



Scientia Agropecuaria

Web page: <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop>

Facultad de Ciencias
Agropecuarias

Universidad Nacional de
Trujillo

RESEARCH ARTICLE



Ideal sensory profile for the cabanossi with llama meat (*Lama glama*) from three feeding systems using the CATA method (Check-all-that-apply)

Perfil sensorial ideal para el cabanossi con carne de llama (*Lama glama*) de tres sistemas de alimentación usando el método CATA (Check-all-that-apply)

Miriam Ramos^{1,*} ; Oscar Jordán² ; Marcial Silva-Jaimes¹ ; Bettit Salvá-Ruiz^{2,3} ; Reynaldo J. Silva-Paz⁴ 

¹ Departamento Académico de Ingeniería de Alimentos y Productos Agropecuarios, Facultad de Industrias Alimentarias - Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Peru.

² Facultad de Ciencias de los Alimentos - Universidad Le Cordon Bleu, Lima, Peru.

³ Departamento de Tecnología de Alimentos y Productos Agropecuarios, Facultad de Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Peru.

⁴ Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión, Lima, Peru.

* Corresponding author: meramos@lamolina.edu.pe (M. Ramos).

Received: 9 March 2021. Accepted: 26 July 2021. Published: 20 August 2021.

Abstract

Food development involves the usage of rapid sensory tools that allows for exploring consumer perceptions. The ideal sensory profile of cabanossi with llama meat from three feeding systems (with natural hay, alfalfa and with vitamins) through the CATA method was determined in comparison with two commercial samples. Moisture, pH, water activity, color and texture were evaluated. Moisture and external and internal color were similar between llama cabanossi but different from commercial ones. The mechanical parameters (hardness and chewiness) were superior from the llama cabanossi samples. Eighty (80) consumers with an ideal profile based on CATA questions found significant differences in all of the used descriptors. The indispensable sensory attributes for their acceptability were: salty, characteristic smell/ sausage and chewiness. With regards to the penalty analysis, the positive attributes (chewiness, and bland/soft) and negative (hard, smell, smokey and brown color), which should be considered for product reformulation. The cabanossi from natural hay feeding system (CS1) was close to the ideal product. The use of the ideal profile constitutes an alternative to identifying the characteristics (sensory, physicochemical and mechanical) for the development of new foods based on the consumer's idealized requirements.

Keywords: Acceptability; cabanossi; meat llama; CATA ideal; penalty analysis.

Resumen

El desarrollo de alimentos involucra el uso de herramientas sensoriales rápidas y que permitan explorar la percepción del consumidor. Se determinó el perfil sensorial ideal de cabanossi con carne de llamas alimentadas con tres tipos de piensos (pastura natural, alfalfa y con vitaminas) empleando el método CATA, en comparación a dos muestras comerciales (CC1 y CC2). Se evaluaron la humedad, pH, actividad de agua, color y la textura. La humedad y color externo (L^*) e interno (a^* , b^* , C^*) fueron semejantes entre los cabanossi con carne de llama, pero diferentes a los comerciales. Los parámetros mecánicos (dureza y masticabilidad) fueron superiores para las muestras de cabanossi con carne de llama. Participaron 80 consumidores en el perfil ideal basado en preguntas CATA, encontrando diferencias significativas en todos los descriptores utilizados. Los atributos sensoriales indispensables para la aceptabilidad fueron: salado, olor característico/embutido y masticable. Referente al análisis de penalidad, se encontraron atributos positivos (masticable y blando/suave) y negativos (duro, olor humo y color marrón), que se deben considerar para reformular el producto. El cabanossi procedente del sistema de alimentación con pastura natural (CS1) fue semejante al producto ideal. Esto evidencia que el origen de la materia prima repercute en las características de calidad del producto terminado (sensoriales, fisicoquímicas y mecánicas) vinculadas a las necesidades que el consumidor idealiza.

Palabras clave: Aceptabilidad; cabanossi; carne de llama; CATA ideal; análisis de penalización.

DOI: <https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2021.043>

Cite this article:

Ramos, M., Jordán, O., Silva-Jaimes, M., Salvá-Ruiz, B., & Silva-Paz, R. J. (2021). Perfil sensorial ideal para el cabanossi con carne de llama (*Lama glama*) de tres sistemas de alimentación usando el método CATA (Check-all-that-apply). *Scientia Agropecuaria*, 12(3), 393-401.

1. Introducción

La industria cárnica se encuentra en la búsqueda de introducir nuevos ingredientes como alternativa a los productos tradicionales, en donde el predominio de lípidos es 25-50% (Kumar et al., 2017), con la finalidad de satisfacer las demandas del consumidor relacionadas con aspectos nutricionales, aceptabilidad, preferencias, precio, salud, entre otros. Esto implica mejorar las formulaciones en función a los componentes principales e identificar las características sensoriales idealizadas por los consumidores a fin de maximizar la aceptación del producto, lo que constituye un factor clave durante su desarrollo (Belusso et al., 2016; Gámbaro & McSweeney, 2020).

El cabanossi es una salchicha seca ahumada en caliente popular en Polonia (Tyburcy & Kozyra, 2010) caracterizada por su sabor (ahumado y pungencia), aroma y textura, que puede ser consumida directamente. Las salchichas secas fermentadas tienen un elevado aporte calórico (436-480 kcal/100g) principalmente atribuido a la presencia de grasa, proteína y en menor porcentaje a los carbohidratos (Alves et al., 2015).

En tal sentido, se buscan estrategias disponibles para obtener productos reducidos en grasas partiendo desde la planificación de sistemas de alimentación del ganado con forrajes y evitando los concentrados, dado que influyen en el perfil de ácidos grasos (Mamani-Linares & Gallo, 2014), así como la optimización de la formulación empleando sustitutos de carne y grasa (Ramos et al., 2019).

Por eso, la carne de llama es una alternativa a las carnes rojas tradicionales por sus valores reducidos en grasa (1,56%) y colesterol (39,04 mg/100g) (Mamani-Linares & Gallo, 2013). La reducción y el empleo de sustitutos de la carne y grasa pueden influir en las características sensoriales del cabanossi y afectar su aceptabilidad. Así, es necesario evaluar este impacto mediante diferentes métodos sensoriales como CATA (*Check-All-That-Apply*), el cual es un método sencillo y rápido que se caracteriza por el empleo de consumidores sin necesidad de un panel entrenado. Según Foguel et al. (2021), este método es eficiente en la descripción y discriminación de productos, en comparación a los tradicionales, que involucran recursos económicos, tiempo en la formación de jueces, capacitación en el desarrollo y uso de descriptores, controles y pruebas de desempeño, entre otros, conforme lo señala la NTP-ISO 8586 (INDECOP, 2014). Este método puede complementarse con el análisis de penalidad, el cual permite establecer el perfil sensorial del producto ideal, mediante la identificación de impulsores de la

aceptabilidad al comparar los productos reales versus el ideal y que indican si una característica sensorial debe ser aumentada o disminuida (Lee et al. 2021; De Almeida et al. 2017). Una vez identificados estos atributos que penalizan el nivel de agrado, se procede a la reformulación del producto (Ares et al., 2014; Xiong & Meullenet, 2006). Esto permitiría a su vez, retroalimentar los procesos acordes al perfil del nuevo producto con la finalidad de diseñar un prototipo ideal siguiendo los patrones de preferencia del consumidor (Ares & Jaeger, 2015). Los estudios de caracterización aplicando la metodología CATA se han enfocado en productos como yogurt, panes integrales, salamis, galletas, jugos mixtos, mandarinas y manzanas (Ares et al., 2014; De Almeida et al., 2017; Di Cairano et al., 2021; Nascimento et al., 2020; Tarancón et al., 2020), lo que posibilitaría caracterizar las salchichas secas que tienen escasas investigaciones. Por ello, se planteó como objetivo determinar el perfil sensorial ideal de cabanossi con carne de llamas alimentadas con tres tipos de piensos empleando el método CATA.

2. Materiales y métodos

2.1 Muestras

Se desarrollaron tres salchichas secas tipo cabanossi con carne de llama (CS1, CS2 y CS3) en base a la formulación estándar descrita por Ramos et al. (2019) en la Tabla 1. Se utilizó carne de llamas alimentadas bajo tres sistemas: (1) pasturas naturales (*Calamagrostis vicunorum*, *Festuca humilior*, *Carex sp.*, *Alchemilla pinnata*, *Poa sp.*, *Festuca dolichophylla* entre otras especies), (2) pasturas naturales con alfalfa y (3) pasturas naturales más alfalfa y vitaminas (suplementado con Vigantol® (Vitaminas A, D y E) y Catosal® (Vitamina B12) tres semanas previas al faenamiento), en la provincia de Ninacaca (Cerro de Pasco-Perú), las que fueron sacrificadas siguiendo las prácticas tradicionales de faenamiento descritas por Limon et al. (2009). Estos cabanossi fueron comparados con dos muestras comerciales adquiridas en supermercados de Lima (CC1 y CC2) para contrastar las características sensoriales. Las muestras fueron empacadas al vacío en bolsas de poliamida de material multicapa coextruido y se almacenaron en refrigeración (3-5 °C) por 30 días para sus respectivos análisis.

2.2 Análisis de humedad, pH y actividad de agua

Se analizó la humedad y pH por el método de la AOAC (2007). Para la actividad de agua (Aw) se empleó un determinador portátil (AQUALAB PAWKIT) previo acondicionamiento de la muestra (Triki et al., 2013).

Tabla 1

Ingredientes de las muestras de cabanossi en estudio

Codificación	Ingredientes
Cabanossi con carne de llama (CS1, CS2 y CS3)	Carne de llama*, grasa de cerdo, pulpa de papa, agua, GMS (SIN 621), pimentón dulce, ajo en polvo, pimienta blanca, salsa de ají, comino, nuez moscada, nutrifos (SIN 451i), sal, biosin plus 18697, colorante (Montecarmín 11325) y humo líquido (special smoke 08696).
Marca CC1	Carne porcina, carne bovina, grasa porcina, leche descremada, sal, sal de cura (SIN 250), antioxidante (SIN 301), GMS (SIN 621), cultivos, azúcar, pimienta, ajo, condimento, ají limo, saborizante y colorante (SIN 129).
Marca CC2	Carne de equino, carne de cerdo, grasa de cerdo, fécula (OGM), sal, sal de cura (SIN 250), fosfatos (SIN 450-451-452), azúcar, pimienta, comino, ají, paprika, conservante (SIN 202), antioxidante (SIN 301, 316, 575), GMS (SIN 621) y colorante (SIN 120, 110, 129).

*Carne de llama procedente del sistema de alimentación:(CS1) Pasturas naturales, (CS2) Pasturas naturales con alfalfa, (CS3) Pasturas naturales más alfalfa y vitaminas.

2.3 Parámetros de color

Se determinó el color externo (cabanossi íntegro) e interno (cabanossi desmenuzado), por colorimetría instrumental (Minolta CR-410), utilizando parámetros del sistema CIELAB (L*, a*, b*, croma [C*] y ángulo de tono o HUE [h]), con la siguiente configuración: iluminante C, 2° observador y área de medida (50 mm), según **Tyburcy & Kozyra (2010)** con modificaciones. Para analizar el color externo, se unieron 6 unidades de cabanossi a fin de cubrir el área de medición, mientras que para el color interno la muestra fue reducida a pequeños gránulos de 0,14 ± 0,01 cm.

2.4 Análisis de perfil de textura (TPA)

Se analizó la textura instrumental (Instron 3365) en muestras de cabanossi acondicionadas (15 mm de altura y 12,58 mm de diámetro), empleando una sonda cilíndrica de 57 mm de diámetro y 7 mm de altura, con una celda de carga de 25 gf a una velocidad de desplazamiento de 1 mm/s, y doble compresión hasta la mitad de la altura inicial (**Mora-Gallego et al., 2013**).

2.5 Análisis sensorial por el método CATA con producto ideal

Participaron de forma voluntaria y previo consentimiento 80 consumidores habituales de embutidos procedentes del ámbito universitario, con edades entre 18 a 59 años (65% mujeres).

Se aplicó el método CATA para describir los atributos de las muestras reales de cabanossi con carne de llama y el cabanossi ideal, utilizando 19 atributos y/o descriptores desarrollados en estudios previos (**Ramos et al., 2020**), los cuales fueron distribuidos de manera aleatoria en las fichas CATA. Se solicitó a los consumidores evaluar el nivel de agrado usando una escala hedónica horizontal de 9 puntos, donde las anclas límites fueron “Me gusta mucho” (9) y “Me disgusta mucho” (1). Luego, marcaron los atributos que mejor describieron a las muestras en estudio y el producto ideal.

Las muestras (dos trozos de 2 cm) fueron presentadas en potes de plásticos (con tapa) codificados con números aleatorios de tres dígitos, acompañados de mondadientes más agua de mesa y galletas neutras para la limpieza del paladar (**Swanepoel et al., 2016**).

2.6 Análisis estadístico

Los atributos estudiados (Humedad, Aw, pH, color y textura) de las salchichas secas tipo cabanossi (CS1, CS2, CS3, CC1 y CC2), fueron analizados mediante un ANOVA en un diseño completamente al azar (DCA) y la prueba de Tukey al 95% de confianza para la comparación de medias, utilizando el programa estadístico Statgraphics Centurion XVI.

Los resultados del análisis sensorial por el método CATA fueron interpretados empleando el programa XLSTAT 2016 (versión de prueba), a través de la prueba Q de Cochran para identificar diferencias entre las muestras para cada uno de los descriptores y un análisis de correspondencia para la presentación del mapa sensorial (producto ideal y la aceptabilidad) y el análisis de penalidad (**Ares et al., 2014; Meyners et al., 2013**). Para este último se trabajó con el 20% como límite mínimo recomendado para cubrir los requerimientos necesarios del producto ideal (**Xiong & Meullenet, 2006**).

3. Resultados y discusión

3.1 Análisis de humedad, actividad de agua, pH, color y perfil de textura

La humedad, actividad de agua (Aw) y pH de las salchichas se encontraron dentro de los rangos de las muestras comerciales en estudio (**Tabla 2**). Asimismo, por contener un 25% y 50% de humedad, se categorizan como salchichas secas y semisecas (**Kumar et al., 2018; Swanepoel et al., 2016**). Sin embargo, la Aw de todas las muestras fueron inferiores a lo reportado por **Kameník et al. (2018)**, como consecuencia de las etapas de maduración, secado, tratamiento térmico y almacenamiento.

Tabla 2

Características de humedad, actividad de agua, pH, parámetros de color y perfil de textura en salchichas secas tipo cabanossi

Características	Muestras codificadas					
	CS1	CS2	CS3	CC1	CC2	
Humedad (%)	27,44±0,13 ^b	27,01±0,03 ^b	27,24±0,26 ^b	24,17±0,45 ^c	48,46±0,83 ^a	
Aw	0,79±0,00 ^b	0,77±0,01 ^c	0,79±0,00 ^b	0,75±0,01 ^c	0,96±0,01 ^a	
pH	5,49±0,04 ^c	5,55±0,11 ^c	5,89±0,05 ^b	5,46±0,03 ^c	6,29±0,03 ^a	
Color externo	L*	33,57±2,07 ^b	33,04±1,24 ^b	30,75±0,13 ^b	26,87±0,63 ^c	38,20±1,98 ^a
	a*	16,41±0,15 ^b	15,26±0,37 ^c	14,95±0,43 ^c	4,22±0,37 ^d	23,97±0,50 ^a
	b*	5,34±0,01 ^b	4,76±0,12 ^b	4,71±0,28 ^b	1,67±0,26 ^c	18,46±0,70 ^a
	C	17,26±0,15 ^b	15,99±0,39 ^{bc}	15,67±0,49 ^c	4,54±0,43 ^d	30,26±0,82 ^a
	Hue (h°)	18,03±0,16 ^c	17,32±0,22 ^c	17,64±0,37 ^c	21,57±1,41 ^b	37,60±0,50 ^a
Color interno	L*	47,51±1,26 ^{ab}	49,97±1,14 ^a	44,68±1,33 ^{bc}	42,48±0,51 ^c	45,24±1,20 ^{bc}
	a*	25,23±0,36 ^a	25,21±0,85 ^a	26,52±1,56 ^a	12,68±0,57 ^c	21,67±1,23 ^b
	b*	19,92±0,98 ^a	20,70±0,94 ^a	20,14±1,44 ^a	14,37±0,71 ^b	20,56±1,03 ^a
	C	32,15±0,89 ^a	32,62±1,25 ^a	33,31±2,10 ^a	19,17±0,89 ^b	29,87±1,52 ^a
	Hue (h°)	38,28±0,99 ^{cd}	39,38±0,36 ^c	37,20±0,43 ^d	48,58±0,63 ^a	43,50±1,00 ^b
Análisis TPA	Dureza (N)	112,88±7,69 ^a	112,61±12,55 ^a	118,09±14,30 ^a	57,97±7,08 ^b	44,48±4,68 ^c
	Cohesividad	0,40±0,01 ^b	0,38±0,01 ^b	0,42±0,03 ^b	0,39±0,03 ^b	0,56±0,06 ^a
	Elasticidad	0,70±0,02 ^b	0,67±0,02 ^{bc}	0,66±0,04 ^c	0,50±0,02 ^d	0,90±0,02 ^a
	Masticabilidad (N)	31,26±2,24 ^a	28,97±2,97 ^a	32,59±4,91 ^a	11,36±1,57 ^c	22,44±3,38 ^b

¹ Cabanossi con carne de llamas alimentadas con tres tipos de pienso (CS1, CS2 y CS3)

² Cabanossi comerciales adquiridos en supermercados de Lima (CC1 y CC2).

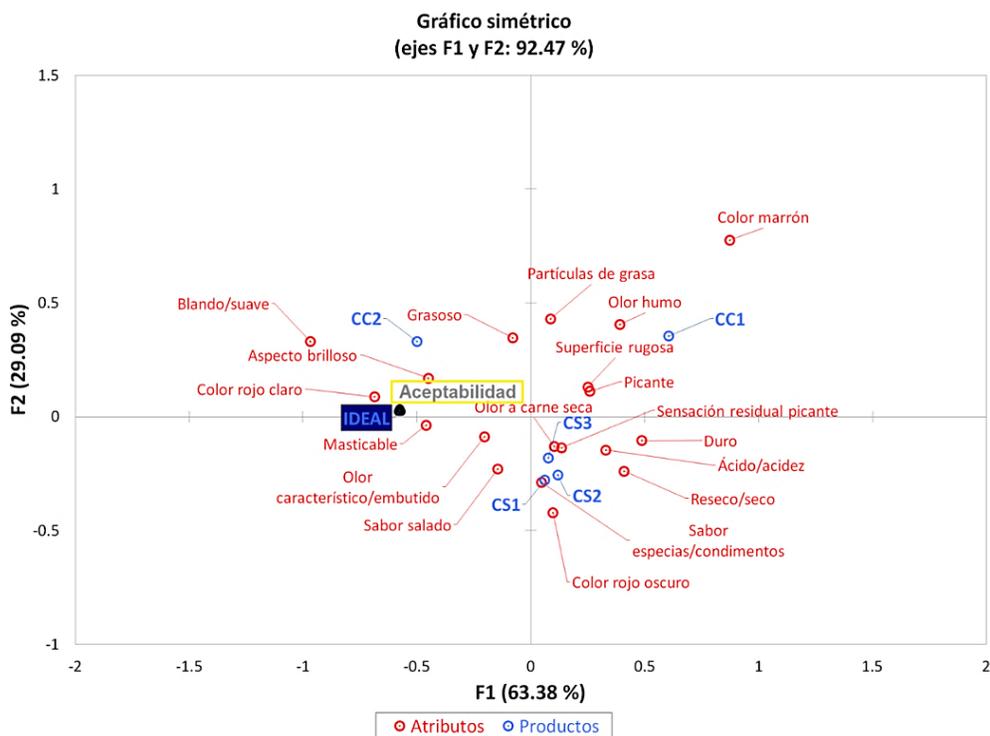


Figura 1. Análisis de correspondencia entre las muestras (CS1, CS2, CS3, CC1 y CC2) y los descriptores del cabanossi.

El pH de las muestras resultó cercano al pH de la carne empleada en cada formulación, atribuido al proceso de fermentación espontánea (flora endógena), debido a que no se utilizaron cultivos iniciadores (*starters*). Estos valores fueron superiores al descrito (4,65) por Kameník et al. (2018) donde la aplicación de fermentos lácticos otorga mayor acidez y cuando está por debajo de un pH 5 se considera microbiológicamente estable (Rust & Knipe, 2014). Entre otros factores que modifican el pH figuran la adición de azúcar en el curado, que le confiere una acidez a la masa cárnica ocasionado por la fermentación de la flora endógena. Asimismo, los componentes menores de la formulación (insumos, especias y aditivos alimentarios) y el proceso de fabricación (Alves et al., 2015; Leggio et al., 2012; Wang et al., 2019). La estabilidad microbiológica de esta categoría de productos cárnicos se logra a través de un balance entre el pH y la A_w (Mahachi et al. 2019). Para evaluar la variabilidad de color asociada a la procedencia de la carne de llama, a la reducción del tenor graso e incorporación de papa cocida, se midieron parámetros de color externos e internos. La luminosidad exterior y los indicadores internos (a^* , b^* y C^*) en las muestras CS1, CS2 y CS3 fueron semejantes entre sí y se diferenciaron de las comerciales. El croma externo de las muestras con carne de llama se encontró dentro de la gama de CC1 y CC2 a diferencia del interno, valores que son influenciados directamente por las coordenadas a^* y b^* . El tono (en inglés HUE) muestra un rango de tonalidades entre el rojo y el amarillo, donde los valores altos indican tonalidades menos rojas que fueron evidentes en las muestras comerciales. Estos cambios de color asociados al empleo de carnes de diversas especies fueron reflejados en la declaración de ingredientes de las etiquetas de los cabanossi comerciales (Tabla 1).

La heterogeneidad de color es atribuida al contenido de mioglobina que difiere según la especie (Berain et al., 2018) y a la utilización de sales de cura y adyuvantes que confieren la coloración típica al producto con la formación de nitrosomioglobina (Guo et al. 2003). También, la reducción de grasa origina menor luminosidad, amarillez y un mayor enrojecimiento con tendencia a oscurecer (Soyer & Ertas, 2007). El tiempo de procesamiento y almacenamiento, ocasionan cambios en la mioglobina que afectan al color (Shang et al. 2020; Özkal & Ercoşkun, 2016). La luminosidad se reduce por la interacción de los componentes de la formulación, la aplicación de etapas de maduración-secado (Fernández-Diez et al., 2016; Ren et al., 2015; Utrilla et al., 2014) o tratamientos térmicos para otorgar estabilidad microbiológica al producto, siendo el caso de éste estudio.

La dureza y masticabilidad en los cabanossi con carne de llama fueron superiores a las muestras comerciales (Tabla 1), lo cual se atribuye a la inclusión de papa cocida, reducción de grasa y el empleo de carne magra. Se ha demostrado que la reducción del porcentaje de grasa en las formulaciones de salchichas secas contribuye a un aumento en la dureza y masticabilidad (Fernández-Diez et al., 2016; Ikonić et al., 2016; Liaros et al., 2009; Lorenzo & Franco, 2012). Por el contrario, la utilización de aceite u oleogeles como sustituto de grasa confiere menor dureza y masticabilidad (Franco et al. 2020; Mora-Gallego et al., 2013). Tanto la grasa como la proteína están involucradas en la formación de la textura, dada la interacción durante la coagulación y posterior formación del gel que une a las partículas de carne y grasa (Cobos & Díaz, 2015). La fibra dietética proveniente de la papa confiere una red fibrosa independiente de la red de proteínas cárnicas (Bengtsson et al., 2011).

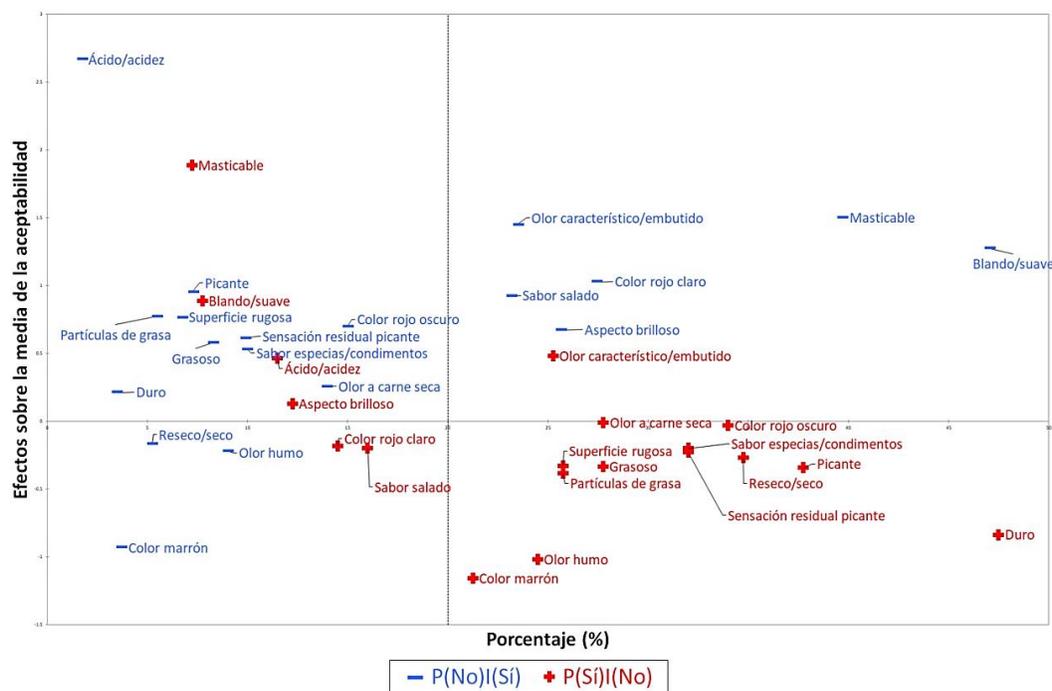


Figura 2. Caída de la media en la aceptabilidad general del cabanossi según el análisis de penalización.

Cabe mencionar, que el almidón de la papa es gelatinizado en los procesos de cocción y tiende a retrogradar durante el enfriamiento y el almacenamiento (Visvanathan et al., 2016). En este estudio se empleó almidón gelatinizado proveniente de papa cocida para la mezcla cárnica que luego del embutido y madurado experimentó un secado y tratamiento térmico. Además de los factores mencionados, la textura puede verse afectada a causa del proceso de secado.

Se encontró una relación directamente proporcional de la elasticidad versus la humedad en todas las muestras, semejante a un estudio previo. Tanto la elasticidad como la cohesividad de CC2 fueron superiores en comparación con las salchichas secas con carne de llama. Es probable que este comportamiento se deba a la reducción de grasa e interacciones entre los ingredientes de la formulación (Fernández-Diez et al., 2016).

Los constituyentes de la formulación (materias primas e insumos) ocasionan cambios en las propiedades mecánicas. Existen factores biológicos asociados a la actividad microbiana (endógena y exógena) que reducen el pH por debajo del punto isoelectrico de la proteína cárnica. A ello se suman las etapas de maduración, secado y opcionalmente el tratamiento térmico que ocasionan cambios en el perfil de textura y cohesión del producto final (Macedo et al., 2017; Revilla & Quintana, 2005).

3.2 Evaluación sensorial por el método CATA para el producto ideal

3.2.1. Análisis de correspondencia

Se observó diferencias significancias ($p < 0,05$) en la frecuencia de menciones de los 19 atributos evaluados de acuerdo con la prueba Q de Cochran (Anexo). La frecuencia de uso de los atributos entre los tres cabanossi experimentales fue similar entre sí, a excepción de los

términos grasoso y ácido, mientras que las muestras comerciales se diferenciaron en todos los atributos respecto a los cabanossi con carne de llama. Los atributos con mayor frecuencia en el producto ideal fueron la textura (masticable, blando/suave), seguido del sabor (salado), olor (característico/embutido) y apariencia (aspecto brillante y color rojo claro). Los hallazgos demuestran que la textura es una característica importante para la innovación de este producto. Por otro lado, las diferencias significativas ($p < 0,05$) encontradas en comparación a las muestras comerciales probablemente se atribuyan a los regímenes de alimentación de los ejemplares que dieron origen a la materia prima (Karolyi & Čurić, 2012; Mamani-Linares & Gallo, 2014). Existen factores asociados a la formulación (especias y condimentos) que contribuyen en el sabor por la presencia de compuestos volátiles, así como asociados a las características tecnológicas del proceso. Esto último confiere sabores, aromas y olores particulares que resultan de la descomposición de carbohidratos, lípidos y proteínas mediante la acción de enzimas cárnicas y flora endógena (Macedo et al., 2017).

El análisis de correspondencia explicó el 92,47% del total de los datos en dos dimensiones donde se identificaron tres grupos (Figura 1), visualizándose la asociación existente entre los productos y los atributos. El primer grupo estuvo representado por CC1 (cuadrante superior izquierdo) caracterizado por el color marrón, partículas de grasa, olor a humo, superficie rugosa y picante.

El segundo grupo (CS1, CS2 y CS3) se ubicó en el cuadrante inferior izquierdo y se caracterizó por los atributos: color rojo oscuro, sabor especias/condimentos, sensación residual picante, reseco/seco, ácido/acidez, duro y olor a carne seca, comportamiento atribuido a una misma formulación a excepción del origen de la carne que

se asocia al sistema de alimentación. El tercer grupo (cuadrante inferior derecho) estuvo conformado por la muestra CC2, próxima al producto ideal, que se caracterizó por su color rojo claro, grasoso, masticable, aspecto brillante, olor característico/embutido y sabor salado. Cabe destacar que los tres cabanossi con carne de llama presentaron una cercanía respecto al ideal, destacándose la muestra CS1 por mayor coincidencia de descriptores versus el ideal. La masticabilidad instrumental de CC2 corroboró la preferencia de los consumidores por muestras más blandas, lo que evidencia el análisis del perfil de textura (Tabla 2). Estos resultados son semejantes a estudios preliminares en donde los consumidores lograron diferenciar

características sensoriales atribuidas a la formulación. Para la aceptabilidad del cabanossi, los descriptores de mayor impacto fueron lo masticable, olor característico/embutido y salado, asociados a la textura, olor y sabor (Figura 1). La inexistencia de estos provocaría un rechazo en el producto al ser atributos imprescindibles. Ramos et al. (2020) realizaron un estudio previo con consumidores habituales donde encontraron resultados similares respecto al atributo masticable. Esto puede atribuirse a las variaciones encontradas en los patrones alimentarios de los consumidores y al factor género, que, a diferencia de este estudio, aquel fue realizado mayoritariamente con varones, quienes se caracterizan por preferir el atributo picante (Spence, 2018).

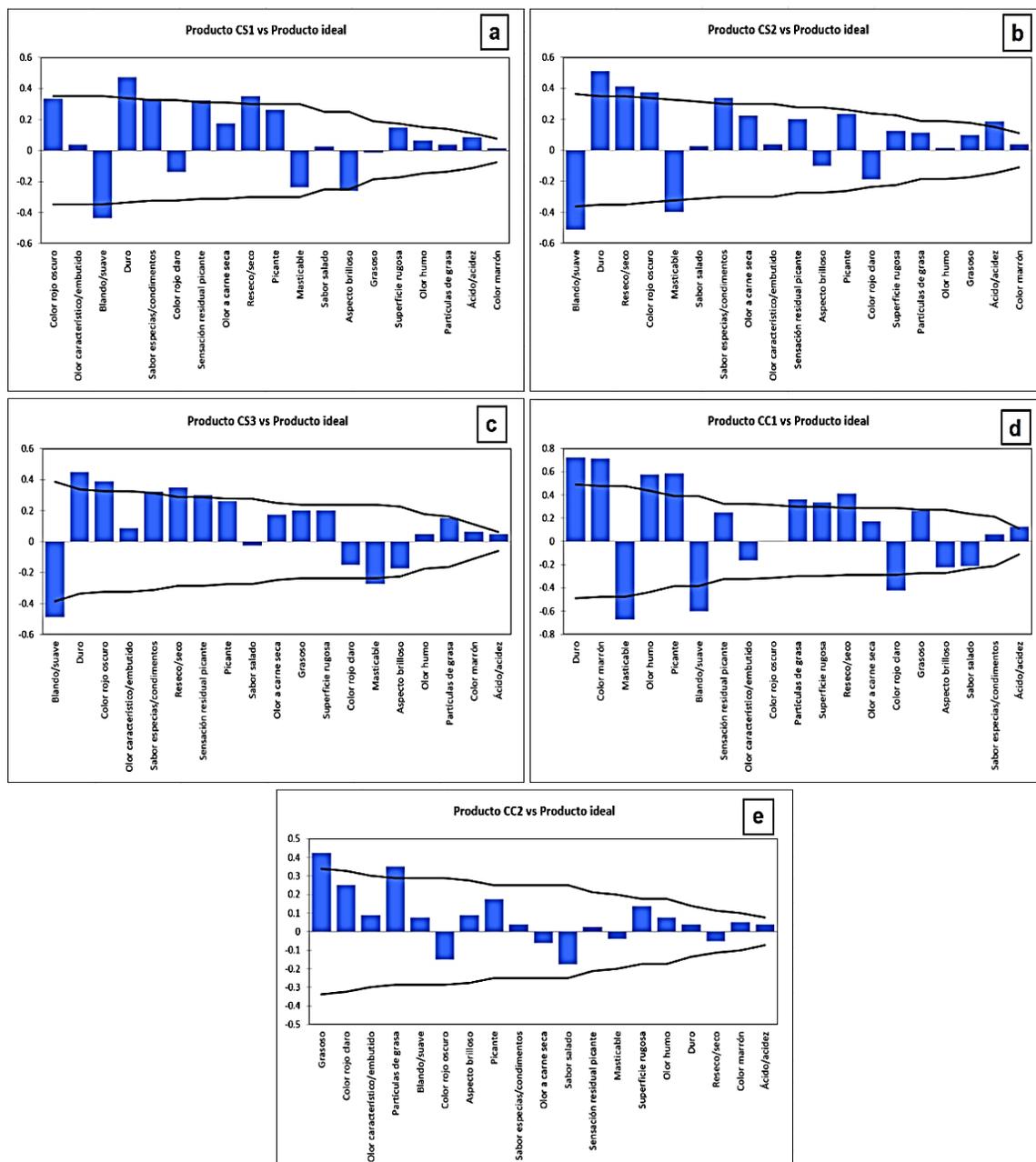


Figura 3. Relación de diferencias entre las muestras en estudio (CS1, CS2, CS3, CC1 y CC2) versus el producto ideal a un intervalo de 95% de confianza.

3.2.2. Análisis de penalización

El análisis de penalización presenta el efecto de caídas de las medias de la aceptabilidad general en función de la proporción de consumidores que percibieron un atributo de manera diferente para el producto ideal versus las muestras (Figura 2). Así, se deduce que es importante aumentar la masticabilidad y lo blando/suave. Por el contrario, reducir los atributos duro, olor a humo y color marrón dado que provocan la caída de la aceptabilidad, siendo indiferentes los atributos restantes. Según este análisis más del 40% de los consumidores consideran críticos para la aceptabilidad a la masticabilidad, lo blando/suave y lo duro; atributos prioritarios para la reformulación del producto.

Se encontraron diferencias entre los atributos de los productos reales respecto al cabanossi ideal (Figura 3). Los valores de las características sensoriales para CS1 (Figura 3a) mostraron una tendencia negativa, predominando los términos: duro, reseco/seco, mientras se recomienda aumentar lo blando/suave y el aspecto brillante, términos vinculados con requerimientos del consumidor y que sugieren una mejora del producto.

Un comportamiento semejante para CS2 (Figura 3b), siendo negativo en los dos primeros términos del CS1 además del color rojo/oscuras, sabor especias/condimentos y acidez, y siendo necesario aumentar lo blando/suave y masticable. A su vez, la muestra CS3 (Figura 3c) sugiere reducir tres términos (duro, color rojo oscuro, reseco/seco), y ratificándose en aumentar los mismos términos de CS2.

En relación a la muestra comercial CC1 (Figura 3d) se identificaron siete términos negativos (duro, color marrón, olor humo, picante, partículas de grasa, superficie rugosa y reseco/seco) es decir necesarios para reducirlos, mientras se sugiere aumentar lo masticable, blando/suave y color rojo claro. En contraste, CC2 se ubicó en primer lugar por presentar mayor similitud respecto al ideal excepto para los atributos grasoso y partículas de grasa (Figura 3e). En segundo lugar, el cabanossi con carne de llama CS1 al poseer cuatro atributos críticos en comparación al ideal (blando/suave, duro, reseco/seco y aspecto brillante), seguido del CS3, CS2 y CC1 con 5, 7 y 10 descriptores diferentes.

En general se encontró una relación directamente proporcional entre la masticabilidad y el descriptor blando/suave e inversamente proporcional con los términos duro y reseco/seco. Estos atributos están relacionados a la dureza y masticabilidad instrumental, en cuyo análisis no se evidenció diferencias entre las muestras del cabanossi de llama, tendencia que se ratificó por el número de menciones según la prueba Q de Cochran (Anexo).

Las diferencias fisicoquímicas y sensoriales entre los cabanossi con carne de llama se deben a factores propios del proceso, a pesar de haber seguido una misma formulación, así como a la procedencia de la carne. En comparación a las marcas comerciales, se sumarían a esta lista ingredientes particulares y la tecnología del proceso, como se mencionó anteriormente.

Ares & Jaeger (2015) mencionan que los consumidores poseen facultades para calificar y describir un producto en

base a un perfil idealizado a raíz de la acumulación de experiencias. Esta estrategia se enfoca en maximizar la aceptabilidad del consumidor y generar una información ideal apropiada para la reformulación y optimización de productos según su naturaleza y los patrones de preferencia de los consumidores.

4. Conclusiones

Se logró obtener un perfil sensorial de la salchicha seca tipo cabanossi con carne de llama en función a los atributos requeridos por los consumidores según sus patrones alimentarios. Los cabanossi presentaron variabilidad en la humedad, actividad de agua, color y propiedades mecánicas como resultado de la utilización de carne de llama de diferentes sistemas de alimentación, las especies de las marcas comerciales, los insumos, aditivos alimentarios y las tecnologías de proceso. El método CATA reveló similitudes sensoriales entre los cabanossi con carne de llama para el color rojo oscuro, sabor especias/condimentos, sensación residual picante, reseco/seco, ácido/acidez, sabor salado, duro y olor a carne de seca. Destacándose para la aceptabilidad lo masticable, olor característico/embutado y salado, atributos peculiares de esta salchicha seca. El análisis de penalización indicó que es necesario aumentar la masticabilidad y lo blando/suave, y reducir lo duro, el olor a humo y el color marrón, debido a su influencia sobre la aceptabilidad del producto. El cabanossi CS1 (con carne de llama procedente de pasturas naturales) fue el más semejante al ideal. El empleo de carnes magras influye en el acabado final del producto y conlleva al empleo de insumos y aditivos que confluyen en características semejantes a las de productos posicionados en el mercado.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Programa Nacional de Innovación para la Competitividad y Productividad (Innovate Perú), por el financiamiento del proyecto: "Mejoramiento de la producción, calidad y procesamiento tecnológico de la carne de llama procedente de la sierra central del Perú" (Contrato N°129-PNICP-PIAP-2015). Al Programa Doctoral de Ciencia de Alimentos de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) financiado por el Ministerio de Educación del Perú (MINEDU).

ORCID

M. Ramos  <https://orcid.org/0000-0002-3970-2857>
 O. Jordán  <https://orcid.org/0000-0002-1280-7704>
 M. Silva-Jaimes  <https://orcid.org/0000-0002-4648-4907>
 B. Salvá-Ruiz  <https://orcid.org/0000-0001-5383-0890>
 R. J. Silva-Paz  <https://orcid.org/0000-0003-4400-7469>

Referencias bibliográficas

- Alves, S. P., Alfaia, C. M., Škrbić, B., Durišić-Mladenović, N., Fernandes, M. J., Bessa, R. J. B., & Fraqueza, M. J. (2015). Tracing nutritional composition of dry fermented sausages from distinct origins. *Journal of Food Processing and Preservation*, 39(6), 2969–2978.
- AOAC. (2007). *Official Methods of Analysis of AOAC International* (18th ed.; W. Horwitz & G. Latimer, Eds.). AOAC International.
- Ares, G., & Jaeger, S. R. (2015). Check-all-that-apply (CATA) questions with consumers in practice: experimental considerations and impact on outcome. *Rapid Sensory Profiling Techniques and Related Methods: Applications in New Product Development and Consumer Research*, 227–245.

- Ares, G., Dauber, C., Fernández, E., & Gimenez, A., & Varela, P. (2014). Penalty analysis based on CATA questions to identify drivers of liking and directions for product reformulation. *Food Quality and Preference*, 32, 65–76.
- Belusso, A. C., Nogueira, B. A., Breda, L. S., & Mitterer-Daltoé, M.L. (2016). Check all that apply (CATA) as an instrument for the development of fish products. *Food Science and Technology*, 36(2), 275–281.
- Bengtsson, H., Montelius, C., & Tornberg, E. (2011). Heat-treated and homogenised potato pulp suspensions as additives in low-fat sausages. *Meat Science*, 88(1), 75–81.
- Beriain, M. J., Gómez, I., Ibañez, F. C., Sarríes, M. V., & Ordóñez, A. I. (2018). Improvement of the Functional and Healthy Properties of Meat Products. In A. M. Holban & A. M. Grumezescu (Eds.), *Food Quality: Balancing Health and Disease* (1st ed., p. 530).
- Cobos, A., & Díaz, O. (2015). Chemical Composition of Meat and Meat Products. In P. C. Cheung & B. M. Mehta (Eds.), *Handbook of Food Chemistry* (1st ed., pp. 471–510).
- De Almeida, M. A., Villanueva, N. D. M., Saldaña, E., Pinto, J. S. S., & Contreras-Castillo, C. J. (2017). Are sensory attributes and acceptance influenced by nutritional and health claims of low-sodium salami? Preliminary study with Brazilian consumers. *Scientia Agropecuaria*, 8(4), 389–399.
- Di Cairano, M., Condelli, N., Galgano, F., & Caruso, M. C. (2021). Experimental gluten-free biscuits with underexploited flours versus commercial products: Preference pattern and sensory characterisation by Check All That Apply Questionnaire. *International Journal of Food Science and Technology*.
- Fernández-Diez, A., Caro, I., Castro, A., Salvá, B. K., Ramos, D. D., & Mateo, J. (2016). Partial Fat Replacement by Boiled Quinoa on the Quality Characteristics of a Dry-Cured Sausage. *Journal of Food Science*, 81(8), C1891–C1898.
- Foguel, A., Rodrigues, J., & Claro da Silva, R. (2021). Sensory characterization of commercial cream cheese by the consumer using check-all-that-apply questions. *Journal of Sensory Studies*, July 2020, 1–9.
- Franco, D., Martins, A. J., López-Pedrouso, M., Cerqueira, M. A., Purriños, L., Pastrana, L. M., Vicente, A. A., Zapata, C., & Lorenzo, J. M. (2020). Evaluation of linseed oil oleogels to partially replace pork backfat in fermented sausages. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100(1), 218–224.
- Gámbaro, A., & McSweeney, M. B. (2020). Sensory methods applied to the development of probiotic and prebiotic foods. In *Advances in Food and Nutrition Research* (1st ed., Vol. 94).
- Guo, H., Liu, D., & Chen, M. (2003). Color stability of Chinese-style sausage inoculated with *Staphylococcus carnosus* and *Staphylococcus xylosum*. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 16(4), 570–574.
- Ikonić, P., Jokanović, M., Petrović, L., Tasić, T., Škaljac, S., Šojić, B., Džinić, N., Tomović, V., Tomić, J., Danilović, B., & Ikonić, B. (2016). Effect of Starter Culture Addition and Processing Method on Proteolysis and Texture Profile of Traditional Dry-Fermented Sausage Petrovska klobása. *International Journal of Food Properties*, 19(9), 1924–1937.
- INDECOPIL (2014). NTP-ISO-8586: Análisis sensorial. Directrices generales para la selección, formación y supervisión de catadores seleccionados y catadores expertos (Comité de normalización y de fiscalización de barreras comerciales no arancelarias-INDECOPIL, Ed.). Lima- Perú. 44p.
- Kamenik, J., Saláková, A., Hulánková, R.; Dušková, M., Borilová, G., Šedo, O., & Staruch, L. (2018). Selected characteristics of dry fermented sausages prepared with quick-dry-slice (QDS process) technology and their comparison with traditional products. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42: e13314.
- Karolyi, D., & Čurić, T. (2012). Total fatty acids composition of raw and ripe Slavonian Kulen in relation to raw material used. *Acta Agriculturae Slovenica, Supplement*, 231–234.
- Kumar, P., Chatli, M. K., Verma, A. K., Mehta, N., Malav, O. P., Kumar, D., & Sharma, N. (2017). Quality, functionality, and shelf life of fermented meat and meat products: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(13), 2844–2856.
- Lee, S., Kwak, H. S., Jung, J., Kim, S. S., & Lee, Y. (2021). Identifying drivers of liking for Korean traditional rice wine (Yakju) across different age groups by penalty analysis based on the CATA method. *Journal of the Institute of Brewing, January*.
- Leggio, A., Belsito, E. L., De Marco, R., Di Gioia, M. L., Liguori, A., Siciliano, C., & Spinella, M. (2012). Dry Fermented Sausages of Southern Italy: A Comparison of Free Amino Acids and Biogenic Amines between Industrial and Homemade Products. *Journal of Food Science*, 77(4), S170–5.
- Liaros, N. G., Katsanidis, E., & Bloukas, J. G. (2009). Effect of the ripening time under vacuum and packaging film permeability on processing and quality characteristics of low-fat fermented sausages. *Meat Science*, 83(4), 589–598.
- Limon, G., Guitian, J., & Gregory, N. G. (2009). A note on the slaughter of llamas in Bolivia by the puntilla method. *Meat Science*, 82(3), 405–406.
- Lorenzo, J. M., & Franco, D. (2012). Fat effect on physico-chemical, microbial and textural changes through the manufactured of dry-cured foal sausage Lipolysis, proteolysis and sensory properties. *Meat Science*, 92(4), 704–714.
- Macedo, R. E. F., Luciano, F. B., Cordeiro, R. P., & Udenigwe, C. C. (2017). Sausages and other fermented meat products. In B. Speranza & M. R. C. and M. S. Antonio Bevilacqua (Eds.), *Starter Cultures in Food Production* (First Edit, pp. 324–354).
- Mahachi, L. N., Rudman, M., Arnaud, E., Muchenje, V., & Hoffman, L. C. (2019). Development of semi dry sausages (cabanossi) with warthog (*Phacochoerus africanus*) meat: physicochemical and sensory attributes. *LWT*, 115, 108454.
- Mamani-Linares, L. W., & Gallo, C. B. (2013). Meat quality attributes of the Longissimus lumborum muscle of the Kh'ara genotype of llama (*Lama glama*) reared extensively in northern Chile. *Meat Science*, 94(1), 89–94.
- Mamani-Linares, L. W., & Gallo, C. B. (2014). Meat quality, proximate composition and muscle fatty acid profile of young llamas (*Lama glama*) supplemented with hay or concentrate during the dry season. *Meat Science*, 96(1), 394–399.
- Meyners, M., Castura, J. C., & Carr, B. T. (2013). Existing and new approaches for the analysis of CATA data. *Food Quality and Preference*, 30(2), 309–319.
- Mora-Gallego, H., Serra, X., Guàrdia, M. D., Miklos, R., Lametsch, R., & Arnau, J. (2013). Effect of the type of fat on the physicochemical, instrumental and sensory characteristics of reduced fat non-acid fermented sausages. *Meat Science*, 93(3), 668–674.
- Nascimento, R. Q., Tavares, P. P. L. G., Meireles, S., dos Anjos, E.A., de Andrade, R. B., Machado, B. A. S., Souza, A. L. da C., & Mamede, M. E. de O. (2020). Study on the sensory acceptance and check all that apply of mixed juices in distinct brazilian regions. *Food Science and Technology*, 40 (2), 708–717.
- Özkal, S. G., & Ercoşkun, H. (2016). Kinetic Modeling of Quality Aspects of Fermented Sausage (Sucuk) During Storage. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 23(2), 195–200.
- Ramos, M., Jordán, O., Tuesta, T., Silva, M., Silva, R., & Salvá, B. (2020). Características fisicoquímicas, mecánicas y sensoriales de salchichas secas tipo cabanossi elaboradas con carne de llama (*Lama glama*) y cerdo (*Sus scrofa domestica*). *Revista de Nutrición Chilena*, 47, 411–422.
- Ramos, M. E., Suárez, O. J., Jaimes, S., & Salvá, B. K. (2019). Optimización de la formulación de cabanossi con carne de llama (*Lama glama*) y papa (*Solanum tuberosum*) mediante el diseño de mezclas. *Revista de Investigaciones Andinas*, 21(1), 15–28.
- Ren, W.-W., Bekhit, A. E.-D. A., Li, F., Yang, H.-Y., Jiang, X.-F., Zhang, W., & Kong, L.-M. (2015). Physicochemical Properties of Pastirma from Horse Meat, Beef, Mutton and Pork. *Journal of Food Quality*, 38(5), 369–376.
- Revilla, I., & Quintana A. M. V. (2005). The effect of different paprika types on the ripening process and quality of dry sausages. *International Journal of Food Science & Technology*, 40(4), 411–417.
- Rust, R. E., & Kripe, C. L. (2014). Ethnic meat products: North America. M. Dikeman, C. Devine (Eds.), *Encyclopedia of Meat Sciences* (2nd ed.), Academic Press, Oxford, pp. 555–557.
- Shang, X., Zhou, Z., Jiang, S., Guo, H., & Lu, Y. (2020). Interrelationship between myoglobin oxidation and lipid oxidation during the processing of Cantonese sausage with D-sodium erythorbate. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100(3), 1022–1029.
- Soyer, A., & Ertaş, A. H. (2007). Effects of fat level and storage time on lipid and color stability of naturally fermented turkish. *Journal of Muscle Foods* 18(3), 330–340.
- Spence, C. (2018). Why is piquant/spicy food so popular? *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 12, 16–21.
- Swanepoel, M., Leslie, A. J., & Hoffman, L. C. (2016). Comparative analyses of the chemical and sensory parameters and consumer preference of a semi-dried smoked meat product (cabanossi) produced with warthog (*Phacochoerus africanus*) and domestic pork meat. *Meat Science*, 114, 103–113.
- Tarancón, P., Tárrega, A., Aleza, P., & Besada, C. (2020). Consumer description by check-all-that-apply questions (CATA) of the sensory profiles of commercial and new mandarins. identification of preference patterns and drivers of liking. *Foods*, 9(4), 468.
- Triki, M., Herrero, A. M., Rodríguez-Salas, L., Jiménez-Colmenero, F., & Ruiz-Capillas, C. (2013). Chilled storage characteristics of low-fat, n-3 PUFA-enriched dry fermented sausage reformulated with a healthy oil combination stabilized in a konjac matrix. *Food Control*, 31(1), 158–165.
- Tyburcy, A., & Kozyra, D. (2010). Effects of composite surface coating and pre-drying on the properties of kabanosy dry sausage. *Meat Science*, 86(2), 405–410.
- Utrilla, M. C., García Ruiz, A., & Soriano, A. (2014). Effect of partial reduction of pork meat on the physicochemical and sensory quality of dry ripened sausages: Development of a healthy venison salchichon. *Meat Science*, 98(4), 785–791.
- Visvanathan, R., Jayathilake, C., Chaminda Jayawardana, B., & Liyanage, R. (2016). Health-beneficial properties of potato and compounds of interest. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(15), 4850–4860.

Wang, D., Zhao, L., Su, R., & Jin, Y. (2019). Effects of different starter culture combinations on microbial counts and physico-chemical properties in dry fermented mutton sausages. *Food Science and Nutrition*, 7(6), 1957–1968.

Xiong, R., & Meullenet, J. 2006. A PLS dummy variable approach to assess the impact of jar attributes on liking. *Food Quality and Preference*, 17(3–4), 188–198.

Anexo

Prueba Q de Cochran para cada atributo

Atributos	valores-p	CC1	CC2	CS1	CS2	CS3
Olor característico/embutido	0,002	0,288 (a)	0,538 (b)	0,488 (ab)	0,488 (ab)	0,538 (b)
Reseco/seco	0,000	0,525 (b)	0,063 (a)	0,463 (b)	0,525 (b)	0,463 (b)
Duro	0,000	0,813 (c)	0,125 (a)	0,563 (b)	0,600 (b)	0,538 (b)
Ácido/acidez	0,010	0,150 (ab)	0,063 (a)	0,113 (ab)	0,213 (b)	0,075 (a)
Sabor salado	0,000	0,238 (a)	0,275 (a)	0,475 (b)	0,475 (b)	0,425 (ab)
Picante	0,000	0,800 (b)	0,388 (a)	0,475 (a)	0,450 (a)	0,475 (a)
Color rojo oscuro	0,000	0,300 (a)	0,150 (a)	0,638 (b)	0,675 (b)	0,688 (b)
Grasoso	0,000	0,413 (bc)	0,575 (c)	0,138 (a)	0,250 (ab)	0,350 (b)
Sensación residual picante	0,001	0,525 (b)	0,300 (a)	0,600 (b)	0,475 (ab)	0,575 (b)
Masticable	0,000	0,200 (a)	0,838 (c)	0,638 (bc)	0,475 (b)	0,600 (b)
Blando/suave	0,000	0,013 (a)	0,688 (b)	0,175 (a)	0,100 (a)	0,125 (a)
Sabor especias/condimentos	0,000	0,325 (a)	0,300 (a)	0,600 (b)	0,600 (b)	0,588 (b)
Superficie rugosa	0,018	0,438 (b)	0,238 (ab)	0,250 (ab)	0,225 (a)	0,300 (ab)
Partículas de grasa	0,000	0,450 (b)	0,438 (b)	0,125 (a)	0,200 (a)	0,238 (a)
Color rojo claro	0,000	0 (a)	0,675 (c)	0,288 (b)	0,238 (b)	0,275 (b)
Olor humo	0,000	0,750 (b)	0,250 (a)	0,238 (a)	0,188 (a)	0,225 (a)
Aspecto brillante	0,000	0,175 (a)	0,488 (b)	0,138 (a)	0,300 (a)	0,225 (a)
Color marrón	0,000	0,763 (b)	0,100 (a)	0,063 (a)	0,088 (a)	0,113 (a)
Olor a carne seca	0,000	0,525 (b)	0,288 (a)	0,525 (b)	0,575 (b)	0,525 (b)