

Características fisicoquímicas de la salchicha de cerdo del departamento de Tumbes, Perú

Characterization of a sausage produced in Tumbes, Peru

Daphne Ramos¹, Viviana San Martín¹, Mónica Rebatta¹, Teresa Arbaiza¹, Bettit Salvá², Irma Caro³ y Javier Mateo³.

RESUMEN

Este trabajo pretende contribuir a la caracterización de la salchicha tradicional elaborada en Tumbes por pequeños productores. Se ha obtenido información de 12 productores sobre su procedimiento de elaboración y se ha analizado la composición (pH, a_w , componentes mayoritarios, ácidos láctico y acético, hidroxiprolina y estado oxidativo) y el color de 16 lotes de salchichas. Además, se ha estudiado en 6 lotes de salchichas la evolución de su composición y el momento de aparición de signos de alteración, durante 9 días de almacenamiento en las condiciones usuales de la zona (con periodos a temperatura ambiente y otros a refrigeración). La salchicha es un embutido fresco, entre húmedo y semiseco, con un contenido graso relativamente bajo y de baja acidificación. Hubo gran variabilidad entre muestras en los contenidos de componentes mayoritarios y pH. La composición cambio poco durante el almacenamiento, pero se evidenció alteración sensorial a partir del tercer día.

Palabras claves: embutidos frescos; productos cárnicos; productos tradicionales; alimentos latinoamericanos

SUMMARY

The aim of this work was to contribute to the characterization of a sausage produced by small-scale producers in Tumbes (Peru). A total of 12 interviews were conducted with the correspondent producers in order to gather information about the process for producing this sausage, and sixteen sausage samples were analyzed for chemical composition (pH, a_w , proximal composition, lactic and acetic acids, hydroxyproline and oxidative state) and colour. Furthermore, during a 9-day storage, the changes in the sausage composition and the moment where the sausage was rejected by a sensorial panel (spoilage in odour, colour and/or texture) were assessed, using 6 branches of sausage – the storage conditions were those usually followed in the area, which included storage periods at room temperature (20-30 °C) and under refrigeration. The sausage from Tumbes can be defined as a wet or semi-dry, (relatively) low-fat and low-acid sausage. There was observed a great variability in the proximate composition and pH among the samples analyzed. Changes in the composition and color during its storage were scarce. However, some batches of sausage were rejected by the sensory panel after three days of storage.

Keywords: fresh sausage; meat products; traditional products; Latin American food

INTRODUCCIÓN

En el departamento de Tumbes, al norte del Perú se producen aproximadamente 400 toneladas métricas de carne de cerdo (Ministerio de Agricultura de Perú, 2009), el tipo de cerdo que predomina es el criollo de traspatio (Gómez, 2004). La mayor parte de los cerdos

se destinan a su comercialización en vivo; sin embargo, algunos se sacrifican en la propia unidad productiva, obteniéndose carne fresca y/o preparados cárnicos frescos (principalmente salchicha y cecina) que se destinan al autoconsumo o la venta local a vecinos, en ferias locales o en pequeños establecimientos de servicio de comidas (The Cysticercosis Working Group in Peru, 1993).

¹ Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos

² Facultad de Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria de La Molina

³ Departamento de Tecnología e Higiene de los Alimentos, Universidad de León, España

INVESTIGACIÓN ORIGINAL / ORIGINAL RESEARCH

La salchicha de Tumbes es un embutido fresco popular en la zona, elaborado a partir de carne picada de cerdo por pequeños productores, siguiendo procedimientos y recetas familiares transmitidas de generación en generación (información obtenida de los propios productores), por lo que se puede considerar como un alimento tradicional (Guerrero *et al.*, 2009). En su elaboración prácticamente no se usan aditivos ni ingredientes no cárnicos distintos a la sal, las especias y los condimentos, debido a que sólo utilizan los recursos disponibles en la zona, lo que está en contraste con la tendencia de elaborar embutidos frescos de bajo costo, que incluyen en su formulación proteínas no cárnicas y altos niveles de grasa, así como diversos aditivos (fosfatos, conservantes, saborizantes, colorantes, etc.), sustancias de relleno (almidones y gomas) entre otros (Feiner, 2006). Ante esta situación, se hace pertinente el establecimiento de criterios de calidad (niveles mínimos de proteína, contenidos máximos de grasa y humedad, etc.) que sirvan para regular el mercado y diferenciar los embutidos en categorías.

Aunque los embutidos frescos se deben almacenar y vender en condiciones de refrigeración (Feiner, 2006), la capacidad de los productores y vendedores locales de mantener la cadena de frío es limitada. Así pues, si la salchicha no se vende al día siguiente de su elaboración, se mantiene colgada a temperatura ambiente (20-30 °C) por un tiempo variable que puede superar las 36 horas. El almacenamiento de embutidos frescos a temperatura ambiente acelera el crecimiento de microorganismos alterantes y posibilita el de ciertos patógenos, como *Staphylococcus aureus* enterotoxigénico o *Salmonella* spp. (Incze, 1992; Escartín *et al.*, 1999; Ingham *et al.*, 2009).

Debido a que no se han encontrado referencias bibliográficas sobre la salchicha elaborada en Tumbes y considerando el interés social y comercial de la caracterización de productos típicos y tradicionales en Latinoamérica, los objetivos de este estudio han sido:

- Presentar información sobre el proceso de elaboración de la salchicha de Tumbes
- Determinar los valores de diversos parámetros relevantes de su composición físico-química
- Estudiar los cambios en los parámetros físico-químicos y sensoriales que tienen lugar durante el almacenamiento de la salchicha en las condiciones usualmente empleadas por los productores.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo consta de 3 etapas llevadas a

cabo en el año 2007: la realización de encuestas para recabar información sobre el proceso tradicional de elaboración de la salchicha, su caracterización físico-química y el estudio de los cambios físico-químicos y sensoriales durante su almacenamiento. Las encuestas y las muestras de salchichas se tomaron de un total de 16 unidades productivas familiares, ubicadas en tres barrios de las afueras de la ciudad de Tumbes (barrios de Pueblo Joven, el Tablazo y Buenos Aires) y en dos villas de la provincia de Zarumilla (Uña de Gato y Realengal).

La recopilación de información sobre cómo se elabora la salchicha se llevó a cabo por medio de entrevistas personales de tipo estandarizado y abierto, estableciéndose las preguntas y su secuencia de antemano y permitiendo a los entrevistados dar una respuesta abierta (libre), interaccionando verbalmente el entrevistador con el entrevistado con el objeto de obtener la máxima información. Se consiguió entrevistar a los integrantes de 12 de las 16 unidades productivas anteriormente mencionadas. Se preguntó sobre: i) materias primas utilizadas (cantidades, regiones anatómicas empleadas, características de las tripas), ii) descripción del proceso de elaboración (tiempos, locales, utillaje) y iii) forma de almacenamiento y comercialización (características de los espacios, temperaturas, y tiempos de almacenamiento y canales de comercialización).

Por otra parte, se tomaron 16 muestras de salchicha (aproximadamente un kg de producto listo para su venta) de las respectivas unidades productivas. Cada muestra se cortó en 10 pedazos de unos 100 g cada uno y de ellos se eligieron tres al azar, que se colocaron en una bolsa con cierre hermético, introduciéndose en una caja térmica para su transporte al laboratorio. En el laboratorio se congelaron a -40 °C hasta su posterior análisis. Los análisis llevados a cabo fueron los siguientes: humedad, proteína, cenizas, NaCl, colágeno, actividad de agua (a_w), pH, ácidos cítrico, láctico y acético, sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (SRATB) y parámetros CIELab del color. Al momento de iniciar los análisis, las muestras se descongelaron a refrigeración, se les quitó la tripa y se molieron en un procesador de alimentos.

Para realizar el tercer experimento se pidió a 6 de las unidades productivas que preparen un lote de salchicha (8-10 kg) cada una y que lo mantuvieran hasta 9 días en sus locales, siguiendo sus prácticas habituales de almacenamiento hasta la venta. Así, durante el día las salchichas se mantuvieron colgadas

INVESTIGACIÓN ORIGINAL / ORIGINAL RESEARCH

en locales abiertos, al aire libre (patios), bajo la sombra (techos), a temperaturas entre 24-28 °C y humedades relativas entre el 80 y 88%; al llegar la noche (7 de la noche, cuando acaban las ventas), las salchichas se colocaron en bandejas y se guardaron en un frigorífico doméstico a 5-10 °C hasta el día siguiente (6 de la mañana, cuando las ventas se reanudan), que se volvieron a colgar a temperatura ambiente y así sucesivamente hasta completar tres días. Del día 4 al día 9 de almacenamiento, las salchichas se mantuvieron en refrigeración permanentemente. Se realizó la toma de muestras en los días 1, 3, 6 y 9 de almacenamiento. El proceso de toma de muestras fue similar al descrito anteriormente y los análisis físico-químicos realizados fueron: humedad, NaCl (solo el primer día), a_w , pH, ácidos cítrico, láctico y acético, SRATB y parámetros CIELab del color. También se llevaron a cabo análisis sensoriales a partir de tres de los 10 pedazos en los que se dividió la muestra inicial, que se guardaron en bolsas y se congelaron a -40 °C hasta el análisis.

La medición del pH se realizó sobre 5 g de muestra homogeneizada en 5 ml de agua destilada con un pHmetro Crison modelo GLP 22 (Crison, Barcelona, España) y un electrodo de pH 52-02 de la misma marca. La medida de la a_w se determinó en un equipo Aqualab CX-2 (Decagon Devices, Inc., Pullman, WA, EEUU). La humedad, grasa, proteína y cenizas fueron determinadas de acuerdo a los métodos recomendados por la AOAC (1999) – métodos oficiales 950.46, 991.36, 981.10 y 920.153 respectivamente. El colágeno fue determinado de acuerdo a la metodología descrita por la AOAC (1999) – Método oficial 990.26.

La extracción de NaCl se realizó según el método de Bruna *et al* (2003). Se partió de 10 ($\pm 0,01$) g de muestra a los que se adicionó 50 ml de una solución de H_2SO_4 4,5 mM, homogeneizando con un equipo Ultra-Turrax T18 (IKA, Werke GmbH y Co. KG, Staufen, Alemania) durante 1 min a 13500 rpm. El homogeneizado se llevó a un matraz y se enfrió durante 1 h a 5 °C y la mezcla se filtró primero a través de papel de filtro número 54 (Whatman International Ltd., Kent, Inglaterra) y después por una membrana de 0,45 mm de diámetro de poro número 184 (Sartorius Stedim Biotech GmbH, Alemania). La cuantificación se llevó a cabo por cromatografía líquida de alta resolución, en base al método descrito por Van Riel y Olieman (1986) con un instrumento de separación Alliance 2690 (Waters Corporation) equipado con una columna Aminex HPX-87H (Bio-Rad Laboratories, Inc., Hercules, CA, EEUU) con una precolumna

Cation H^+ Microguard (Bio-Rad Laboratories, Inc.) y detector de refractometría Waters 410 (Waters Corporation). El volumen de inyección fue de 15 μ l, la fase móvil H_2SO_4 5 mM, la velocidad de flujo 0,6 ml por min y la temperatura de la columna 60 °C. Para la cuantificación se realizó una curva de calibración usando soluciones patrón de NaCl (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, EEUU) que permitió determinar la concentración de la muestra en estudio.

El extracto anterior también se utilizó para la determinación de los ácidos láctico, acético y cítrico, en base al método descrito por Bruna *et al*. (2003). En la separación cromatográfica se empleó el instrumento y columna anteriormente mencionados, mientras que la detección se llevó a cabo a 210 nm con un detector de haz de diodos (Waters 996, Waters Corporation). El volumen de inyección fue de 30 μ l, la fase móvil H_2SO_4 3 mM, la velocidad de flujo fue de 0,5 ml por min y la temperatura de la columna 65 °C. La identificación y cuantificación de los ácidos se llevó a cabo de forma similar a la mencionada para el NaCl.

Las sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (SRATB) de la salchicha se cuantificaron siguiendo el procedimiento descrito por Nam y Ahn (2003) con la salvedad que en el procedimiento utilizado la lectura en el espectrofotómetro fue llevada a cabo frente a un blanco con muestra, consistente en una solución preparada igual que las soluciones problema pero en la que se había excluido la adición de ácido 2-tiobarbitúrico.

La medida instrumental del color se realizó utilizando un colorímetro de reflectancia CM-500 (Minolta, Osaka, Japón) con iluminante D65 y 10° de ángulo observador. Se tomaron unos 100 g de la masa de embutido, que fueron envueltos en un film plástico de polietileno, colocándose en la base de una placa de Petri de 90 mm de diámetro y 15 mm de altura. La masa se compactó con una presión de 2 kg durante 15 min y, después, se desprendió el film plástico de la superficie de la masa, realizándose las lecturas de color por triplicado. El equipo fue calibrado previamente usando una placa estándar blanca 677 T3 proporcionada por el fabricante.

Los análisis sensoriales se realizaron con un panel de 6 miembros previamente entrenados en análisis descriptivo del color, olor y textura de diversos productos cárnicos, entre ellos la salchicha. El entrenamiento específico fue enfocado en la alteración sensorial. Los evaluadores valoraron los

INVESTIGACIÓN ORIGINAL / ORIGINAL RESEARCH

atributos sensoriales típicos o normales asociados a un embutido fresco, recién elaborado y los atributos asociados a embutidos alterados, que en el caso de la salchicha fueron: color (empalidecido, oscurecimiento y manchas atípicas localizadas), olor (olor a notas aromáticas, a putrefacto, a rancio, a agrio u otros no definidos) y en cuanto a la textura (reblandecimiento, endurecimiento y limosidad superficial), apreciada por el tacto.

En cada sesión del análisis sensorial, se presentó a cada panelista unos 40 g de salchicha cruda (previamente descongelada a refrigeración). Las características a considerar fueron en este orden color, olor y textura, de la tripa y de la masa. Se pidió a los panelistas que valoraran en una escala de 2 valores (0 y 1) cada una de esas características en las muestras, otorgando la puntuación 1 cuando los atributos fueran los típicos o normales de un embutido fresco y/o aceptables para su compra y consumo y 0 cuando fuesen inaceptables (merecedores de rechazo) para su compra y/o consumo. Además, en caso de rechazo se pidió a los evaluadores que describieran el motivo que lo justificara (descripción de la alteración). Las puntuaciones de los evaluadores se promediaron y se consideró que un atributo era inaceptable cuando su valor promedio era inferior a 0,5.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados de las encuestas realizadas a los productores de salchicha de Tumbes

En base a las encuestas realizadas para recabar información sobre el proceso tradicional de elaboración de la salchicha, se pudo establecer el siguiente flujo de operaciones, que se detalla a continuación:

- La canal de cerdo se corta en cuartos (los delanteros son los más utilizados) y a estos se les quita la piel y se les deshuesa, obteniéndose piezas de carne sin separación entre músculo y grasa.
- La carne se pica manualmente con cuchillos o pequeñas picadoras con placas de 4 a 5 mm de diámetro y, después, se la mezcla con el resto de ingredientes mediante un amasado manual.

En el Cuadro 1 se detallan los ingredientes utilizados por 12 unidades productivas del departamento de Tumbes (n=12) y la frecuencia de uso relativa de cada ingrediente (número de unidades productivas que utilizan dicho ingrediente en su formulación/total de unidades productivas), expresadas en tanto por uno. En dicho cuadro se puede apreciar que los ingredientes utilizados por la mayoría de las unidades productivas

son carne, sal, pimienta, ajo, achiote, aceite, comino y limón.

- La masa se embute en intestino delgado, generalmente del cerdo sacrificado. Para lavar las tripas se elimina el contenido intestinal empujándolo con la mano hacia un extremo y luego los restos de ese contenido se arrastran con agua, en el cauce del río, en bateas o utilizando mangueras. A continuación el intestino se voltea, con ayuda de un palo de madera, y se elimina la mucosa y serosa frotando o raspando. Algunas personas frota la tripa como si lavaran ropa, usando en algunos casos jabón o jugo de limón. Las tripas limpias se cortan en segmentos (0,5 a 1 m de longitud) y si no se usan en el momento se inflan y cuelgan para su secado al sol. En el llenado de las tripas, se amarra uno de los extremos con cuerda y por el otro se embute la masa cárnica a mano – a veces con ayuda de un embudo. Conforme se llena la tripa, manualmente se empuja (presiona) la masa hacia su fondo, desplazando y eliminando aire que pudiera quedar dentro y, a la vez, se pica la tripa con alfileres para contribuir a la eliminación del aire. Una vez llena la tripa se ata su extremo final.

-La mayor parte de las veces la salchicha se orea a la intemperie (20-25 °C), al abrigo del sol y la lluvia

Cuadro 1. Frecuencias relativas (tanto por uno) de uso de diversos ingredientes utilizados en la elaboración de la masa de la salchicha.

Insumo	Frecuencia de uso (n=12)
Carne de cerdo (músculo, grasa subcutánea e intermuscular)	1,0
Manteca fresca de cerdo (puede incluir grasa omental)	0,4
Sal	1,0
Pimienta	0,9
Ajo	0,9
Achiote (<i>Bixa orellana</i>)	0,8
Aceite vegetal	0,7
Comino	0,7
Limón (<i>Citrus limonum</i>)	0,6
Glutamato monosódico	0,5
Cebolla (<i>Allium cepa</i>)	0,3
Aliño (mezcla para salchicha preparada y comercializada localmente)	0,2
Vinagre	0,2
Azúcar	0,1

INVESTIGACIÓN ORIGINAL / ORIGINAL RESEARCH

hasta la mañana siguiente al día de su elaboración, que se expone colgada a la venta sin refrigeración (en ferias, mercados o pequeños establecimientos de servicio de comidas y bebidas). Si las salchichas no son vendidas ese día, en la noche se colocan en bandejas de plástico en un frigorífico o armario con hielo hasta la mañana siguiente, que se ponen a la venta de nuevo, repitiéndose el ciclo durante dos o tres días. Posteriormente las salchichas se mantienen

en refrigeración de forma continua, destinándose a autoconsumo o venta vecinal.

Caracterización fisicoquímica de la Salchicha de Tumbes

En el Cuadro 2 se muestran algunos parámetros relacionados con la composición fisicoquímica de la salchicha de Tumbes, donde se puede observar

Cuadro 2. Parámetros relacionados con la composición fisicoquímica de la salchicha de Tumbes.

Parámetro	Media \pm DE (n=16)	Mínimo	Máximo
<i>Componentes mayoritarios y diversos parámetros calculados a partir de los mismos (%)</i>			
Humedad	51,90 \pm 7,87	40,97	62,01
Grasa	23,77 \pm 5,64	15,92	32,91
Proteína	16,74 \pm 3,22	11,82	19,03
Cenizas	3,18 \pm 0,89	2,13	4,66
NaCl	1,70 \pm 0,64	0,73	2,97
Humedad sobre extracto desengrasado (%HED) [†]	68,5 \pm 4,8	41,0	74,2
Tejido graso de la masa inicial ^{&}	21,6 \pm 8,1	11,3	36,0
Carne magra en la masa inicial [#]	77,8 \pm 18,9	53,9	91,3
<i>Valor de pH y a_w</i>			
a _w	0,970 \pm 0,010	0,951	0,987
pH	5,56 \pm 0,36	4,94	6,29
<i>Ácidos de cadena corta (mg 100 g⁻¹)</i>			
Ácido cítrico	60,4 \pm 89,0	<1	209,2
Ácido láctico	458,3 \pm 257,1	204,6	901,1
Ácido acético	66,5 \pm 55,6	<2	165,6
<i>Otros parámetros de composición</i>			
Hidroxiprolina (%)	0,38 \pm 0,17	0,27	0,62
Sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (mg kg ⁻¹)	2,73 \pm 2,60	0,40	8,40
<i>Color</i>			
L*	44,84 \pm 5,44	37,67	52,90
a*	23,10 \pm 7,62	14,95	41,02
b*	36,63 \pm 9,35	22,23	49,08

- El %HED es un parámetro relacionado con el grado de secado, considerándose un valor de 77,0% para un embutido de cerdo recién elaborado (Prieto y Carballo, 1997).

- Valor estimado a partir del porcentaje de grasa (química) del embutido multiplicado por su %HED y por 100 y dividido entre 77 (Prieto y Carballo, 1997).

- Valor obtenido multiplicando la proteína del embutido por 4,8 (100 entre 20,8, que es el porcentaje de proteína de la carne magra de cerdo; Feiner, 2006).

INVESTIGACIÓN ORIGINAL / ORIGINAL RESEARCH

Cuadro 3. Cambios en la composición de la salchicha de Tumbes durante el periodo de almacenamiento.

	Día 0 (n=6)	Día 3 (n= 6)	Día 6 (n=6)	Día 9 (n=6)
<i>Componentes mayoritarios (%)</i>				
Humedad (%)	58,73±11,08 ^a	52,16±7,44 ^a	52,26±6,92 ^a	53,71±6,56 ^a
NaCl (%)	1,17±0,40	-	-	-
<i>Valor de pH y a_w</i>				
a _w	0,984 ± 0,006 ^a	0,974 ± 0,005 ^b	0,973 ± 0,004 ^b	0,973 ± 0,007 ^b
pH	5,70 ± 0,72 ^a	5,41 ± 0,35 ^a	5,44 ± 0,49 ^a	5,58 ± 0,55 ^a
<i>Ácidos de cadena corta (mg 100 g⁻¹)</i>				
Ácido cítrico	145,0±106,3 ^a	44,9 ±62,8 ^a	69,2±77,9 ^a	70,3±80,0
Ácido láctico	412,3±135,9 ^b	606,8±318,2 ^{ab}	844,8±153,6 ^a	879,3±190,6 ^a
Ácido acético	16,8±41,1 ^b	86,6 ±48,5 ^a	123,5±52,8 ^a	87,3±32,7 ^a
<i>Sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (SRATB)</i>				
SRATB	2,21 ± 2,19 ^a	2,24 ± 2,34 ^a	1,83 ± 2,38 ^a	1,76 ± 2,96 ^a
<i>Color</i>				
L*	48,32 ± 5,17 ^a	42,83 ± 5,86 ^a	45,14 ± 5,05 ^a	43,18 ± 7,07 ^a
a*	21,67 ± 6,42 ^a	23,23 ± 5,68 ^a	23,50 ± 5,15 ^a	23,64 ± 6,43 ^a
b*	44,30 ± 7,42 ^a	41,24 ± 4,39 ^a	43,47 ± 4,77 ^a	39,58 ± 3,98 ^a

^{a,b}: Con estos superíndices se indica que las medias de la misma fila sin ninguna letra en común presentaron diferencias significativas ($P<0,05$).

Cuadro 4. Frecuencia acumulada de aparición de diversas alteraciones sensoriales en la salchicha de Tumbes durante su almacenamiento.

	Día 0 (n=6)	Día 3 (n=6)	Día 6 (n=6)	Día 9 (n=6)
<i>Alteración del color</i>				
Tripa	0	2/6	3/6	3/6
Masa	0	0/6	2/6	2/6
<i>Alteración del olor</i>				
Masa y tripa	0	2/6	3/6	4/6
<i>Alteración de la textura al tacto manual</i>				
Tripa	0	1/6	1/6	6/6
Masa	0	0	1/6	5/6

una variabilidad considerable que puede atribuirse a diferencias en el grado de secado y en las cantidades de carne magra, grasa y sal de la masa inicial. Por su contenido en humedad (entre 40 y 50%) y cociente humedad/proteína (H/P; entre 2,3 y 3,4), la mitad de las salchichas analizadas se clasifican como embutidos semisecos, con pérdidas de peso entre el 10 y 20%, y la otra mitad serían no desecados (Adams, 1986).

Para el cálculo de las medias de las concentraciones de los ácidos cítrico y acético, cuando la medida

estuvo por debajo del límite de detección su valor se consideró como cero.

Los niveles humedad, grasa y proteína de la salchicha de Tumbes fueron similares a los descritos para algunos embutidos frescos latinoamericanos (Reyes *et al.* 2009; Austria *et al.*, 2006). No obstante, el contenido en grasa fue inferior al rango de 27 -34% reportado en otros embutidos frescos de Perú (INDECOPI, 1999; Bejarano *et al.*, 1993; Reyes *et al.*, 2009), entre los que se incluye la popular salchicha de

Huacho. Este relativamente escaso contenido de grasa probablemente obedezca al uso de carne de cerdos de traspato, con baja cantidad de grasa corporal (Ramos-Delgado, 2008). Por otra parte, el contenido medio de sal en la salchicha (1,7%) concuerda con el rango usual de sal agregada (1,4-1,6%) a la masa de los embutidos frescos (Feiner, 2006).

Casi todas las salchichas tuvieron un pH mayor a 5,3 (Cuadro 2), por lo que se pueden clasificar como embutidos de baja acidificación (Incze, 1992). La variabilidad en el pH se puede atribuir a diferencias en el pH de la carne, a la adición o no de limón o vinagre a la masa o al grado de fermentación láctica (ver las desviaciones estándar para los ácidos cítrico, acético y láctico en el Cuadro 2). Respecto al último factor, no obstante, como el contenido promedio de ácido láctico de la salchicha de Tumbes fue similar al de la carne de cerdo (0,6%; Simek *et al.*, 2003), cabe pensar que la actividad fermentativa fue reducida.

El contenido de hidroxiprolina en la salchicha fue de 0,38% (0,75% si se expresa sobre materia seca). Esta cantidad permite clasificar a este embutido en la penúltima categoría de calidad de las cuatro establecidas en la legislación española para embutidos crudo-curados (Presidencia del Gobierno de España, 1980). No obstante, se ha de tener en cuenta que la salchicha de Tumbes, a diferencia de los embutidos crudo curados, se consume cocinada, por lo que la cantidad de colágeno probablemente tiene menos repercusiones negativas sobre su dureza, que las que pueda tener en los crudo-curados. Por otra parte, el nivel promedio de las sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (SRATB) (Cuadro 2) estuvo en el límite del umbral para la detección sensorial de rancidez en carne fresca (3 mg kg⁻¹; Fernández *et al.*, 1997).

Los valores de L^* y a^* determinados en la salchicha de Tumbes (Cuadro 2) estuvieron dentro de los rangos encontrados en la bibliografía para diversos chorizos frescos españoles (también de color rojo): L^* , 30-50; a^* y 16-26 (Ansorena *et al.*, 1997; Gómez *et al.*, 2001). Respecto al parámetro b^* , su valor fue superior al rango correspondiente (14-29). Esta discrepancia se puede atribuir a que el color de la salchicha de Tumbes no solo depende la carne y el pimiento, sino también del achiote.

Cambios durante el almacenamiento de la Salchicha de Tumbes.

Durante el almacenamiento de las salchichas solo se observaron cambios destacables en la humedad, a_w , ácidos láctico y acético y luminosidad (Cuadro 3).

El contenido de humedad y la a_w disminuyeron durante los tres primeros días para luego estabilizarse hasta el final del periodo estudiado (9 días). El descenso inicial se atribuye al secado de la salchicha cuando está permanecía colgada al aire y la estabilización posterior al hecho de que en todo ese tiempo la salchicha se mantuvo apilada en bandejas en el refrigerador. El incremento de ácido láctico observado durante el almacenamiento de las salchichas es indicativo de que hubo fermentación de los azúcares presentes por las BAL. No obstante, esa fermentación fue poco acusada probablemente por una escasa cantidad de azúcares. Como es de esperar en los procesos fermentativos de los embutidos, el incremento de ácido láctico se ve acompañado de un aumento en el ácido acético (Lücke, 1994; Demeyer *et al.*, 2000). Finalmente, la luminosidad (L^*) de la salchicha mostró un comportamiento similar al de la humedad, por lo que se podría establecer una relación entre ambos parámetros.

Los cambios en las características sensoriales de la salchicha fueron evidentes (Cuadro 4). El panel de evaluadores rechazó a los tres días de almacenamiento dos de los seis lotes estudiados y en el día 9 todos los lotes. Los motivos de rechazo del color fueron la pérdida de color típico en la tripa (empalidecido y opacidad) y la pérdida parcial del color rojo de la masa, que adquirió una tonalidad más marrón, probablemente por oxidación de los pigmentos. Por otra parte, los del olor fueron el olor a putrefacción y otros olores desagradables no definidos. Finalmente, los de textura fueron la limosidad en superficie y masa reblandecida. La elevada a_w de la salchicha, su pH similar al de la carne junto con las horas que ésta se mantiene a temperatura ambiente en los primeros días de almacenamiento provocan un rápido crecimiento microbiano alterante (Incze, 1992; Nychas *et al.*, 2008), hasta llegar a ocasionar las alteraciones mencionadas, y además permiten el crecimiento de microorganismos patógenos (Ingham *et al.*, 2009).

CONCLUSIONES

La salchicha elaborada en Tumbes presenta una gran variabilidad en su composición química.

La salchicha, almacenada según las condiciones comúnmente seguidas en la zona, tiene una vida útil muy corta (3-6 días).

Se sugiere investigar el efecto de la adición de azúcares (o ingredientes ricos en azúcares) a la masa del embutido sobre su vida útil y calidad sensorial, debido a que una mayor cantidad de azúcares permitiría incrementar la producción de ácido láctico en dicho producto y mejorar su conservación.

INVESTIGACIÓN ORIGINAL / ORIGINAL RESEARCH

Los resultados de este estudio son una referencia para llevar a cabo actividades de capacitación, elaboración de estándares de calidad y búsqueda de alternativas que mejoren las condiciones de procesado y almacenamiento de la salchicha tradicional de Tumbes.

Agradecimientos

Agradecemos la financiación de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (proyectos A/5909/06 y A/011790/07) y la Fundación Bill y Melinda Gates (Proyecto: *A demonstration project to eliminate cysticercosis in Perú and thus develop a model by which the disease may be eradicated in other parts of the world CC80147*) y al Cysticercosis Working Group in Perú por su apoyo.

Correspondencia:

Daphne Ramos Delgado
dramosd@unmsm.edu.pe

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams MR. 1986. Fermented flesh foods. En: Adams MR. (Ed.), *Progress in industrial Microbiology*. Amsterdam: Elsevier. p. 159-198.
- Ansorena D, Peña MP, Astiasarán I; Bello, J. 1997. Colour evaluation of chorizo de Pamplona, a Spanish dry fermented sausage: comparison between the CIE $L^*a^*b^*$ and the Hunter Lab Systems with illuminants D_{65} and C. *Meat Science* 46: 313-318.
- American Official Of Analytical Chemists. AOAC. 1999. Official method 981.10 crude protein in meat. Block digestion method; official method 991.36 fat (crude) in meat and meat products; Official method 950.46 moisture in meat; official method 920.153 ash in meat. Block digestion method. Official method 990.26 hydroxyproline in meat and meat products. Meat and meat products. In CUNNIFF, P. (Ed.), *Official methods of analysis of the AOAC international*. 16th ed. Washington,
- Austria V, Soto S, Caro I, Fonseca B, Güemes N, Mateo J. 2006. Composition and physicochemical characteristics of "chorizo" from the hidalgense huasteca region in Mexico. In: 52nd International Congress of Meat Science and Technology, 8, 2006, Dublin, Ireland, Proceedings. The Netherlands: Wageningen Academic. p.423-424.
- Bejarano E, Bravo M, Huamán M, Huapaya C, Roca A, Rojas E. 1993. Tabla de composición de alimentos industrializados. Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud, Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. Lima. Perú.
- Bruna JM, Hierro EM, de la Hoz L, Mottram DS, Fernández M, Ordoñez JA 2003. Changes in selected biochemical and sensory parameters as affected by the superficial inoculation of *Penicillium camemberti* on dry fermented sausages. *International Journal of Food Microbiology* 85: 111-125.
- Demeyer M, Raemakers A, Rizzo A, Holck A, Smedt B, Brink B, Hagen B, Montel C, Zanardi E, Murbrek E, Leroy F, Vandendriessche F, Lorentsen K, Venema K, Sunensen L, Stahnke L, Vuyst L, Talon R, Chizzolini R, Eerola S. 2000. Control of bioflavour and safety in fermented sausages: first results of a European project. *Food Research International* 33: 171-180.
- Escartin EF, Castillo A, Hinojosa-Puga A, Saldaña-Lozano J. 1999. Prevalence of *Salmonella* in chorizo and its survival under different storage temperatures. *Food Microbiology* 16: 479-486.
- Feiner G. (2006). Fresh sausages. En: *Feiner G. (Ed.), Meat Products Handbook Practical Science and Technology*. Cambridge, England: Woodhead Publishing Limited, p.297-309.
- Fernández J, Pérez-Álvarez JA, Fernández-López JA. (1997). Thiobarbituric acid test for monitoring lipid oxidation in meat. *Food Chemistry* 59: 345-353.
- Gómez M. 2004. Situación actual y descripción del porcino criollo peruano. En: Delgado-Bermejo JV. (Ed.), *Biodiversidad Porcina Iberoamérica: Caracterización y Uso Sustentable*. Córdoba, España: Universidad de Córdoba. p.191-200.
- Gómez R, Picazo MI, Alvarruiz A, Pérez JI, Valera D, Pardo JE. 2001. Influencia del tipo de pimentón en la pérdida de color del chorizo fresco. *Alimentaria* 323: 67-73.
- Guerrero L, Guardia MD, Xicola J, Verbeke W, Vanhonacker F, Zakowska-Biemans S, Sajdakowska M, Sulmont-Rosse C, Issanchou S, Contel M, Scalvedi ML, Granli BS, Hersleth M. 2009. Consumer-driven definition of traditional food products and innovation in traditional foods. A qualitative cross-cultural study. *Appetite* 52: 345-354.
- Incze K. 1992. Raw fermented and dried meat products. *Fleischwirtschaft* 72: 58-62.
- INDECOPI. Instituto Nacional de Defensa del Consumidor y de la Protección de la Propiedad Intelectual. 1999. Norma Técnica Peruana NTP 201.012-1999: Carne y productos cárnicos. Embutidos Crudos. Definiciones, clasificación y requisitos. Perú: INDECOPI, 11p.
- Ingham SC, Ingham BH, Borneman D, Jaussaud E, Schoeller EL, Hoftiezer N, Schwartzburg L, Burnham GM, Norback JP. 2009. Predicting pathogen growth during short-term temperature abuse of raw sausage. *Journal of Food Protection* 72: 75-84.
- LÜCKE FK. 1994. Fermented meat products. *Food*

INVESTIGACIÓN ORIGINAL / ORIGINAL RESEARCH

- Research International 27: 299-307.
18. NAM KC, AHN DU. 2003. Combination of aerobic and vacuum packaging to control lipid oxidation and off-odor volatiles of irradiated raw turkey breast. *Meat Science* 63: 389-395.
 19. NYCHAS, G.J.E.; SKANDAMIS, P.N.; TASSOU, C.C.; KOUTSOUMANIS, K.P. 2008. Meat spoilage during distribution. *Meat Science* (78), 77-89.
 20. Ministerio de Agricultura de Perú. 2009. Estadística agraria mensual, noviembre 2009. Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos. Disponible en: <http://www.minag.gob.pe/boletines/estadistica-agraria-mensual.html>
 21. Presidencia del Gobierno de España. 1980. Norma de calidad para los productos cárnicos embutidos crudos-curados en el mercado interior. Disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/1980/03/21/pdfs/A06280-06284.pdf>
 22. Prieto B, Carballo J. 1997. El control analítico de la calidad en los productos cárnicos crudos-curados. *Ciencia y Tecnología Alimentaria* 1: 112-120.
 23. Ramos-Delgado D. (2008). Caracterización de la canal y la carne del cerdo criollo y de los productos cárnicos en el Departamento de Tumbes-Perú. Tesis de Ph.D. Universidad de León, España. 345p.
 25. Reyes M, Gómez-Sánchez I, Espinoza C, Bravo F, Ganoza L. 2009. Tablas peruanas de composición de alimentos. Disponible en: <http://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/otrpubs/pdf/Tabla%20de%20Alimentos.pdf>
 26. Simek J, Vorlova L, Malota L, Steinhauserova I, Steinhauser L. 2003. Postmortem changes of pH value and lactic acid content in the muscles of pigs and bulls. *Czech Journal of Animal Science* 48: 295-299.
 27. The Cysticercosis Working Group in Peru. 1993. The marketing of cysticercotic pigs in the sierra of Peru. *Bulletin of the World Health Organization* 71: 223-228.
 28. van Riel JA, Olieman C. 1986. High-performance liquid chromatography of sugars on a mixed cation-exchange resin column. *Journal of Chromatography A* 362: 235-242.

Recibido 17/11/2014 Aceptado 09/02/2015
--