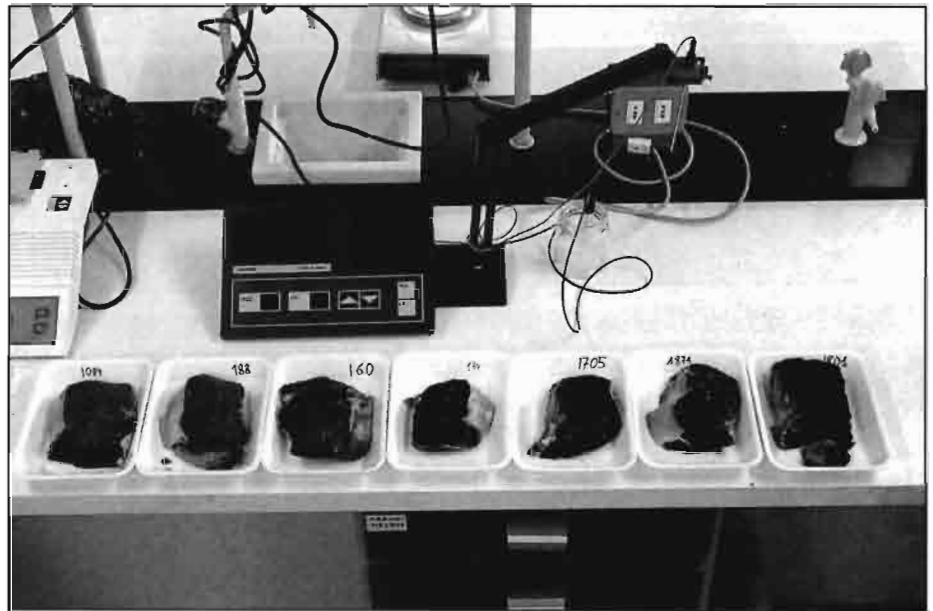
Carlos Sañudo Astiz
Facultad de Veterinaria. Zaragoza

En este trabajo se habla de la gran importancia que el pH ejerce tanto sobre el proceso biológico de la transformación del músculo en carne, como de la relación estrecha que el pH último y su velocidad de caída ejercen sobre sus características organolépticas (especialmente color, jugosidad, ternura y flavor) y tecnológicas (capacidad de retención de agua, aptitud para la conservación-transformación (fig. 7 de Purchas, 1990). La curiosa curva de relación entre el pH y la dureza (fuerza de cizalla) se explicaría, según el autor, por un incremento de la actividad enzimática a pHs bajos¹ (aumento de la dureza de 5,4 a 6-6,1; tiempo de maduración de 6 días) y por un aumento de la longitud del sarcómero, es decir menor acortamiento por el frío (descenso de la dureza cuando el pH varía de 6,1 a 7,0).

No obstante en el ganado ovino, debido a la poca susceptibilidad de esta especie al estrés, la importancia de toda esta problemática del pH es menor que en las especies porcina y bovina. Así Brazal y Boccard (1977) no encuentran prácticamente diferencias en el pH a las 24 horas de animales estresados, testigos y tranquilizados (5,57, 5,60 y 5,56 respectivamente en el m. *L. dorsi*), siendo el pH prácticamente igual ya a partir de la 7 horas; la caída del pH es más rápida en los animales estresados pero esto no llega a tener importancia práctica.

FACTORES QUE DETERMINAN EL PH

Anteriormente se mencionaron los factores que determinan tanto el pH último como su evolución. Estos serían en resumen:



pHmetro de mesa para el laboratorio (P. Santolaria).

Cantidad de glucógeno muscular

Que determinará las posibilidades de formación de ácido láctico.

Temperatura en el músculo

Temperaturas elevadas activarían el metabolismo muscular y el consiguiente consumo rápido del glucógeno.

Acidificación previa en el músculo y ausencia relativa de oxígeno²

Producidas ambas por situaciones de estrés que activarían la degradación proteica intracelular (membranas) y la activación del metabolismo anaerobio.

Actividad enzimática

Que determinará (dependiendo de su cantidad y grado de actividad) la glucogenolisis y glucolisis.

METODOS DE MEDIDA

La medida del pH de la carne se de-

be hacer preferentemente por medio de electrodos, si se hace directamente sobre el músculo es conveniente realizar la medida con electrodos de penetración³.

Sobre homogeneizados o mezclas de agua o soluciones isotónicas en carne (ejemplo 3 g de músculo/15 ml de agua destilada) se debe realizar la lectura inmediatamente⁴.

En un trabajo de Korkeala *et al.* (1986) se comparan diversas posibilidades de trabajo, estos autores encuentran diferencias importantes de hasta 0,31 entre los diversos tipos de electrodos, llegando a la conclusión que sería preciso armonizar los métodos de medida, y que no existe uno que sea especialmente mejor que los otros⁵.

FACTORES QUE INFLUYEN EN SU VARIACION

a) Intrínsecos

Tipo de músculo

La variación en el contenido y pro-

porción del tipo de fibras (contracción lenta o rápida, rojas o blancas) entre los diferentes músculos que componen una canal determinan las diferencias musculares del pH el cual varía, como ya se ha dicho, inversamente a la tasa de glucógeno presente en el músculo antes del sacrificio. Así Honikel *et al.* (1991) encuentran diferencias importantes en la velocidad de caída del pH entre músculos, pero no tanto pHs finales, dentro de animales normales (cuadro XI).

El pH último depende también del poder tampón del propio músculo, el cual aumenta con la intensidad del metabolismo glucolítico.

En el ganado ovino (Sañudo, 1980) los pHs últimos más altos se corresponden con los músculos situados en los trozos de tercera categoría: 5,98 en los músculos abdominales, 5,94 en el serrato cervical (cuello) y 5,94 en el pectoral profundo, y los más bajos con los situados en los de primera categoría; 5,64-5,66 en el largo dorsal (lomo) y 5,66 en el semimembranoso (pierna).

En general se puede decir que existe una cierta correspondencia en el pH entre los músculos de una canal, teniendo las canales de pH alto, más alto el pH de todos sus músculos, especialmente los del cuarto posterior y largo dorsal (Sañudo *et al.*, 1985).



Medida del pH en el matadero (P. Santolaria).

El pH varía también marcadamente en el interior de un mismo músculo, particularmente en los más voluminosos. Esta variación refleja las variaciones internas en la proporción de fibras.

La velocidad de caída del pH varía netamente de un músculo a otro pero en los rumiantes, a diferencia del porcino, estas variaciones no tienen importancia práctica ya que no se han descrito, salvo excepciones, caídas del pH rápidas (PSE).

Especie

Las diferencias en sensibilidad al estrés (mayor en porcino y menor en ovino) y en el metabolismo muscular, junto con los diferentes sistemas de sacrificio y conservación, señalan las distintas evoluciones del pH y pHs medios alcanzados según la especie de la que se trate.

Raza

En general se puede decir que hay pocas comparaciones entre razas que conciernen a la evolución del pH *post-mortem* siendo, salvo en el ganado porcino, un factor de variación poco importante.

En el ganado ovino Sañudo *et al.* (1986) indican esa débil influencia del factor raza sobre el pH, especialmente sobre el pH último: 5,85 Rasa Aragonesa, 5,95 Raza Bilbilitana, 5,75 Ojinegra, 5,89 Lacha y 5,71 en el cruce Romanov × Rasa.

En el ganado bovino Guhe *et al.* (1990) indican diferencias entre razas de 0,12 puntos variando entre 5,62 en la Angler y 5,74 en la Frisona, estando entre ambas: la Berrenda en colorado, Charolés y cruces de Charolés × Frisón.

Sexo

En el ganado ovino la influencia del sexo sobre el pH es casi nula, aunque en general los machos tienen pHs más altos que las hembras (Forcada, 1985; Sañudo *et al.*, 1986). Dransfield *et al.*, (1990) no encuentran diferencias significativas entre machos, machos castrados y hembras.

En bovino después del sacrificio la velocidad de caída del pH en el músculo es más lenta en el caso de los machos que de las hembras pero esto tiene poca importancia práctica. Los machos muestran una frecuencia de

Cuadro XI				
	mg glucógeno/g músculo		pH	
	0 h	1 h	1 h	48 h
Semitendinoso	8	7,1	6,5	5,4
Largo dorsal	10	9,2	6,7	5,4
Psoas	20	4,0	5,7	5,4

Elaboración propia.

Cuadro XII					
	Romanov × Rasa		Lacha		
	3 meses	5 meses	1 mes	3 meses	5 meses F
n	19	19 F	20	20	19
pH0	6,84	6,67 NS	6,70ab	6,76a	6,59b *
pH 24h	5,83	5,78 NS	5,81	5,89	5,82 NS

Sañudo y Sierra, 1982; López, 1987.

Cuadro XIII		
	Halotano -	Halotano +
pH 45	6,3	5,8
pH 24 h	5,5	5,4

Van Asten, 1990.

Cuadro XIV

	Horas de ayuno				
	0 h	24 h	48 h	72 h	F
Glucógeno muscular (mg/g)	14,1a	13,7a	12,1b	11,5b	**
pH último	5,59a	5,55b	5,57b	5,61a	**

Warris *et al.*, 1986.

carnes con pH elevado mucho mayor que otros tipos sexuales: 18% en machos frente a 0% en machos castrados, 3% en hembras jóvenes y 2% en vacas (Sornay, 1978), lo que es debido a su temperamento más excitable, con mayor motricidad y estrés físico con hipersecreción de catecolaminas.

Edad

Es evidente que la calidad de la carne evoluciona considerablemente con la edad, lo que corresponde a cambios profundos en la composición y características metabólicas de los músculos.

Se puede decir que la velocidad de caída del pH aumenta con la edad, mientras que el pH último evoluciona poco aunque con una cierta tendencia a tener pHs más bajos a mayores edades (cuadro XII).

Individuo

Sería éste un factor poco conocido pero de una gran importancia y que quizás, debido a la alta variabilidad individual, anula la posible acción de otros factores.

La individual sensibilidad al estrés muy relacionada en bovinos con la Etología (Kenny y Tarrant, 1987), y la variabilidad genética ligada a un posible efecto padre puesta de manifiesto en ovinos (Touraille, sin publicar), o en bovinos (Sañudo *et al.*, sin publicar), serían aspectos a considerar; esto está muy claro en el ganado porcino y su sensibilidad a producir carnes PSE en animales Halotano positivos (cuadro XIII).

b) Extrínsecos

Condiciones de explotación (alimentación)

El nivel de alimentación afecta a la

composición química del músculo. A partir de diversos estudios realizados durante el período 1940-1960 se concluye que niveles de alimentación altos implican un aumento de los lípidos y correlativamente una disminución del agua en la musculatura.

A nivel del pH parece que un aumento del nivel de alimentación irá asociado a pHs más altos, no siendo en general tan importante la restricción alimenticia o la naturaleza del alimento⁶ (Alberti *et al.*, 1988, Sierra *et al.*, 1988).

Cuando comparamos (Olleta *et al.*, 1991) animales criados en libertad (pastoreo de alta montaña) con animales de cebadero, se observan diferencias importantes, tanto en la evolución del pH como en los pHs últimos alcanzados (0,54 puntos), que pueden ser debidas a la distinta reacción entre el manejo pre-sacrificio y a diferencias en los tipos de fibras que constituyen la musculatura de unos y otros.

Tratamientos hormonales

La utilización de implantes hormonales no parece tener una acción marcada sobre el pH, así utilizando implantes de 100 mg de propionato de testosterona y 10 mg de benzoato de estradiol se obtienen unos pHs últimos que aunque mayores en los testigos (5,87 frente a 5,72 en machos y 5,82 frente a 5,77 en hembras) no son significativamente diferentes (Sañudo *et al.*, 1986).

Cuadro XV

	RL	RR	EE
pH 30'	6,81	6,72	6,03
pH 2 h	6,53	6,47	5,94
pH 8 h	5,87	5,99	5,77
pH 24 h	5,82	5,74	5,74

Carballo *et al.*, 1988.

Tiempo de ayuno

Un mayor tiempo de ayuno produce una reducción del glucógeno muscular⁷ y consecuentemente unos mayores pHs últimos, aunque las diferencias no parezcan muy importantes (cuadro XIV).

Las condiciones en las que se realice este ayuno serán sin duda mucho más determinantes (Warris, 1990). Así el acúmulo del estrés ambiental (olores, ruidos, agua o no, lugar extraño, cambios térmicos, etc.) junto con el tipo de transporte y una posible incidencia del estrés social, influirán en los pHs últimos alcanzados y su velocidad de caída.

Conservación y estimulación eléctrica

La velocidad de caída del pH se ve lógicamente muy afectada por la estimulación eléctrica (EE) y por el tipo de refrigeración lenta (RL) o rápida (RR)⁸. Los pHs últimos se ven menos influenciados (cuadro XV).

En general temperaturas más bajas dan pHs más altos en ovino (Jaime *et al.*, 1991).

Notas

- ¹ Idea puesta en entredicho por otros autores.
- ² Serían más factores predisponentes.
- ³ Los inconvenientes de ruptura de los electrodos de penetración se vienen a subsanar con el uso del ión esfera sensitivo transistorizado (ISFETS).
- ⁴ Landvogt (1991) indica que es mejor realizar la medida directamente sobre carne homogeneizada, ya que una excesiva dilución provoca cambios iónicos que determinan un error. Este puede ser minimizado usando cantidades reducidas de agua o añadiendo soluciones de cloruro de sodio en lugar de agua desionizada.
- ⁵ Se recomienda la lectura de los métodos normalizados propuestos para la investigación en calidad de la carne bovina (Boccard *et al.*, 1981).
- ⁶ Aunque en caso de alimentos de baja calidad se puede hablar de un estrés de la materia prima sobre el animal.
- ⁷ Al respecto sería interesante estudiar el efecto de determinados alimentos que administrados durante el cebo tiendan a incrementar las reservas del mismo.
- ⁸ El pH medio durante la maduración se ve afectado por la temperatura a la que ésta se realiza (5,78 a -4 °C, 5,87 a 0 °C, 5,58 a 4 °C, 5,49 a 10 °C, 5,56 a 20 °C y 5,87 a 36 °C) no obstante estos cambios son poco importantes a nivel práctico (Beltrán, 1988).