

Caracterización Sensorial de hamburguesa de llama con cáscara de sanky Sensory Characterization of llama burger with sanky peel

Eliana Contreras-López^{1,3,*}, Bettit K. Salvá Ruiz²

¹ Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima -Perú.

² Departamento de Tecnología de Alimentos y Productos Agropecuarios, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima - Perú.

³ Maestría en Ciencias Ambientales, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima - Perú.

* Autor para correspondencia econtrerasl@unmsm.edu.pe

ARTÍCULO ORIGINAL

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Artículo recibido 19-08-2017
Artículo aceptado 20-03-2018
On line: 27-04-2018

PALABRAS CLAVES:

sanky,
carne de llama,
hamburguesa,
Análisis descriptivo
cuantitativo.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue realizar un análisis descriptivo para evaluar las propiedades sensoriales y parámetros de color en la hamburguesa de llama con adición de cáscara de sanky en polvo. La caracterización sensorial se realizó mediante la técnica de análisis sensorial estático, análisis descriptivo cuantitativo (ADC), que aporta información de las intensidades de los atributos sensoriales en un momento puntual. Se cuantificó la capacidad antioxidante de la cáscara de sanky ($77,50 \pm 0,98 \mu\text{mol}$ equivalente Trolox / g muestra en peso seco), se entrenó un panel de jueces sensoriales quienes evaluaron atributos de aroma, sabor, textura y apariencia, además se evaluaron parámetros de color, pH y microbiológico. El ADC reveló que la inclusión de cáscara de sanky en polvo mejoró las puntuaciones de los atributos sensoriales: gusto salado, gusto ácido, sabor a orégano, aspecto firme y aceptabilidad general, sin embargo no presentó diferencias significativas entre los atributos sensoriales evaluados ($p > 0,05$), teniendo posibilidades de empleo como aditivo natural en productos cárnicos por el contenido de capacidad antioxidante de la cáscara.

ORIGINAL ARTICLE

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Artículo recibido 19-08-2017
Artículo aceptado 20-03-2018
On line: 27-04-2018

KEY WORDS:

sanky,
llama meat,
burger,
quantitative descriptive
analysis.

ABSTRACT

The aim of this study was to perform a descriptive analysis to evaluate the sensory properties and color parameters in the llama burger with sanky peel powder. Sensorial characterization was performed using the static sensory analysis technique, quantitative descriptive analysis (QDA), which provides information on the intensities of the sensory properties at a specific point in time. The antioxidant capacity of the sanky peel was quantified ($77,50 \pm 0,98 \mu\text{mol}$ trolox equivalents/g dry weight), a panel of sensorial judges was trained, flavor, aroma, texture and appearance were evaluated, furthermore color, pH and microbiological parameters were evaluated. QDA revealed that the sanky peel powder in the llama burger improved the scores of the sensory properties: salty taste, sour taste, oregano flavor, firm appearance and general acceptability, however no significant difference among sensory properties evaluated ($p > 0.05$), being possible to use as a natural additive to meat products because the sanky peel is high antioxidant capacity.

INTRODUCCIÓN

Recientemente, la sociedad viene cambiando el consumo de alimentos y su dieta, aumentando la tendencia por la demanda de alimentos ricos en nutrientes, de buen aspecto, gusto, precios razonables como una forma de mantener y mejorar su salud y bienestar (Vidal, et al 2013). En este contexto, los productos cárnicos son alimentos nutritivos, fuente importante de proteínas, grasas, aminoácidos esenciales, minerales, vitaminas y otros nutrientes (Biesalski, 2005), sin embargo, los productos cárnicos en general, están relacionados al uso de una serie de aditivos que lo alejan de la definición de alimentos saludables, resultando favorable la innovación y la apuesta por productos cárnicos de calidad, que generen una oportunidad para popularizar alimentos saludables a base de carne de llama, ya que pocos estudios han abordado la viabilidad de lograr un producto cárnico saludable que permitan diversificar la oferta con el fin de incrementar el valor añadido mediante nuevas formas de comercialización.

Las propiedades sensoriales de un nuevo producto tienen un gran impacto en la elección de los consumidores que determinan su aceptación o rechazo e influyen en sus decisiones de compra. Por tanto, el análisis sensorial es uno de los métodos más exitosos utilizados en la evaluación de alimentos y desarrollo de nuevos productos (Raileanu *et al*, 2009). Para ello se utilizan paneles de degustación para evaluar los productos de acuerdo con la forma en que son percibidos por los sentidos. El proceso de degustación genera una gran cantidad de información que se usan en las decisiones sobre los productos (Teixeira *et al* 2014).

Se optó por emplear la cáscara de sanky (*Corryocactus brevistylus subsp. puquiensis* (Rauh & Backeberg) Ostolaza), un fruto andino silvestre, cuyos antecedentes señalan que fueron consumidos por los mensajeros del Inca (chasquis) como energizante para recorrer el territorio del Tahuantinsuyo por varias horas seguidas, y también se dice que tuvo uso ceremonial o sagrado por los

antiguos pobladores andinos (Agurto, 2015). El sanky contiene antioxidantes como la vitamina C y antocianidinas (Lipe, 2016) y tiene potencial uso industrial como fuente de ácido cítrico, y como insumo para la fabricación de néctares, mermeladas, caramelos, jaleas, bebidas, etc. (Pardo, 2002). La cáscara de sanky es un residuo, por lo que no tiene valor comercial, sin embargo, presenta una rica diversidad de compuestos tales como ácidos fenólicos, vitamina C, azúcares reductores, lactonas, triterpenos esteroides, minerales como calcio, potasio, fósforo, magnesio (Nolazco & Guevara, 2009). Reis *et al* (2012) señalan que las cáscaras de frutas son fuente increíble de materias primas o compuestos de valor añadido, habiendo la necesidad de recuperarlos y reutilizarlos, junto a procesos sostenibles para evitar eliminarlos o, para restringir la pérdida de compuestos de valor agregado unidos a estos residuos, en ese sentido, Lorenzo et al (2014) sostienen que las cáscaras de fruta son fuentes potenciales de antioxidantes naturales por las concentraciones extremadamente altas de polifenoles. Rodríguez-Carpena (2011) refieren que los compuestos fenólicos de los alimentos han sido explorados como fuente potencial de antioxidantes naturales debido a la preocupación por el potencial efecto tóxico de los aditivos alimentarios.

En la elaboración de productos cárnicos, el picado o triturado de la carne alteran la estructura del músculo facilitando la interacción de los lípidos insaturados con sustancias prooxidantes tales como el hierro no-hemínico, acelerando la oxidación de los lípidos conduciendo al rápido deterioro de la calidad y al desarrollo de la rancidez, el cual se desarrolla mucho más rápido que en la carne cruda durante el almacenamiento refrigerado, pero puede retrasarse con el uso de antioxidantes, como el nitrito, el fosfato y las hierbas y especias naturales, que contienen diversos factores que inhiben la rancidez. (Toldrá, 2017). La carne de llama (*Lama glama*), considerada “carne del futuro”, tiene un rendimiento de carcasa superior al de la alpaca y al ovino criollo (Quina, 2015), presenta mayor contenido proteico y menos

colesterol que la carne de oveja, alpaca, cabra, res y conejo (Mamani-Linares et al, 2014). La carne de llama es tecnológicamente apropiada para la elaboración de productos cárnicos, a los cuales se agregan diversos ingredientes alimentarios funcionales con fines organolépticos y de conservación (Jiang & Xiong, 2016).

El objetivo de este estudio fue evaluar las propiedades sensoriales y parámetros de color en la hamburguesa de llama con adición de cáscara de sanky en polvo por su gran contenido de compuestos fenólicos con capacidad antioxidante. Para ello, se elaboraron dos tratamientos de hamburguesa de llama (sin adición de cáscara de sanky o tratamiento CO y con adición de cáscara de sanky o tratamiento CSAN) siguiendo el flujo de la Fig. 1. Los frutos recién cosechados se transportaron desde la Comunidad de Saisa en Ayacucho en cajas de madera hasta la sede de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, donde se realizó la caracterización morfológica y organoléptica del fruto, asimismo, se cuantificó la capacidad antioxidante de la cáscara de sanky en polvo. Se entrenó un panel de jueces sensoriales, para evaluar los atributos sensoriales de aroma, sabor, textura y apariencia en los dos tratamientos de hamburguesa de llama, además se evaluaron parámetros de color, pH y microbiológico.

MATERIAL Y MÉTODOS

Cáscara de sanky en polvo

Los frutos de sanky procedieron de los bosques naturales de la Comunidad Campesina de Saisa, Provincia de Lucanas, región Ayacucho. Se seleccionaron los frutos sin daños físicos, químicos o microbiológicos; se lavaron en agua corriente, y se sumergieron en agua clorada (100 ppm por 10 minutos); se cortaron en mitades y se separaron las cáscaras, las cuales se volvieron a lavar con agua corriente para eliminar los restos de pulpa y semillas, se secaron en estufa (modelo UN75 marca Memmert) a 35°C hasta peso constante, la molienda se realizó con molino de discos, la cáscara seca en polvo fue

almacenada en empaque estéril de aluminio, bajo congelación a 18°C en un congelador doméstico.

Marcha fitoquímica preliminar de la cáscara en polvo
Se evaluó cualitativamente la presencia de alcaloides totales, taninos, azúcares reductores, polifenoles totales siguiendo las metodologías de Lock (2016).

Contenido de polifenoles totales

El contenido de polifenoles de la cáscara seca molida fue determinado acondicionando al método descrito por Ivanova *et al* (2005). Se utilizó 0,5 g de cáscara de sanky en polvo, se mezcló con solución de etanol al 80 % hasta un volumen de 10 ml, luego se centrifugó a 4000 rpm por 10 minutos, se tomó una alícuota de 0,5 ml (tres réplicas) que fueron introducidas en tubos, fue añadido 2,9 mL de Folin-Ciocalteu; después de 5 minutos de reacción se añadió 2 mL de carbonato de sodio a 7,5 %. Los tubos fueron mezclados e incubados a 50 ° C/10 min; la absorbancia fue recogida a 760 nm usando una celda de poliestireno de (4,5cm x 1,0cm x 1,0 cm); las mediciones se tomaron con un espectrofotómetro (Shimadzu Uv/Vis 2550, con interfase a una PC, Shimadzu Scientific Instruments, MD, USA.). El contenido total de polifenoles fue expresado como mg equivalentes de ácido gálico (GAE) / g peso seco, siendo los análisis realizados por triplicado.

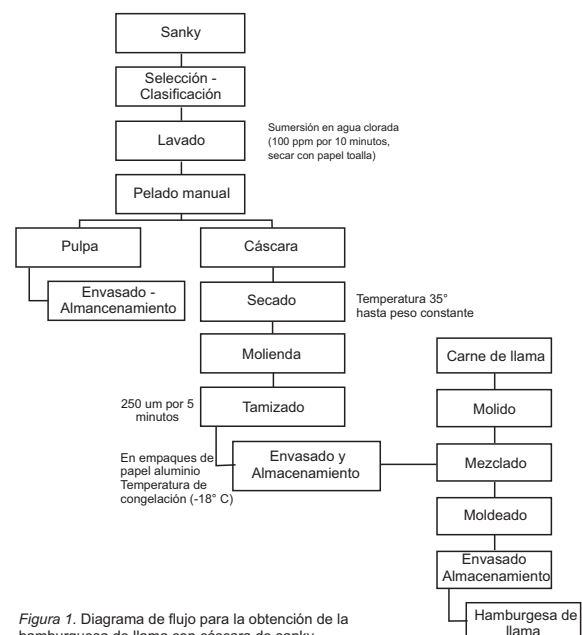


Figura 1. Diagrama de flujo para la obtención de la hamburguesa de llama con cáscara de sanky

Análisis de actividad antioxidante de la cáscara de sanky

Se usó el método descrito por Brand-Williams et al., (1995), el radical DPPH fue disuelto en etanol al 80%; las reacciones se corrieron por triplicado. El método usado se basa en la reducción de una solución alcohólica de DPPH en presencia de un antioxidante donador de hidrógeno (AH). La cantidad de DPPH remanente después de un tiempo determinado, es inversamente proporcional a la actividad antirradical de la muestra. Las lecturas se realizaron a los 30 minutos de reacción en oscuridad a temperatura ambiente. La absorbancia fue medida a 510 nm. Los análisis se realizaron por triplicado y se expresaron como μmol equivalente Trolox / g muestra. El porcentaje de decoloración del DPPH en las muestras fue calculado de acuerdo a la fórmula:

$$\text{Actividad antirradical} = \frac{\text{Absorbancia blanco} - \text{Absorbancia muestra}}{\text{Absorbancia blanco}} \times 100$$

Elaboración de las hamburguesas de llama

La hamburguesa es uno de los productos cárnicos atractivos para los consumidores debido a la facilidad de su preparación, así como por las características únicas de textura y sabor (Selani *et al.*, 2016). En nuestro estudio se prepararon dos tratamientos de hamburguesa de llama, el tratamiento Control (CO) sin cáscara de sanky en polvo y el tratamiento con adición de cáscara de sanky usando la concentración del valor umbral de identificación sensorial denominado tratamiento CSAN. Las hamburguesas se elaboraron con carne de llama de raza K'ara, criados bajo sistema tradicional con pastoreo, sacrificadas a edad de dientes de leche (12 a 18 meses). Las carcasas fueron transportadas en refrigeración del distrito de Ninacaca, provincia de Pasco hasta la Planta piloto de Tecnología de Alimentos y Productos Agropecuarios (TAPA) de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria La Molina en Perú, donde se almacenaron a temperatura de congelación (-18°C). La carne de llama para la elaboración de hamburguesas se obtuvo a partir de las piezas de

menor valor económico, después de descongelarlas durante 12 h, se descarnó y trituroó usando una moledora de carne con placa de 6 mm (Fernandes *et al.*, 2016). Las hamburguesas se elaboraron de forma manual, se mezclaron los ingredientes (Tabla 1), se amasó manualmente durante 5 minutos, se les dio una dimensión aproximada de 8 cm de diámetro y 100 g de peso.

Tabla 1. Ingredientes de la hamburguesa de llama (por 100 gramos)

Ingredientes	Cantidad (g)
Quinoa cocida	10,5
Harina de Kiwicha	1,1
Sal común	2,1
Orégano molido	0,05
Pimienta molida	0,1
Comino molido	0,05
Ajo en polvo	0,2
Cebolla en polvo	0,5
Carne de llama molida	85,4

Los diferentes ingredientes usados en la preparación de las hamburguesas de llama (Tabla 1) tales como, quinua, harina de kiwicha, sal común, orégano en polvo, pimienta negra molida, comino molido, ajo en polvo, cebolla en polvo fueron obtenidos de los supermercados locales de Lima-Perú.

Análisis químico proximal

La humedad, proteínas (Nitrógeno total x 6,25), contenido de grasa de la cáscara de sanky en polvo y de la hamburguesa fueron determinadas de acuerdo a la A.O.A.C. (2012). El contenido de carbohidratos (extracto libre de nitrógeno) fue determinado por diferencia.

Parámetros instrumentales de color y pH en las muestras de hamburguesas

Se determinaron los valores de pH de las muestras de hamburguesa de llama de los dos tratamientos evaluados, de acuerdo a la metodología empleada por El-Nashi *et al.* (2015) mezclando 30 g de muestra con 100 ml de agua destilada, la mezcla se filtró y

finalmente se midió el pH del filtrado utilizando un potenciómetro de mesa modelo Biolab PHS-3BW.

El color de la carne se midió con un colorímetro portátil, Konica Minolta CR 400 con iluminante D65 y 10° de ángulo de observación y se obtuvieron los valores de CIE, se expresaron en términos de Luminosidad ($L^* = 0$ para el negro y $L^* = 100$ para el blanco), a^* (verde [-] y rojo [+]) y b^* (azul [-] y amarillo [+]), con muestras analizadas por duplicado. A partir de estos parámetros fueron calculadas las coordenadas C^* (croma o saturación) y Hue o tono (H^*), conforme al método seguido por Fernandes *et al* (2017).

Análisis microbiológico

Se determinó el recuento de microorganismos aerobios mesófilos viables en placa, para ello se pesaron asépticamente muestras de 10 g de hamburguesa de llama y se mezcló con 90 ml de agua peptonada estéril al 0,1% durante 2 min a temperatura ambiente. Se prepararon diluciones decimales en serie, tomando 1 ml. de la solución anterior en 9 ml. de agua peptonada, por duplicado, se vertieron y se extendieron para el recuento total en Plate Count Agar después de incubar a 30°C durante 48 h.

Análisis Sensorial

Prueba de umbral

El análisis sensorial para la determinación del umbral de identificación fue realizado por un panel sensorial compuesto por 08 jueces entrenados (NTP-ISO 8586-1 2008; NTP-ISO 6658 - 2008), quienes evaluaron cinco muestras de hamburguesa con adición de cáscara de sanky en polvo, las concentraciones utilizadas fueron 0,00 – 0,01 – 0,04 – 0,16 – 0,64 g de cáscara en polvo/ 100g de hamburguesa de llama. Las pruebas de umbral, permitieron conocer si se percibieron cambios en el tipo de sensación al evaluar dos muestras de hamburguesa de llama, una con cáscara en polvo (concentración conocida) y otra sin cáscara en polvo (0 % ó muestra control) y se determinaron las muestras en las que se percibieron sensaciones

distintas y se identificó dicha sensación (Domínguez, 2012). Las muestras se codificaron con números aleatorios de tres dígitos y se presentó de forma individual a los jueces.

Análisis Descriptivo Cuantitativo

Las propiedades sensoriales de una hamburguesa depende de parámetros tales como la raza de animal a partir del cual se origina la carne, el corte de la canal utilizada, la edad del animal, el valor de pH, el diámetro del cuchillas utilizadas durante el picado y el nivel de ingredientes no cárnicos dentro de la hamburguesa (Feiner, 2006).

El análisis descriptivo cuantitativo se realizó de acuerdo con Stone y Sidel (2012). El análisis descriptivo con un panel sensorial entrenado hasta ahora ha sido la metodología más definida para caracterizar varios productos (In-Ah *et al*, 2018). Los panelistas que demostraron mayor agudeza sensorial mediante la prueba de reconocimiento de gustos básicos y pruebas triangulares utilizando el análisis secuencial de Wald fueron preseleccionados (Volpini-Rapina L *et al* 2012). El glosario de definiciones sensoriales y el formulario de evaluación del producto fueron redactados, asimismo se establecieron los alimentos de referencia para la evaluación de cada uno de los atributos.

Análisis estadístico

El desempeño del panel entrenado se evaluó con un modelo mixto ANOVA de dos factores con interacción (muestra x Juez):

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + e_{ij}$$

Dónde: Y_{ij} representa el resultado de un juez i para la muestra j , μ es la media general, α_i es el efecto juez, β_j es el efecto de la muestra, $\alpha\beta_{ij}$ es el efecto de la interacción muestra por juez (clasificación de las hamburguesas sobre la escala de intensidad) con un $\alpha = 0.05$ y e_{ij} es el término error del modelo. Granato y Ares (2014) considera que en este tipo de modelos estadísticos se considere como efecto aleatorio el factor juez mientras que el factor muestra como fijo.

Para evaluar diferencias entre las medias se compararon usando la prueba de Tukey con nivel de significancia de 5%.

RESULTADOS

Características de los frutos de sanky

Los frutos pesaron entre 262 a 180 g, con una masa

promedio de los frutos fue $216,89 \pm 41,65$ gramos; los diámetros promedio de los frutos fueron, $7,6 \pm 0,23$ cm el diámetro mayor y $7,1 \pm 0,6$ cm el diámetro menor, el diámetro mayor estuvo en el rango de 7,5 – 7,9 cm. y el diámetro menor entre 6,5 y 7,7 cm. El contenido de sólidos solubles de la cáscara de sanky fue $2,1 \pm 0,46$ °Brix y la humedad de la cáscara fresca fue 92,89 %. Las características organolépticas de las partes del fruto se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Características organolépticas de las partes del fruto y porcentaje en peso (base húmeda)

Propiedad	Pulpa	Semilla	Cáscara
Forma	esférica	ovalada	---
Color	centro blanco con bordes traslucidos	color café oscuro a negro	verde con manchas pardas
Olor	sui generis	---	frutal
Aspecto	gelatinoso y pegajoso	sólido de aprox. 2 mm de largo	liso con presencia de areolas que dan origen a grupos de espinas de 2 cm. de largo.
Gusto	ácido	---	ácido
Porcentaje en peso (en relación al peso del fruto)	$35,0 \pm 1,41$ %	$35,5 \pm 0,70$ %	$30,5 \pm 0,71$ %

Caracterización química de la cáscara de sanky en polvo

Composición química proximal

La composición proximal revela que la cáscara de sanky en polvo contiene 9,19 % de proteína, 2,68 % de grasa, 16,39 % de fibra, 14,75 % de ceniza, 46,25 % de extracto libre de nitrógeno (E.L.N.) y 10,74 % de humedad (valores promedio de tres repeticiones).

Marcha fitoquímica preliminar

La marcha fitoquímica de la cáscara de sanky en polvo, reveló la presencia de azúcares reductores y compuestos fenólicos, así como ausencia de taninos, alcaloides y saponinas.

Contenido fenólico y actividad antioxidante

El contenido de compuestos fenólicos y actividad antioxidante in vitro de la cáscara de sanky en polvo mostraron los siguientes resultados respectivamente, $14,36 \pm 0,25$ mg de ácido gálico/g de muestra en peso seco (PS) y $77,50 \pm 0,98$ μ mol equivalente Trolox / g muestra en peso seco.

Hamburguesas de Llama

Composición química proximal de las hamburguesas de llama

En la Tabla 3 se muestran los resultados de la composición química proximal en base seca de los dos tratamientos evaluados.

Tabla 3. Composición química proximal de las hamburguesas de llama

Determinación	Tratamiento	
	CO (%)	CSAN (%)
Proteína *	48,71 ^a	47,75 ^b
Ceniza **	6,15 ^a	6,36 ^b
Grasa *	16,50 ^a	16,20 ^b
Fibra **	0,88 ^a	1,26 ^b
E.L.N. *	19,29 ^a	19,95 ^b

Valores medios de tres repeticiones (base seca)

Diferencias significativas a nivel *(p<0.05) y ** (p<0.01)

Letras diferentes en la misma columna indican diferencia estadística significativa

Tabla 4 .pH y parámetros de color (valores medios ± desviación estándar)

Parámetro	Significancia	Tratamiento	
		CO	CSAN
pH	*	5,40±0,04 ^a	5,46 ±0,03 ^b
L*	n.s.	47,00±0,52 ^a	46,79±0,74 ^a
a*	*	11,71±0,16 ^a	5,32±0,11 ^b
b*	n.s.	7,86±0,36 ^a	9,53±0,74 ^a
C*	*	14,10±0,07 ^a	10,91±0,60 ^b
H*	*	33,85±1,57 ^a	60,67±2,39 ^b

Significancia: n.s. no significativo (p > 0,05); * (p < 0,05). Letras diferentes en la misma columna indican diferencia estadística significativa

Análisis Sensorial

Panel Sensorial

Los jueces sensoriales fueron reclutados entre los estudiantes de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Dieciséis panelistas, de los 53 reclutados, fueron preseleccionados mediante una prueba de reconocimiento de gustos básicos (100% de aciertos), y pruebas triangulares utilizando el análisis secuencial de Wald (Saldaña *et al* 2018). Los parámetros del análisis de Wald fueron: $P_0 = 0,45$ (habilidad máxima inaceptable, o probabilidad de adivinar correctamente accidentalmente), $P_1 = 0,70$ (capacidad mínima aceptable), $\alpha = 0,05$ (probabilidad de selección de un panelista inaceptable, sin agudeza sensorial) y $\beta = 0,05$ (probabilidad de no seleccionar un panelista aceptable).

La etapa de entrenamiento, duró siete sesiones. En

esta etapa, se evaluó tanto la consistencia de cada juez entre datos de una prueba a otra, así como su capacidad para distinguir diferencias entre las muestras. Sólo ocho de los dieciséis jueces fueron seleccionados, el 75% de los panelistas eran mujeres con edades entre 21 y 27 años (100%).

Prueba de Umbral

Las pruebas de umbral se realizaron con los ocho jueces entrenados, cada uno de ellos evaluaron cinco muestras de hamburguesa con diferente concentración de cáscara de sanky en polvo. La concentración en la cual los jueces detectaron un sabor diferente a la muestra control fue 1,10 g de cáscara de sanky en polvo en 100g de hamburguesa de llama y la concentración en la cual el panel identifica un ligero sabor ácido fue 2,5 g de cáscara de sanky en polvo en 100g de hamburguesa de llama.

Análisis Descriptivo Cuantitativo de la hamburguesa de llama

Se evaluaron dos tratamientos, CO (0 % de cáscara de sanky en polvo) y el tratamiento CSAN (con adición de 2,5 % de cáscara de sanky en polvo).

El Análisis Descriptivo Cuantitativo (ADC) permitió generar los atributos o propiedades sensoriales por los dieciséis jueces sensoriales. Los atributos descriptivos que fueron los más importantes para caracterizar el aroma, sabor, textura y apariencia de las hamburguesas fueron seleccionados y se definieron los significados de cada una de las propiedades sensoriales identificadas en sesión abierta, en orden de aparición para la elaboración del glosario sensorial (Tabla 5) de la hamburguesa de llama, y se establecieron los alimentos anclas o referencias para cada una de las escalas lineales.

Una vez que los jueces fueron considerados plenamente entrenados, se realizó la prueba definitiva del ADC. Para lo cual se evaluó en cada una de las pruebas dos tipos diferentes de muestras, con la finalidad de realizar comparaciones entre los tratamientos. Las hamburguesas fueron presentadas

en platos de plástico codificados con números aleatorios de tres dígitos y evaluadas cuatro veces por los ocho panelistas. La presentación de las muestras fue con un diseño de bloques completos al azar y monádico y se utilizó una escala de intensidad lineal no estructurada de 100 mm de longitud para cada descriptor.

Se compararon los resultados de los puntajes de cada uno de los atributos sensoriales utilizando análisis de varianza, los cuales no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos ($p > 0,05$) (Tabla 6).

Tabla 5. Atributos, definiciones y muestras de referencias desarrolladas para la evaluación sensorial de la hamburguesa de llama.

Atributo sensorial	Definición	Muestra de referencia
Olor Orégano	Aroma característico a las hojas de orégano	Intenso: hojas de orégano secas, recién estrujadas Ausencia: agua
Sabor		
Gusto salado	Intensidad de gusto salado percibido por los lados de la lengua	Intenso: charqui Ausencia: carne sancochada sin sal
Gusto ácido	Percepción del gusto ácido en la lengua	Intenso: Agua acidificada con ácido cítrico (pH 3,5) Nada: Agua
Gusto amargo	Regusto amargo	Intenso: Café expreso Nada: Agua
Orégano	Intensidad del sabor por la adición de hojas de orégano	Intenso: Carne condimentada con orégano Nada: Carne sancochada sin ningún condimento
Quinua	Intensidad de sabor de la quinua sancochada	Intenso: quinua sancochada Nada: galleta de agua
Textura		
Firmeza	Fácil de manipular sin desmoronarse	Intenso: Hamburguesa de res comercial, cocida Poco: Keke de chocolate al tacto
Apariencia		
Color marrón	Nivel de color marrón en la hamburguesa	Intenso: Keke de chocolate Poco: galleta de vainilla

De la misma forma que en la comprobación del desempeño, los jueces recibieron las dos muestras al mismo tiempo en platos debidamente codificados para que pudieran evaluar las propiedades en forma simultánea.

La adición de cáscara de sanky, no tuvo efectos significativos respecto a los atributos evaluados, por lo tanto, los perfiles sensoriales de las muestras de hamburguesas son muy similares (Fig. 3).

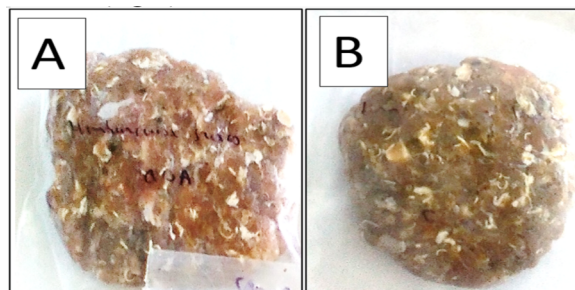


Figura 2. Muestras de hamburguesa de llama crudas: A) Tratamiento CO, B) Tratamiento CSAN.

Tabla 6. Características sensoriales de las muestras de hamburguesa de llama (datos promedios ± DE)

Atributo Sensorial	Tratamientos	
	CO	CSAN
Color marrón	4,45±2,31 ^a	4,50±1,04 ^a
Olor orégano	2,99±1,88 ^a	2,58±1,70 ^a
Gusto salado	6,00±1,66 ^a	7,15±1,73 ^a
Gusto ácido	1,23±1,11 ^a	1,89±1,90 ^a
Gusto amargo	0,78±0,86 ^a	0,53±0,51 ^a
Sabor a orégano	6,10±1,86 ^a	7,43±2,01 ^a
Sabor a quinua	3,49±2,51 ^a	2,43±1,86 ^a
Aspecto firme	7,84±1,95 ^a	8,46±1,45 ^a
Aceptabilidad general	6,86±1,70 ^a	8,00±1,51 ^a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

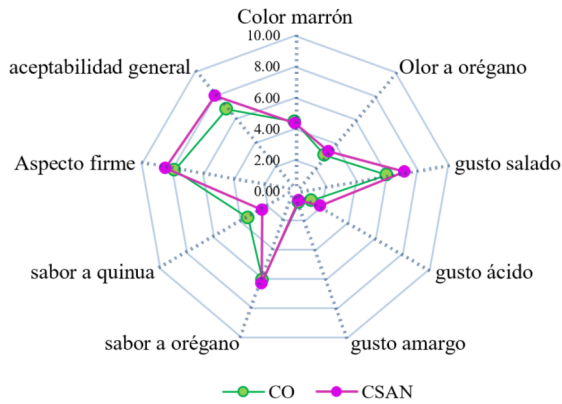


Figura 3. Gráfica de la “Telaraña” para el perfil sensorial de la hamburguesa de llama

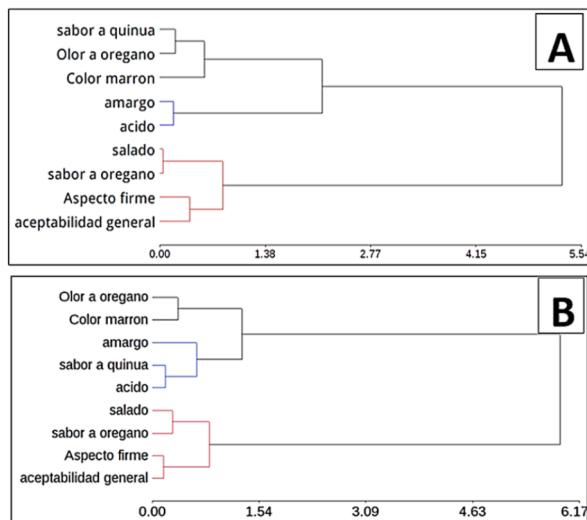


Figura 4. Dendrograma o diagrama de distancia Euclídea para los atributos sensoriales evaluados en las muestras de hamburguesa de llama: A) Tratamiento CO, B) Tratamiento CSAN.

DISCUSIÓN

Características de la cáscara de sanky

En la cuantificación de polifenoles totales, utilizando el método de Follin- Ciocalteu, se determinó que la cáscara de sanky posee una cantidad importante de polifenoles, mayor que la del fruto de sanky liofilizado de la localidad de Caylloma, Arequipa, estudiado por Alanoca (2014); la cuantificación de polifenoles tiene correlación positiva con la actividad antioxidante (Krishnan *et al.*, 2014), por tanto la determinación de la actividad antioxidante de la cáscara de sanky utilizando el método DPPH, permite predecir que ésta tiene un potencial uso como antioxidante natural o ingrediente funcional, dado el contenido de capacidad antioxidante de la cáscara de sanky.

Composición química proximal

En la Tabla 3 se muestran los resultados de la composición química proximal de los dos tratamientos de hamburguesa de llama, en la cual se puede observar que presentan diferencias significativas a nivel $*(p < 0.05)$ y $** (p < 0.01)$ entre sus componentes para los dos tratamientos estudiados.

En el contenido de cenizas en las muestras de hamburguesa del tratamiento CSAN fue mayor que en las muestras del tratamiento CO, debido al aporte de microelementos como calcio, potasio, fósforo por la cáscara de sanky (Nolazco & Guevara 2009).

La muestra CSAN también presenta mayores cantidades de fibra y E.L.N. que la muestra CO, los cuales son aportados por la cáscara de sanky.

Características fisicoquímicas de las hamburguesas

El pH de la hamburguesa, tiene relación directa con el pH de la carne de procedencia y es importante que el pH de la carne esté en un rango considerado aceptable, pues éste puede modificar el color de la carne (Toldrá *et al* 2017). Mamani-Linares *et al* (2013) evaluaron el pH de los músculos de llama, entre ellos los músculos de los brazos (supraspinatus, infraspinatus, triceps brachii), cuyos

valores de pH, son bastante similares al obtenido en los dos tratamientos de hamburguesa estudiados (Tabla 4), sin embargo, el Tratamiento CSAN tuvo un valor ligeramente superior significativamente ($p < 0,05$) al del tratamiento CO. Los valores de pH de la hamburguesa de llama comparados con los de otras especies, son levemente superiores ($p < 0,05$) a los de hamburguesas de oveja (Fernandes *et al* 2016), y ligeramente inferiores ($p < 0,05$) a los reportados para hamburguesa de res (Gómez *et al*, 2013).

El color de la carne ha sido reportado como el factor más importante cuando los consumidores evalúan la calidad de la carne, ya que relacionan el color con la frescura (Ngapo *et al*, 2017), asimismo, el color de la superficie de la hamburguesa cruda es una característica organoléptica que es tomada en cuenta en el momento de la compra. Sin embargo, el color no se corresponde con las diferencias en la satisfacción alimentaria (Carpenter *et al.*, 2001). Las coordenadas de color CIELAB, tienen relación con las decisiones del consumidor, entre ellos el rojo (a^*) y la intensidad lumínica (L) son parámetros que tienen correlación directa sobre la aceptación, constituyendo una medida directa y eficiente de la aceptación comercial de la carne (Válková *et al*, 2007 citado por Sánchez & Albarracín, 2010). Los valores de intensidad lumínica (L) en las muestras de hamburguesa cruda para los dos tratamientos estudiados (Tabla 4) no presentan diferencias significativas ($p > 0,05$) entre ellos. Zhang *et al* (2016) estudiaron los efectos de la adición de extractos de especias en muestras de carne cruda de pollo, donde las muestras de carne de pollo se vieron ligeramente afectadas por la adición de extractos de especias en el parámetro L, del mismo modo, Valencia *et al* (2008) informaron de un aumento en este parámetro (L) de salchicha de cerdo fresca con adición de catequinas de té verde y antioxidantes de café verde en relación con el valor medido para un control.

La adición de cáscara de sanky en el tratamiento CSAN, presentó diferencias significativas de los parámetros de color a^* , C^* , H^* medidos en la superficie de las hamburguesas ($p < 0,05$), en comparación con las muestras del tratamiento

Control (Tabla 4), debido a que la adición de cáscara de sanky, le dio una tonalidad verde - amarillenta a las hamburguesas crudas.

Análisis descriptivo cuantitativo

El análisis descriptivo con un panel sensorial entrenado hasta el momento ha sido la metodología más definida para caracterizar varios productos (Kim In-Ah *et al*, 2018). Todos los métodos de análisis sensorial descriptivo implican la detección y la descripción de los aspectos sensoriales de un producto por grupos de jueces capacitados de 5 a más personas (Meilgaard *et al*, 2016).

En el panel entrenado para la evaluación de la hamburguesa de llama, la mayoría de los 8 panelistas eran de sexo femenino (75%), entre 21 y 27 años (100%), quienes refirieron gustar mucho de las hamburguesas (100%) y su frecuencia de consumo era de al menos una vez a la semana (38%). Las hamburguesas se describieron usando un atributo para aroma, cinco atributos para el sabor, un atributo para la textura y un atributo para apariencia (Tabla 5). La adición de cáscara de sanky, no significó diferencias entre los atributos evaluados ($p > 0,05$). En el orden de los resultados del análisis sensorial (ADC) se realizó un análisis de conglomerados (dendrograma o diagrama de distancia Euclídea) (Fig. 4), al comparar los dendrogramas de los dos tratamientos estudiados (CO y CSAN), se evidencia la formación de grupos con características sensoriales similares entre la aceptabilidad general con el atributo aspecto firme, y estos a su vez se relacionan con los atributos gusto salado y sabor a orégano. Asimismo, se exhiben diferentes formaciones de los grupos entre los demás atributos sensoriales entre los tratamientos. En la Fig. 3 se presenta los perfiles sensoriales de la hamburguesa de llama en sus dos tratamientos estudiados (CO y CSAN), en la Tabla 6 se muestran los puntajes promedios que dieron los catadores a los atributos color marrón, olor orégano, gusto salado, gusto ácido, gusto amargo, sabor a orégano, sabor a quinua, aspecto firme y aceptabilidad general. La adición de cáscara de sanky en polvo a las muestras de hamburguesa de llama permitió revalorar un residuo

alimentario con moderado contenido de capacidad antioxidante, siendo relevante que su presencia en la hamburguesa de llama no produjo sabores extraños que pudieran ser percibidos por los catadores, y mejoró las puntuaciones de los atributos sensoriales (gusto salado, gusto ácido, sabor a orégano, aspecto firme y aceptabilidad general).

CONCLUSIONES

Esta investigación es uno de los primeros dedicados a la aplicación de un análisis sensorial descriptivo cuantitativo de un producto cárnico a base de carne de llama. Es manifiesto el aporte de la cáscara de sanky, por su contenido moderado de compuestos fenólicos con aporte de capacidad antioxidante.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Proyecto Mejoramiento de la producción, calidad y procesamiento tecnológico de la carne de llama procedentes de la sierra central del Perú, con Contrato 129-PNICE-PIAP-2015 y al apoyo de los integrantes del Grupo Estudiantil de Innovación y Desarrollo Científico Alimentario de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, por su compromiso y dedicación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A.O.A.C. (2012). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry (A.O.A.C.) International, 19th ed., Gaithersburg, Maryland, USA.

Agurto K. (2015). Trabajo de investigación del néctar de sanky. Facultad de ciencias Administrativas y Recursos Humanos Escuela Profesional de Administración de Negocios Internacionales. Universidad de San Martín de Porres. Lima – Perú. 7p.

Alanoca S. (2014). Evaluación del contenido de ácido ascórbico y polifenoles totales del sancayo (*Corryocactus brevistylus*) y determinación de su actividad antioxidante y genotoxicidad en linfocitos de sangre periférica. Tesis para optar por el título profesional de Ingeniera

Biocientífica - Facultad de Ciencias Farmacéuticas, Bioquímicas y Biotecnológicas. Arequipa – Perú: Universidad Católica de Santa María. 130 p.

- Biesalski H.-K. (2005). Meat as a component of a healthy diet – are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet?. *Meat Science* 70 509–524.
- Brand William, Curvelier M, Berset C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food Science and Technology* 28 (1): 25-30.
- Carpenter, C.E., D.P. Cornforth, and D. Whittier. (2001) Consumer preferences for beef color and packaging did not affect eating satisfaction. *Meat Sci.* 57, 359-363
- Domínguez L. (2012). Efecto de la aplicación del extracto hidroalcohólico de flores de caléndula (*Calendula Officinalis*) en la estabilización del color y vida útil en pulpa de frutas. Tesis para Magister en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. 135 p.
- El-Nashi HB., Abdel A, Abdel N, Abd M. (2015). Quality characteristics of beef sausage containing pomegranate peels during refrigerated storage. *Annals of Agricultural Sci.* 60(2), 403–412.
- Feiner G. (2006). Meat products handbook. Practical science and technology. Published by Woodhead Publishing Limited, Abington Hall, Abington Cambridge, England.
- Fernandes R, Trindade M, Lorenzo J, Munekata P, De Melo M. (2016). Effects of oregano extract on oxidative, microbiological and sensory stability of sheep burgers packed in modified atmosphere. *Food Control* 63, 65 -75.
- Fernandes R.P.P, Trindade M.A., Tonin, Pugine S.M.P., Lima C.G., Lorenzo J.M., de Melo M.P. (2017). Evaluation of oxidative stability of lamb burger with *Origanum vulgare* extract. *Food Chemistry* 233 101–109.

- Gómez L, Ponce-Alquicira E, Ernlund R, Salud Rubio M. (2013). Efecto de antimicrobianos naturales sobre la estabilidad físico-química, microbiológica y sensorial de hamburguesas de res mantenidas en refrigeración. *Rev. Mex. de Ciencias Pecuarias* 4(3),255-270.
- Granato D, Ares G. (2014). *Mathematical and Statistical Methods in Food Science and Technology*. first edition by John Wiley & Sons, Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex, PO19 8SQ, UK.
- In-Ah K, Elyn D, Lee H. (2018). Two-step rating-based 'double-faced applicability' test for sensory analysis of spread products as an alternative to descriptive analysis with trained panel. *Food Research International* 105, 250-260.
- Ivanova D, Gerova D, Chervenkov T, Vankova T. (2005). Polyphenols and antioxidant capacity of Bulgarian medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology* 96: 145 – 150.
- Jiang J & Xiong Y. 2016. Natural antioxidants as food and feed additives to promote health benefits and quality of meat products: A review. *Meat Sci.* 120: 107–117.
- Krishnan K, Babuskin S, Babu P, Sasikala M, Sabina K, Archana G, M. Sivarajan, Sukumar M. (2014). Antimicrobial and antioxidant effects of spice extracts on the shelf life extension of raw chicken meat. *Internat. Journal of Food Microb.* 171, 32-40.
- Lipe C. (2016). Efecto hepatoprotector del zumo del fruto de *Corryocactus brevistylus* (Sanky) en ratones con daño hepático inducido por etanol. Tesis Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Lock, O. (2016). Investigación Fitoquímica. Métodos en el estudio de productos naturales. Tercera Edición. Pontificia Universidad Católica del Perú. Fondo Editorial. Lima-Perú.
- Lorenzo JM, Sinero J, Amado IR, Franco D. (2014). Influence of natural extracts on shelf life of modified atmosphere-packaged pork patties. *Meat Sci*; 96(1), 526-34.
- Mamani-Linares Lindon W., Cayo Faustina, Gallo Carmen. (2013). Calidad tecnológica de doce músculos de llamas jóvenes (*Lama glama*) criadas bajo un sistema de crianza extensiva. *Rev Inv Vet Perú*; 24(2), 168-175
- Mamani-Linares, L, Cayo F., Gallo C. (2014). Características de canal, calidad de carne y composición química de carne de llama: Una revisión. *Rev Inv Vet Perú*; 25(2), 123-150.
- Meilgaard Morten C., Civille Gail Vance, Carr B. Thomas. (2016). *Sensory Evaluation Techniques* fifth edition. CRC Press Taylor & Francis Group Boca Raton, FL - USA
- Ngapo T.M., Braña D., Rubio M.S. (2017). Mexican consumers at the point of meat purchase. Beef choice. *Meat Sci.* 134:34-43. doi: 10.1016/j.meatsci.2017.07.013
- Nolazco D. & Guevara A. (2009). Estudio de las principales características fisicoquímicas y comportamiento del Sanky (*Corryocactus brevistylus subsp. puquiensis* (Rauh & Backeberg) Ostolaza) en almacenamiento. *Anales científicos UNALM*, 70(4): 1-11
- NTP (Norma Técnica Peruana). Análisis sensorial. Guía general para selección, entrenamiento y control de jueces. Parte 1. NTP-ISO 8586-1. 2008. Indecopi. Lima Perú
- NTP (Norma Técnica Peruana). Análisis sensorial. Metodología. Lineamientos generales. NTP-ISO 6658. 2008. Indecopi. Lima Perú.
- Saldaña E, Saldarriaga L, Cabrera J, Siche R, de Almeida M, Behrens J, Selani M. Contreras-Castillo C. (2018). Descriptive analysis of bacon smoked with Brazilian woods from reforestation: methodological aspects, statistical analysis, and study of sensory characteristics. *Meat Sci.* 140 44–50. .
- Pardo, O. (2002). Etnobotánica de algunas cactáceas y suculentas del Perú. *Chloris Chilensis Rev.Chilena de Flora y Vegetac.* 5 (1). Recuperado

- Quina E. Y. (2015). Diagnóstico de la crianza y caracterización fenotípica de las llamas k'ara (*Lama glama*) en Marcapomacocha, Región Junín". Tesis de Maestría en Producción Animal. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. 94p.
- Raileanu, C., Lenco, G., & Rotaru, G. (2009). Process of variance analysis-monofactorial ANOVA method applied to study of drinks with milk and fruit juice addition. *Annals Food Sci. and Techn.*, 10, 380–384.
- Reis Igor A.O., Santos Samuel B., Santos Ludmila A., Oliveira Naiana, Freire Mara G., Pereira Jorge F.B., Ventura Sónia P.M., Coutinho João A.P., Soares Cleide M.F, Lima Álvaro S. (2012). Increased significance of food wastes: Selective recovery of added-value compounds. *Food Chemistry* 135, 2453–2461
- Rodríguez-Carpena J, Morcuende D, Andrade M, Kylli P, Estévez M. (2011). Avocado (*Persea americana Mill.*) phenolics, in vitro antioxidant and antimicrobial activities, and inhibition of lipid and protein oxidation in porcine patties. *Journal of Agric.l and Food Chem.* 59, 5625-5635.
- Sánchez Iván C. & Albarracín William. (2010). Análisis sensorial en carne. *Rev Colomb Cienc Pecu*; 23:227-239.
- Selani, M. M., Shirado, G. A., Margiotta, G. B., Saldaña, E., Spada, F. P., Piedade, S. M. Canniatti-Brazaca, S. G. (2016). Effects of pineapple byproduct and canola oil as fat replacers on physicochemical and sensory qualities of low-fat beef burger, 112, 69–76.
- Stone, H y Sidel, J. (2012). Sensory Evaluation Practices. 4° Edición. Academic Press. San Diego. USA.
- Teixeira L., Ramos A., Xambre A., Alvelos L. (2014). Designing a Decision Support System for Tasting Panels. CENTERIS 2014 - Conference on ENTERprise Information Systems / ProjMAN 2014 - International Conference on Project MANagement / HCIST 2014 - International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies. *Procedia Tech.* 16, 440-446.
- Toldrá F. (2017). Lawrie's Meat Science. 8th Edition. Woodhead Publishing is an imprint of Elsevier. United Kingdom. ISBN: 978-0-08-100694-8 (print)
- Valencia I, O'Grady MN, Ansorena D, Astiasarán I, Kerry JP. (2008). Enhancement of the nutritional status and quality of fresh pork sausages following the addition of linseed oil, fish oil and natural antioxidants. *Meat Sci.*, 80, 1046–1054.
- Vidal L., Ares G., Giménez A. (2013). ! Projective techniques to uncover consumer perception: Application of three methodologies to ready-to-eat salads. *Food Quality and Preference* 28, (1) 1-7.
- Volpini-Rapina L, Sokei F, Conti-Silva A. (2012). Sensory profile and preference mapping of orange cakes with addition of prebiotics inulin and oligofructose. *LWT - Food Sci. and Tech.* 48, 37-42.
- Zhang H, Wu J, Guo X. (2016). Effects of antimicrobial and antioxidant activities of spice extracts on raw chicken meat quality. *Food Sci. and Human Wellness* 5, 39–48.

