

# CAPÍTULO 3

## METODOLOGÍAS PARA EL ANÁLISIS DE CALIDAD DE CARNE

### **Ignacio Subiabre R.**

Ingeniero en Alimentos, M. Sc.  
Investigador  
INIA Remehue

### **Rodrigo Morales P.**

Médico Veterinario, M. Sc., Dr. Cs.  
Investigador  
INIA Remehue

## 1. Introducción.

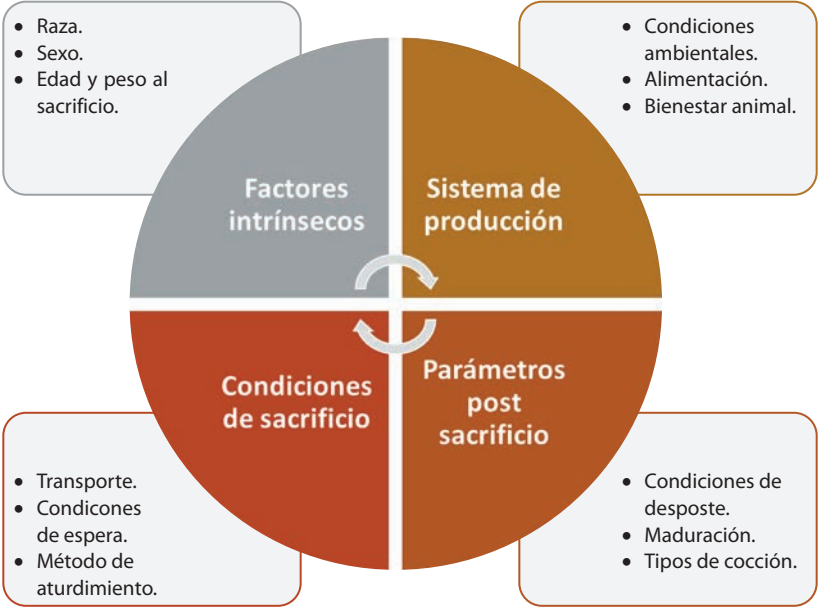
El término de calidad de carne es bastante complejo y diverso, debido a que depende de variados factores (Figura 6), así como también del lugar de la cadena productiva desde donde se defina (productores, plantas faenadoras, consumidores). En consecuencia, la calidad de carne es un concepto que integra cada uno de los eslabones mencionados:

**Productores:** Para los productores son relevantes los factores intrínsecos del animal como la raza, edad, adaptación al medio y pesos finales de sacrificio. Así como también los factores asociados al sistema de producción de alimentación, ganancias de peso, salud del rebaño, bienestar animal, entre otros. (Figura 6),

**Plantas faenadoras:** Las plantas faenadoras tienen sus propios criterios de calidad relacionados con las condiciones de sacrificio: tiempo y condiciones de espera en corral de sacrificio, método de aturdimiento, instalaciones y equipamiento de faena, entre otros. Además, cuentan con protocolos para monitorear parámetros post sacrificio como el peso y engrasamiento de la canal, nivel de marmoleo, color y pH de la carne, entre otras verificaciones de calidad.

**Consumidores:** Para los consumidores la calidad de carne está asociada con tres grandes factores: 1. factores psicológicos de estilo de vida, socio-cultural, expectativas, entre otros. 2. Factores de marketing (marca, etiqueta, precio, etc.) y 3. factores sensoriales, donde la apariencia visual jugosidad, ternura y sabor de la carne suelen ser los más determinantes a la hora de compra (Font-i-Furnols y Guerrero 2014).

Por otro lado, existe un segmento de consumidores que está en busca de alimentos inocuos (confiables), saludables (beneficioso para la salud) y de alta calidad nutricional (Trienekens *et al.*, 2012; Verbeke *et al.*, 2010).



**Figura 6.** Principales factores relacionados con la calidad de carne. Adaptado de Olleta (2009).

El conjunto de factores esquematizado en la Figura 6 puede generar variaciones en las características físicas, nutricionales y sensoriales de la carne. En ese sentido, es importante poder determinar de manera objetiva cada uno de los componentes de ésta, mediante análisis de laboratorio estandarizados, que permitan generar una caracterización completa de la misma.

## 2. Metodologías de calidad de carne.

A continuación, se detallarán las principales metodologías de calidad de carne existentes para caracterizar una determinada carne en parámetros físicos, químicos y sensoriales. Estas metodologías están implementadas en el Laboratorio de calidad de alimentos de INIA Remehue:

- Mediciones en la canal bovina.
- Color Instrumental.
- Textura instrumental.
- Análisis químico proximal.
- Perfil de ácidos grasos de carne
- Análisis sensorial (catadores entrenados, consumidores).

## 2.1. Mediciones de la canal bovina (planta faenadora)

**2.1.1. Rendimiento de la canal:** Inmediatamente después de la faena, el primer indicador que se obtiene es el peso de canal caliente (PCC), que consiste en el pesaje de la canal a temperatura de faena. Luego, las canales son almacenadas en cámaras de frío entre 0° y 4°C por 24 horas, donde se realiza el cuarteo de la canal, y se obtiene el peso de la canal fría (PCF), que consiste en el pesaje de la canal a temperatura de refrigeración.

Con este indicador se determina el rendimiento final, individual o por lote dependiendo la planta faenadora. El rendimiento es la proporción de peso de la canal en relación al peso vivo, expresado en porcentaje.



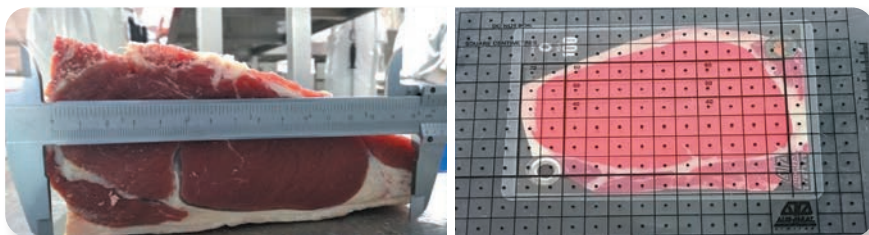
**Figura 7.** Medición de pH en la canal izquierda, músculo *Longissimus thoracis*. INIA (2021).

**2.1.2. Medición de pH:** El pH es el logaritmo negativo de la concentración de protones de hidrógeno en una disolución y tiene un rango de medición desde 0 (ácido) hasta 14 (básico).

La medición de pH se realiza en duplicado pasada las 24 de sacrificio, entre la 9ª y 10ª costilla de la canal izquierda, a temperatura de refrigeración (0 a 4°C). Para la medición se utiliza un pHmetro portátil (Figura 7) con un electrodo de inserción (Hanna 99163; Hanna Instruments, Woonsocket, RI, USA) introducido al centro del músculo *Longissimus thoracis*. Previamente a la medición, el equipo debe ser calibrado con las soluciones correspondientes para pH básico 7,01 y ácido 4,01.

**2.1.3. Medición de área del ojo del lomo y espesor de grasa dorsal:** El área del ojo del lomo corresponde a la superficie completa del mismo expresada en centímetros cuadrados (ancho y alto), sin la inclusión de la grasa de cobertura. El área se determina utilizando un pie de metro, o bien con una lámina cuadrículada con cuadros de 1cm<sup>2</sup> (Figura 8), dibujando el contorno del lomo sobre la lámina. Finalmente, el área se calcula contando el número de cuadros de la lámina.

El espesor de grasa dorsal, corresponde a la grasa que recubre la canal a lo largo de la línea dorsal, desde las vértebras torácicas hasta la lumbares. El espesor se determina entre la 9ª y 10ª costilla utilizando un pie de metro regla y se expresa en centímetros.



**Figura 8.** Medición de área de lomo en el músculo *Longissimus thoracis*, con pie de metro y lámina cuadrículada en cm<sup>2</sup> (AUS-MEAT). INIA (2021).

**2.1.4. Medición de marmoleo:** El marmoleo en la carne corresponde a la cantidad o número de vetas de grasa visibles en el músculo. La medición se realiza entre la 9ª y 10ª costilla de la canal izquierda (ojo del lomo, *Longissimus thoracis*) a temperatura de refrigeración (0 a 4°C), desde las 24 horas post sacrificio.

La medición consiste en comparar visualmente el músculo de la canal con patrones o escalas internacionales para determinar el nivel o grado de marmoleo en la carne. Para una correcta medición se pueden utilizar las escalas AUS-MEAT o MSA (Figura 9). La escala AUS-MEAT tiene 10 niveles, desde 0 (menos marmoleado) a 9 (más marmoleado), mientras que la escala MSA presenta 11 niveles, desde 100 (menos marmoleado) a 1.100 (más marmoleado).



**Figura 9.** Escala Australiana utilizada para la medición de marmoleo (AUS-MEAT y MSA).

**2.1.5. Obtención de corte para análisis:** El desposte de la canal se realiza aproximadamente 72 horas después de la faena. Para los análisis de calidad de carne, habitualmente se utiliza el músculo *Longissimus dorsi*, por ser un corte homogéneo, extenso, con un contenido de grasa intramuscular y cobertura de grasa pareja, y fácil de extraer de la canal. El corte se obtiene desde la 9ª vertebra torácica de la canal izquierda hasta la última lumbar (corte comercial lomo liso).

Para un mejor manejo del corte, se propone dividir en 3 porciones de similar peso y envasar al vacío a temperatura de refrigeración (2 a 4°C), por 21 días para lograr una adecuada maduración de la carne hasta el momento del análisis (Figura 10). La primera porción (A o más craneal) se puede utilizar para el análisis sensorial. La porción del medio o B, para los análisis de textura y color instrumental y la porción C para los análisis químico proximales, y de ácidos grasos.



**Figura 10.** Lomo liso envasado al vacío y porcionado para los análisis de textura y color instrumental. INIA (2021).

## 2.2 Análisis instrumentales de calidad de carne.

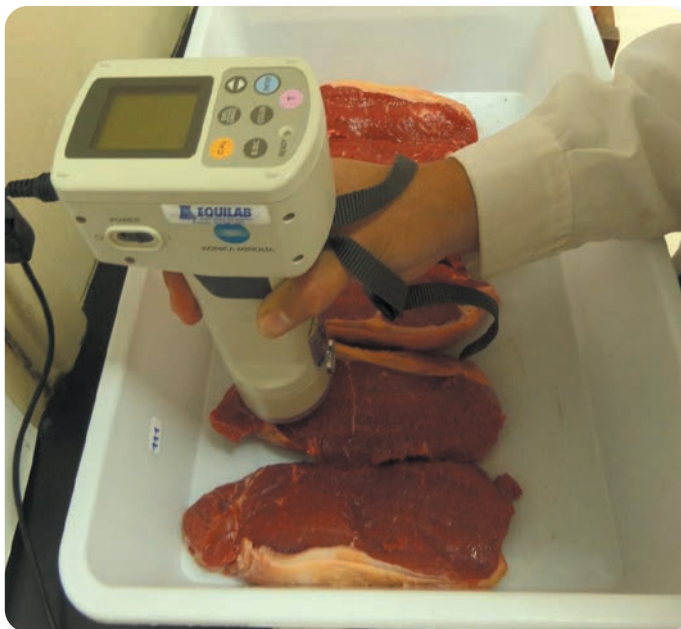
### 2.2.1 Color instrumental.

El color es uno de los atributos sensoriales de mayor relevancia para el consumidor. Técnicamente, corresponde a la respuesta de la visión al estímulo producido por la energía radiante reflejada por un objeto. Una de las metodologías más utilizadas es la medición instrumental mediante las coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  del espacio CIELAB, 1976:

Para la medición, se deben trozar 2 bifés de 2,5 a 3,0 cm de grosor por cada muestra, a partir de las 24 horas post faena, o bien pasados los 21 días de maduración. Luego, se debe esperar al menos 30 minutos a temperatura ambiente para que se produzca el Blooming (oxigenación de la carne para recuperar su color natural). En cada uno de los bifés se realizan 3 mediciones en forma perpendicular a la muestra (Figura 11) por medio del colorímetro (CR-400, Konica Minolta, Japón) utilizando el sistema CIELAB que proporciona las coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ .

- **Coordenada  $L^*$ :** representa la luminosidad o claridad de la muestra, desde 0 que indica negro, hasta 100 que indica blanco.
- **Coordenada  $a^*$ :** indica el valor rojo/verde ( $a^* > 0$  rojo;  $a^* < 0$  verde).
- **Coordenada  $b^*$**  indica el valor amarillo/azul ( $b^* > 0$  amarillo;  $b^* < 0$  azul).

El colorímetro cuenta con un área de medición de 8 mm de diámetro, un iluminante D65 y un observador 10°C, recomendados para la evaluación de carne fresca (CIE, 1976). Del mismo modo, se puede medir el color de la grasa



**Figura 11.** Medición de color instrumental en carne, músculo *Longissimus dorsi*. INIA (2021).

subcutánea en la parte dorsal del bife, con los mismos parámetros antes mencionados.

### **2.2.2. Textura Instrumental .**

La metodología más utilizada para medir textura en carne es el método mecánico de fuerza de cizalla mediante la célula Warner-Bratzler. Esta metodología, determina la fuerza máxima necesaria para cortar un cilindro de carne (dureza). A mayor fuerza, mayor dureza de la carne. Este atributo de textura es uno de los descriptores de calidad más determinante para el consumidor.

Terminada la etapa de maduración de la carne (21 días x 2 a 4°C), se trozan 2 bifés de 2,54 cm de espesor por muestra (Figura 12).



**Figura 12.** Corte de bife de carne para cocción. INACAP (2021)

Los bifes son envueltos en papel de aluminio (sin grasa externa) y cocidos en un horno eléctrico (KF 620, EKA, Hungría) a una temperatura de 170°C, hasta alcanzar una temperatura interna de 71°C. El control interno de temperatura se realiza con un termómetro digital tipo termocupla (800024, Sper Scientific LTD, USA), de manera individual en cada bife cocido (Figura 13). El tiempo de cocción estará determinado por la temperatura interna de cada bife.



**Figura 13.** Cocción de bife con control de temperatura interna. INIA (2021).



Una vez cocidos los bifes, se mantienen por 30 minutos a temperatura ambiente. Luego se enfrían a  $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$  por un mínimo de 24 horas. Posterior a ello, se extraen 6 a 10 de cilindros de 1,3 cm de diámetro (Figura 14), utilizando un sacabocados en forma manual.



**Figura 14.** Bocados para medición en texturómetro. INIA (2021).

Los bocados son analizados mediante un Texturómetro (TA-XT2i, Stable Micro Systems, Reino Unido) con el método Warner-Bratzler siguiendo la metodología del USDA (Figura 15). El equipo entrega los resultados de fuerza de cizalla (kgf) y área ( $\text{cm}^2$ ), que se relacionan con la fuerza máxima alcanzada en el corte completo de la muestra y el trabajo realizado en el corte de esta, respectivamente (Ramírez, 2004).



**Figura 15.** Medición de fuerza de cizalla, mediante texturómetro. INIA (2021).

### **2.3. Análisis químico proximal de calidad de carne.**

Para el análisis químico proximal se utilizan 100 g de muestra fresca proveniente de la porción C del músculo *Longuissimus dorsi* (Figura 10). Previamente, se extrae la grasa externa y se troza en cubos pequeños, para su posterior molienda. A continuación, se detallan los análisis: humedad, cenizas, proteína cruda y extracto etéreo. Todas las determinaciones se realizan mediante gravimetría según lo descrito por AOAC (2005).

**2.3.1. Humedad:** para esta determinación, se debe moler y homogenizar la muestra. Luego secar a  $102^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  por cuatro horas mínimo hasta obtener peso constante. Una vez finalizado el secado, las muestras deberán permanecer en desecador hasta pesaje, para no captar humedad.

**2.3.2. Cenizas:** en la determinación de cenizas, la muestra se somete a incineración a  $500\text{--}600^{\circ}\text{C}$  por 6 horas, para eliminar todo el material orgánico. El material inorgánico resultante corresponderá a las cenizas.

**2.3.3. Proteínas:** la muestra molida se introduce en un tubo de digestión, adicionando un catalizador (sulfato de potasio) y ácido sulfúrico. Luego

se realiza una pre-digestión a  $205^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  por 20 minutos (Equipo E-SG-52 Gerhardt KB40) con el digestor apagado. Pasado los 20 minutos, se enciende el digestor y se somete a  $385^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  por 60 minutos. Luego, se deja enfriar por 30 minutos con el digestor y se diluye con agua destilada. Finalmente, el amoníaco liberado con ácido bórico es titulado con ácido sulfúrico.

**2.3.4, Grasa intramuscular:** la muestra molida se extrae con los solventes dietil eter o eter de petróleo en el equipo Soxtec HT a  $102^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  (hirviendo) por 15 minutos. Luego se enjuaga en el equipo por otros 45-60 minutos. El peso final se seca a  $107^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  por 30 minutos y enfría finalmente, en un desecador para obtener el peso final de grasa.

## 2.4. Análisis de perfil de ácidos grasos

**2.4.1. Extracción de grasa en muestras de carne:** para el análisis de ácidos grasos, se pesan 15 gramos de carne fresca cortada en trozos, previa extracción de la grasa externa. Luego se liofilizan por un mínimo de 48 horas en un liofilizador ESCO FDL-5L8 (Esco Technologies Inc., Hatboro, PA, USA). Posteriormente, se muelen en un molino mezclador MM 200 (Retsch GmbH, Haan, Germany). Para la extracción de la grasa se utiliza 1g de muestra liofilizada molida, mediante el método de doble extracción de cloroformo y metanol 1:1 (Kramer *et al.*, 2008).

**2.4.2. Metilación de la grasa extraída:** para la metilación se utilizan 10 mg de la grasa extraída, mediante una metilación ácido – base combinada. Con esta metilación, se asegura la completa metilación de todos los lípidos y evita la isomeración de los ácidos linoleico conjugados (Aldai *et al.*, 2005). Previo al proceso de metilación y para cuantificar, a cada muestra se les agrega 1 ml de estándar interno 23:0 (1 mg/mL de 23:0 methyl ester, n-23-M de Nu-Chek Prep Inc., Elysian, MN, USA). Los ácidos grasos son expresados en mg por 100g de carne fresca y como porcentaje del total de ácidos grasos cuantificados.

**2.4.3. Análisis cromatográfico:** las muestras de carne se analizan en un cromatógrafo de gases (GC-2010 Plus; Shimadzu®, Kyoto, Japan) equipado con un detector de ionización de llama (FID); (Figura 16). Para la separación de los componentes se utiliza una columna SP-2560, (100

m x 0,25 mm x 0,2  $\mu$ m), operada en dos programas complementarios de temperatura de horno a 175°C y 150°C respectivamente (Kramer *et al.*, 2008). Adicionalmente, se puede utilizar una columna iónica de 100 m SLB- IL 111, para la identificación de varios intermediarios de la biohidrogenación como los isómeros CLA y otros. Los detalles del método cromatográfico se presentan en la Tabla 3.



**Figura 16.** Cromatógrafo de gases utilizado para la medición de ácidos grasos en carne. INIA (2021).

**Tabla 3.** Parámetros de cromatografía utilizados para la determinación de ácidos grasos en carne.

	Programa Columna SP-2560		Programa Columna Iónica*
	175°C	150°C	168°C
<b>Temperatura inicial (°C)</b>	45	45	45
<b>Tiempo (min)</b>	4	4	4
<b>Primer rango de aumento (°C/min)</b>	13	13	13
<b>Temperatura de plato (°C)</b>	175	175	175
<b>Tiempo (min)</b>	27	27	27
<b>Segundo rango de aumento (°C/min)</b>	4	4	4
<b>Temperatura final (°C)</b>	215	215	215
<b>Tiempo (min)</b>	35	35	40
<b>Tiempo total (min)</b>	86	110	10

\*Columna iónica **SLB- IL 111**

**2.4.4. Identificación de ácidos grasos:** para la identificación de los peaks, se utilizan estándares de referencia #463 y #603, ácidos grasos individuales (21:0, 23:0, 26:0), y la mezcla de CLA #UC-59 M, todos obtenidos desde Nu-Chek Prep Inc. (Elysian, MN, USA). Adicionalmente, se pueden emplear mezclas de ácidos grasos linoleico (18:2 *n*-6) y linolénico (18:3 *n*-3) Sigma-Aldrich (#47791 and #47792, respectivamente; Supelco, Bellefonte, PA, USA). Para ácidos grasos ramificados se utilizan mezclas de ácidos grasos bacterianos (Matreya, Pleasant Gap, PA, USA).

Ácidos grasos *trans*-18:1 e isómeros de CLA, y otros ácidos grasos no incluidos en los estándares mencionados, pueden ser identificados a partir de lo reportado por diversos autores: Destailats *et al.*, 2000; Cruz-Hernandez *et al.*, 2004; Kramer *et al.*, 2008; Alves and Bessa, 2009, 2014; Gómez-Cortés *et al.*, 2009; Rego *et al.*, 2009; Delmonte *et al.*, 2011, 2012).

## 2.5. Análisis sensorial.

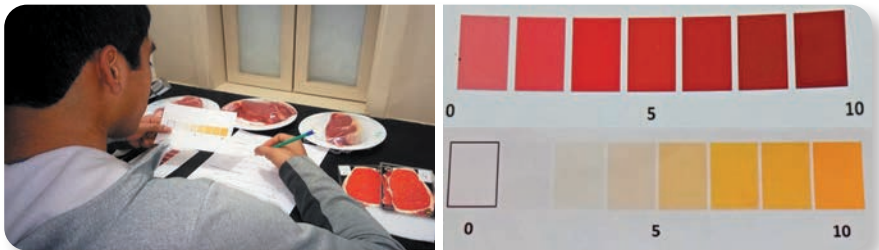
Este tipo de análisis, permite mediante los sentidos, evaluar de manera objetiva los descriptores sensoriales de interés en carne (pruebas descriptivas como el panel entrenado) o bien, determinar la aceptabilidad general de manera subjetiva con estudios masivos de consumidores (pruebas afectivas de aceptabilidad o preferencia).

**2.5.1. Panel sensorial con catadores entrenados:** este análisis se realiza, finalizada la maduración de la carne (21 días a 4°C ± 2°C). El primer aspecto importante, es la selección de los participantes. Para ello, cada uno de los interesados o interesadas debe completar una encuesta con información relacionada con la motivación, consumo de carne, disponibilidad, personalidad, entre otros puntos importantes, además, de entrenar cada uno de los descriptores a evaluar (ISO 6658:2016).

Este análisis se debe realizar en condiciones controladas de infraestructura, iluminación, temperatura, silencio, entre otros. Idealmente en un laboratorio de análisis sensorial equipado con sala de preparación de muestras, sala conjunta de entrenamiento y cabinas individuales de evaluación (ISO 6658:2016).

Una vez terminada la selección y entrenamiento de catadores se procede al análisis de las muestras. Para el análisis se requiere un mínimo de 8 a 10 catadores o panelistas entrenados, quienes podrán evaluar un máximo de 8 a 12 muestras por sesión, dependiendo de su experiencia y descriptores sensoriales a cuantificar. Idealmente, deberán evaluar 3 replicas por muestra en las mismas condiciones.

Los descriptores visuales de mayor importancia son: color de carne, color de grasa subcutánea y nivel de marmoleo. Para la evaluación de estos descriptores se utilizan bifes crudos del músculo *Longuissimus dorsi*. Adicionalmente, se pueden utilizar escalas de apoyo para cada uno de los descriptores, que contribuyan a la estandarización y objetividad en la evaluación (Figura 17).



**Figura 17.** Panelista evaluando descriptores visuales en carne con el apoyo de escalas de color. INIA (2021).

Los descriptores sensoriales en boca de mayor relevancia para los consumidores son: jugosidad, terneza, e intensidad de sabor, determinados en ese orden por los panelistas. Para la evaluación de estos descriptores se utilizan dados de carne cocida de 1,5 cm × 1,5 cm × 1,5 cm (largo × ancho × alto), previamente cocidos un horno eléctrico (KF 620, EKA, Hungría) a una temperatura de 170°C, hasta alcanzar temperatura interna de 71°C. Las muestras no deben tener ningún aliño o condimento en la cocción, para evitar alteración o incremento de sabores.

Idealmente se entregan 3 dados de carne por muestra a cada catador envueltos en papel aluminio para mantener la temperatura de la muestra a la hora de la evaluación (Figura 18). En caso de duda sobre una muestra (bocados muy heterogéneos), el catador podrá solicitar un nuevo trozo para corroborar su evaluación.



**Figura 18.** Panelista evaluando descriptores sensoriales en carne. INIA (2021).

Para la evaluación los catadores utilizan una escala híbrida de 11 puntos, que va desde 0 (ausencia) a 10 (máxima intensidad), de acuerdo a lo descrito por Villanueva *et al.* (2005). Pudiendo marcar en cualquier lugar de la escala con una línea vertical sobre el punto deseado. A cada muestra se le designa un código aleatorio al azar de 3 dígitos. Los panelistas deben evaluar las muestras en el orden entregado y beber agua y comer galletas (ambos libre de sodio), entre muestras, con el fin de neutralizar el sabor de la muestra evaluada. Adicionalmente, los panelistas podrán realizar las observaciones que estimen conveniente en la hoja de evaluación, en base a su experiencia y conocimiento.

**2.5.2. Estudio de consumidores:** este tipo de estudios está destinado a la aprobación, aceptabilidad o preferencia sensorial de una determinada carne, por parte de un grupo masivo de consumidores, sin experiencia ni entrenamiento en evaluación sensorial. El consumidor evalúa de manera subjetiva que tanto le gusta, prefiere o disgusta una determinada muestra.

En estas pruebas los participantes deben ser mayores de 18 años y consumidores habituales de carne. Para la selección se pueden utilizar los censos poblacionales nacionales y regionales con el fin de obtener una participación equilibrada en rangos de edades y género. Los participantes pueden ser reclutados previamente vía correo electrónico o vía

telefónica, para asegurar la participación requerida. Habitualmente, se requiere de un mínimo de 100 consumidores para validar los resultados y lograr establecer dos o más grupos de consumidores (clusters), pudiendo reclutar hasta 500 consumidores.

Estos estudios no requieren de un laboratorio especializado de análisis sensorial, sin embargo, para el caso de la carne, debe ser un espacio que cuente con implementos básico de cocina (horno eléctrico, mesones, tablas, sillas y mesas para participantes, entre otros). Adicionalmente, el lugar de ejecución, debe tener un sala o salón que pueda albergar a grupos de 25 a 30 consumidores en forma simultánea. Así un estudio destinado a 100 consumidores puede realizarse en cuatro tandas de 25 cada una, en 1 o 2 días, dependiendo la inscripción y disponibilidad de participantes.

Habitualmente, se utiliza el músculo *Longuissimus dorsi* o *Longuissimus Lumborum*, el cual se somete a la misma cocción utilizada por el panel sensoriales de catadores (170°C horno y 71°C bife). Una vez cocida la carne, debe ser trozada en pequeños cubos, descartando la grasa, tejidos, o cualquier bocado irregular (Figura 19). Para una mejor estandarización de los cubos, se debe mantener un personal fijo dedicado exclusivamente al trozado (una a cuatro personas, dependiendo del número de muestras).



**Figura 19.** Trozado de carne cocida para evaluación. INACAP (2021).

Una vez trozada la carne, se pueden repartir en pots individuales de plástico con 2 a 3 cubos por pote (una muestra). Para un mejor reparto y entendimiento de los



consumidores, se sugiere trasladar en bandejas todos los potes correspondientes a una muestra misma muestra (Figura 20).



**Figura 20.** Preparación de muestras previa entrega a los consumidores. INACAP (2021).

Para la evaluación de las muestras, los consumidores deben tener a mano una ficha sensorial de evaluación. La ficha contiene la escala hedónica de 7 puntos desde 1 (no me gusta nada), hasta 7 (me gusta mucho). En la escala pueden marcar con una línea vertical en cualquier punto de la misma. Generalmente, para estas pruebas se consulta por aceptabilidad general o preferencia de diferentes muestras de carne, junto a otros descriptores generales de textura, sabor, aroma, entre otros.

El consumidor debe evaluar las muestras a ciegas. La muestra sólo tendrá un código aleatorio de tres dígitos, sin otra información adicional a las instrucciones entregadas al inicio de la actividad. Cada consumidor debe calificar las muestras en un orden único de evaluación y beber agua libre de sodio entre muestras.

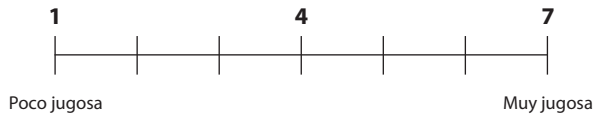
Para complementar la información a recopilar, los consumidores completan una breve encuesta personal relacionada con hábitos de consumo y preferencias de carne. Adicionalmente, se puede utilizar la metodología CHECK-ALL-THAT APPLY (CATA). Este método permite obtener de manera simple mayor información sobre los atributos sensoriales en la carne, debido a que, con este sistema de evaluación, el consumidor puede marcar todos los atributos sensoriales encontrados en una determinada muestra. A continuación, se muestra una ficha tipo de evaluación de aceptabilidad hedónica y una ficha de atributos sensoriales utilizando la metodología CATA:

Nombre: ..... Fecha: .....

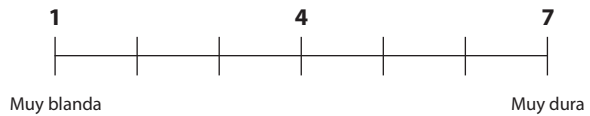
Usted recibió cuatro muestras de carne, una ficha de evaluación y una breve encuesta. Cada muestra de carne tiene un código de tres dígitos. Por favor, evaluar las 4 muestras en el orden que aparece en la ficha de evaluación. Para puntuar cada muestra usted dispone de una escala de evaluación por descriptor de aceptabilidad general, que va desde 1 (puntuación más baja) hasta 7 (puntuación máxima). **Por favor marcar con una línea vertical sobre el punto deseado de la escala.**

**Código muestra:**

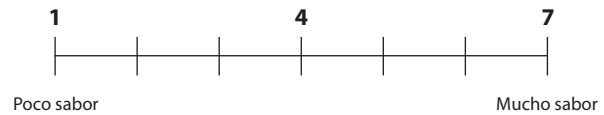
**JUGOSIDAD**



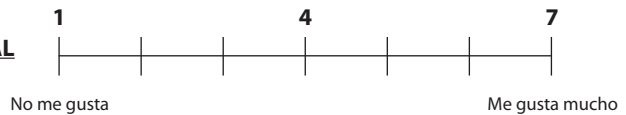
**DUREZA**



**SABOR**



**ACEPTABILIDAD GENERAL**



A continuación, por favor marcar todos los descriptores sensoriales o características que estén presentes en la muestra de carne evaluada. Marcar todas las opciones que correspondan con una (X) en el cuadro izquierdo de cada descriptor.

<input type="checkbox"/>	Blanda	<input type="checkbox"/>	Jugosa	<input type="checkbox"/>	Sabor a hígado
<input type="checkbox"/>	Buen nivel de grasa	<input type="checkbox"/>	Poco aroma	<input type="checkbox"/>	Sabor lácteo
<input type="checkbox"/>	Dura	<input type="checkbox"/>	Poco sabor	<input type="checkbox"/>	Sabor rancio
<input type="checkbox"/>	Elástica	<input type="checkbox"/>	Poco sabor a grasa	<input type="checkbox"/>	Sabor a sangre
<input type="checkbox"/>	Fibrosa	<input type="checkbox"/>	Poca sal	<input type="checkbox"/>	Sabor suave
<input type="checkbox"/>	Insípida	<input type="checkbox"/>	Resistente	<input type="checkbox"/>	Sabrosa
<input type="checkbox"/>	Intenso aroma	<input type="checkbox"/>	Sabor ahumado	<input type="checkbox"/>	Salada
<input type="checkbox"/>	Intenso sabor	<input type="checkbox"/>	Sabor amargo	<input type="checkbox"/>	Seca

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS FINALES: .....

.....

**iiiiiiMUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN!!!!**

**Referencias.**

Aldai, N., B.E. Murray, A.I. Nájera, D.J. Troy, and K. Osoro. 2005. Derivatization of fatty acids and its application for conjugated linoleic acid studies in ruminant meat lipids. *J. Sci. Food Agric.* 85(7): 1073-1083.

Aldai, N., J.K.G. Kramer, C. Cruz-Hernandez, V. Santercole, P. Delmonte, M.M. Mossoba, and M.E.R. Dugan. 2012. Appropriate extraction and methylation techniques for lipids analysis. p. 278. *In* Cherian, G., Poureslami, R. (eds.), *Fat and fatty acids in poultry nutrition and health.* Context Products Ltd, Leicestershire.



- Alves, S.P., A.R.J. Cabrita, A.J.M. Fonseca, and R.J.B. Bessa. 2008. Improved method for fatty acid analysis in herbage based on direct transesterification followed by solid-phase extraction. *J. Chromatogr. A* 1209(1-2): 212-219.
- Alves, S.P., and R.J.B. Bessa. 2009. Comparison of two gas-liquid chromatograph columns for the analysis of fatty acids in ruminant meat. *J. Chromatogr. A* 1216(26): 5130-5139.
- Alves, S.P., and R.J.B. Bessa. 2014. The trans-10,cis-15 18:2: A missing intermediate of trans-10 shifted rumen biohydrogenation pathway? *Lipids* 49(6): 527-541.
- AOAC-Association of official analytical chemists. 2005. Official methods of analysis. 18th ed. AOAC, Washington (DC), USA.
- Belaunzaran, X., L. Bravo-Lamas, J.K.G. Kramer, R. Morales, and N. Aldai. 2017. Silver ion solid-phase extraction cartridges employing glass housings overcome the limitations observed in the GC analysis of animal lipids with low *trans* fatty acid content. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 119(4): 1600124.
- Belaunzaran, X., R.J.B. Bessa, P. Lavín, A.R. Mantecón, J.K.G. Kramer, and N. Aldai. 2015. Horse-meat for human consumption - Current research and future opportunities. *Meat Sci.* 108: 74-81.
- Cruz-Hernandez, C., Z. Deng, J. Zhou, R.A. Hill, M.P. Yurawecz, P. Delmonte, M.M. Mossoba, M.E.R. Dugan, and J.K.G. Kramer. 2004. Methods for Analysis of Conjugated Linoleic Acids and trans-18:1 Isomers in Dairy Fats by Using a Combination of Gas Chromatography, Silver-Ion Thin-Layer Chromatography/Gas Chromatography, and Silver-Ion Liquid Chromatography. *J. AOAC Int.* 87(2): 545-562.
- Delmonte, P., A.R. Fardin Kia, J.K.G. Kramer, M.M. Mossoba, L. Sidisky, and J.I. Rader. 2011. Separation characteristics of fatty acid methyl esters using SLB-IL111, a new ionic liquid coated capillary gas chromatographic column. *J. Chromatogr. A* 1218(3): 545-554.
- Delmonte, P., A.R. Fardin-Kia, J.K.G. Kramer, M.M. Mossoba, L. Sidisky, C. Tyburczy, and J.I. Rader. 2012. Evaluation of highly polar ionic liquid gas chromatographic column for the determination of the fatty acids in milk fat. *J. Chromatogr. A* 1233: 137-146.

- Destailats, F., R.L. Wolff, D. Precht, and J. Molquentin. 2000. Study of individual trans- and cis-16:1 isomers in cow, goat, and ewe cheese fats by gas-liquid chromatography with emphasis on the trans-delta3 isomer. *Lipids* 35(9): 1027-1032.
- Gómez-Cortés, P., C. Tyburczy, J.T. Brenna, M. Juárez, and M.A. de la Fuente. 2009. Characterization of cis-9 trans-11 trans-15 C18:3 in milk fat by GC and covalent adduct chemical ionization tandem MS. *J. Lipid Res.* 50(12): 2412-2420.
- Kramer, J.K.G., M. Hernandez, C. Cruz-Hernandez, J. Kraft, and M.E.R. Dugan. 2008. Combining results of two GC separations partly achieves determination of all cis and trans 16:1, 18:1, 18:2 and 18:3 except CLA isomers of milk fat as demonstrated using ag-ion SPE fractionation. *Lipids* 43(3): 259-273.
- Ramírez, J. 2004. Características bioquímicas del músculo, calidad de la carne y de la grasa de Conejos seleccionados por velocidad de crecimiento. Tesis doctoral. Centro de tecnología de la carne. Barcelona, Universidad Autónoma de Barcelona, Facultad de veterinaria 204 pp.
- Rego, O., S.P. Alves, M.S. Antunes, H. Rosa, C.F.M. Alfaia, J.A.M. Prates, A.R.J. Cabrita, A.J.M. Fonseca, and R.J.B. Bessa. 2009. Rumen biohydrogenation-derived fatty acids in milk fat from grazing dairy cows supplemented with rapeseed, sunflower, or linseed oils. *J. Dairy Sci.* 92: 4530-4540.
- Villanueva, N., A. Petenate, and M. Dasilva. 2005. Performance of the hybrid hedonic scale as compared to the traditional hedonic, self-adjusting and ranking scales. *Food Qual. Prefer.* 16(8): 691-703.