

# Instrumentos para la medida de la calidad de la carne de cerdo

Dra. Mónica Flores

Instituto  
de Agroquímica  
y Tecnología  
de Alimentos (CSIC)  
Paterna (Valencia)

La calidad de la carne de cerdo está asociada a características como frescura, color, apariencia, satisfacción al comerla y desde el punto de vista del procesador con la funcionalidad. La responsabilidad del aseguramiento de la calidad de la carne de cerdo recae tanto en el ganadero como el matadero. El ganadero es el responsable de la selección del genotipo adecuado y de su alimentación para obtener un buen rendimiento en la canal y de garantizar un manejo adecuado de los animales hasta el matadero. En cambio, el matadero es responsable de optimizar las condiciones antes y después del sacrificio que aseguren una buena calidad de la carne. Todos los factores que afectan a la calidad de la carne afectarán también a su funcionalidad y a la aceptación por el consumidor.

Los principales factores a controlar para asegurar una buena calidad de la carne de cerdo son los siguientes:

1) genéticos, 2) nutricionales, 3) transporte y manejo ante-mortem, 4) inmovilización, 5) manejo post-mortem, 6) empaquetado y almacenamiento.

El desarrollo de equipos electrónicos para la medida de la calidad de la carne de cerdo tienen que tener en cuenta o cuantificar aspectos como la funcionalidad de la carne desde el punto de vista bioquímico, fisiológico, molecular e incluso factores estructurales que influyan en la calidad final.

## Medida de pH

Las principales medidas que se toman en los mataderos para identificar problemas de calidad de carne son el pH y la temperatura. En la tabla 1 se representa el efecto de la caída de pH sobre la calidad de la carne de cerdo, siendo este efecto más marcado cuando la temperatura de la canal es todavía alta.

Se ha establecido una buena correlación entre la medida de pH<sub>45</sub> (tomada a los 45 minutos post-mortem) y el DL (Drip loss o pérdidas por exudado). La medida de pH<sub>45</sub> debe ser precisa, rápida y consistente para que pueda predecir la calidad. Ahora bien, en los mataderos los 45 min no es un tiempo en el

**Tabla 1.—Efecto de la caída de pH sobre la calidad de la carne de cerdo**

Parámetros de calidad	Causa bioquímica	Efecto visual
Color	Desnaturalización de proteínas sarcoplásmicas (mioglobina)	Apariencia pálida
Firmeza	Desnaturalización de proteínas miofibrilares	Blandura Pérdidas de exudado
Capacidad de Retención de Agua (CRA)	A pH cercanos al punto isoeléctrico de las proteínas miofibrilares su CRA es mínima	Pérdidas de exudado

cual la canal este accesible en la línea de sacrificio, siendo generalmente más accesible la medida del pH a las 20-24 h post-mortem, cuando la canal esta en la cámara de refrigeración.

Las medidas de pH más utilizadas son:

—Medida a 24 h, algunas veces a 45min y 3 h para determinar la caída de pH.

—La parte donde generalmente se mide es el lomo.

—Existen gran variedad de pHmetros, uno de los más utilizados es el pH-STAR de SFK Technology (Dinamarca).

—La utilidad del pH se debe a su rapidez, precisión, bajo coste y porque predice atributos como el color y la CRA.

### **Medida del color**

La obtención de un

color aceptable es muy importante desde el punto de vista del consumidor que prefiere una carne de cerdo ni muy pálida ni muy oscura. Además, el color también esta relacionado con la funcionalidad del músculo en el procesamiento.

El análisis del color más utilizado son las medidas subjetivas y objetivas. La gran variedad de equipos de medida de color que existen en el mercado da lugar a confusión a la hora de comparar datos. Se han desarrollado una gran cantidad de equipos de medida de color debido a que la medida de color subjetiva esta asociada a cierto grado de error. Los sistemas de análisis de color por imágenes de video están programados para identificar colores inaceptables de la superficie del jamón fresco. Este proceso consta de

dos fases, en una primera fase se clasifica la imagen de video de un corte magro utilizando una escala como referencia (como el caso de la regla japonesa). En un segundo paso, se determina la calidad global de la muestra según la distribución de los colores en la imagen.

Otro sistema de evaluación del color es la utilización de colorímetros que describen el color en tres coordenadas. El sistema CIE L\*, a\*, b\* es ampliamente utilizado, siendo a\* la medida de la intensidad relativa del rojo y verde, b\* considera la intensidad del azul y amarillo y por último, L\* representa la luminosidad, claridad u oscuridad de un objeto. La medida del valor L\* se ha correlacionado con las pérdidas de exudado (Drip Loss). El uso de colorímetros tiene una aplicación

→ limitada debido a la rapidez de las líneas de sacrificio y a la ausencia de una superficie magra en la canal que este disponible para la medida. También es muy importante tener en cuenta que tanto el músculo como el sitio dentro del propio músculo pueden afectar al color y por tanto a la clasificación.

### Medida de la Capacidad de Retención de Agua

La Capacidad de Retención de Agua (CRA) es una de las características más importantes de la carne ya que afecta a la textura, apariencia y color de la carne procesada. La medida del pH y del color están relacionadas con la CRA de la carne. El método más indicativo de la CRA es el porcentaje de líquido que exuda la carne (perdidas por exudado, DL). El cálculo del DL es muy laborioso y consume mucho tiempo y por tanto, es de poca aplicación en la industria mientras que es ampliamente utilizado como herramienta de investigación.

En estudios realizados en nuestro laboratorio en 110 canales de cerdo, se

**Tabla 2.-Calidades de carne de cerdo (datos correspondientes al estudio de 110 canales).**

	PSE (26%)	Normal (56%)	DFD (18%)
pH2h	5,7	6,2	6,2
pH24h	5,6	5,7	6,0
L24h	51,2	47,7	44,0
DL (%)	7,3	5,6	2,6

utilizó para su clasificación las medidas de los siguientes parámetros: pH2h, pH24h, L24h y pérdidas de exudado (DL) (Tabla 2). Además, se utilizó el criterio descrito en la tabla 3. En este estudio se obtuvo una alta incidencia de carnes PSE. Por otra parte, el parámetro de calidad que resultó más útil en la clasificación de calidad fue las pérdidas de exudado (DL), pero como se ha descrito anteriormente el cálculo de dicho parámetro es muy laborioso y se necesitan hasta 4 días para su obtención por ello es de utilidad en in-

vestigación pero no de aplicación industrial.

### Medidas de calidad de carne de cerdo «on line».

**pH-START™** es una sonda de pH distribuida por SFK Technology (Dinamarca) para la medida rápida del pH en la línea de sacrificio. Es capaz de transmitir los datos de la planta a un ordenador lo cual permite una clasificación de las canales para su uso posterior.

**Meatcheck™** es un aparato para la medida

**Tabla 3.-Criterios de clasificación de calidades de carne de cerdo.**

	pH2h	pH24h	L24h	DL (%)
PSE	< 5,8	-	> 50	> 6
Normal	> 5,8	< 6,0	44-50	< 6
DFD	-	> 6,0	< 44	< 3

de la calidad de carne cruda distribuido por Sigma Electronic GmbH (Erfurt, Alemania). Meatcheck está constituido por dos sondas paralelas diseñadas para medir las «condiciones estructurales» y la temperatura de la carne fresca, e incluso se puede medir el pH aparte. La medida de las condiciones estructurales (Py) se relaciona con las pérdidas por exudado (DL) basándose en la medida de la impedancia eléctrica del tejido localizado entre las dos sondas. Los valores de Py se dan en una escala numérica de 0 a 100. La compañía indica que valores de Py inferiores a 40 son indicativos de una canal de tipo PSE. Meatcheck se considera una herramienta adecuada para la identificación de canales de tipo PSE, obteniéndose los mejores resultados cuando las mediciones se realizan a las 4 h post-mortem cuando la canal ha salido del túnel de refrigeración.

**Sondas de fibra óptica (FOP).** Se han desarrollado sondas de fibras ópticas para la medición de parámetros de calidad, es el caso de sondas ópticas de reflectancia basadas en el concepto de que el

color percibido de un objeto vendrá determinado por su reflectancia a la luz. Un ejemplo, es el Fat-O-Meter que es capaz de determinar los porcentajes de grasa y magro de un tejido porque la grasa blanca refleja más luz que el rojo del magro. Los instrumentos de sondas de fibra óptica (FOP) que predicen los componentes funcionales de la carne de cerdo (CRA) dependen de la relación entre el color de la carne de cerdo fresca y la CRA. La combinación de técnicas es lo que resulta más útil en la predicción de canales de tipo PSE, como en la combinación de Henesy FOP (lectura de reflectancia) y la medida del pH24h.

**Ultrasonidos.** La única técnica no destructiva, es decir que no perfora la carne, utilizada en los EEUU para la evaluación de la calidad es la medida de ultrasonidos. Se ha desarrollado un sistema controlado por ordenador para la tecnología de ultrasonidos que predice el contenido en grasa intramuscular. En la industria del vacuno, uno de los aspectos más importantes para la clasificación de las distintas calidades es el contenido en grasa intramuscular (mar-

bling). La sonda de ultrasonidos no es destructiva y es capaz de estimar la grasa intramuscular. Hay que resaltar que los consumidores han demostrado su rechazo sobre carnes con un exceso de grasa y con una gran cantidad de grasa intramuscular pero en cambio, cuando se han realizado ensayos ciegos, prefieren aquellos cortes de carne con mayor cantidad de grasa intramuscular. En resumen, a los consumidores les gusta el sabor de la grasa intramuscular pero no lo compran cuando lo ven en las tiendas de distribución.

En resumen, en la Unión Europea existen métodos objetivos para la clasificación de canales de cerdo basados en los porcentajes de magro y grasa de la canal. Sin embargo, todavía no existen métodos homologados para evaluar la calidad de la carne. Por tanto, hasta que la tecnología este totalmente desarrollada y pueda predecir la calidad de la carne de cerdo, la mejor solución es controlar todos los aspectos y factores de la cadena de producción desde la producción del animal hasta la obtención de la canal y asegurar una calidad excelente de carne de cerdo.