

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**DOCTORADO EN CIENCIA DE ALIMENTOS**



**“DESARROLLO DE CABANOSI CON CARNE DE LLAMA  
(*Lama glama*) PROCEDENTE DE DIFERENTES REGÍMENES  
DE ALIMENTACIÓN”**

**Presentada por:**

**MIRIAM ELIZABETH RAMOS RAMÍREZ**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE DOCTOR  
*DOCTORIS PHILOSOPHIAE* EN CIENCIA DE ALIMENTOS**

**Lima – Perú**

**2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**DOCTORADO EN CIENCIA DE ALIMENTOS**

**“DESARROLLO DE CABANOSSI CON CARNE DE LLAMA  
(*Lama glama*) PROCEDENTE DE DIFERENTES REGÍMENES  
DE ALIMENTACIÓN”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE DOCTOR**

*Doctoris Philosophiae*

**Presentada por:**

**MIRIAM ELIZABETH RAMOS RAMÍREZ**

**Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:**

Ph.D. Ritva Repo de Carrasco  
**PRESIDENTE**

Dra Bettit Salvá Ruiz  
**ASESOR**

Dr. Marcial Silva Jaimes  
**CO-ASESOR**

Ph.D. Fernando Vargas Delgado  
**MIEMBRO**

Dra. Rosana Chirinos Gallardo  
**MIEMBRO**

Dra. Clara Raquel Espinoza Silva  
**MIEMBRO EXTERNO**

## **DEDICATORIA**

A mis queridos y adorados padres Guzmán y Virginia por su infinito apoyo, cuidado y guías de mis amados hijos Angela y Alvarito.

A mis hermanos Franz, Ivonne, Guzmán y cuñadas Ross y Pía por su apoyo incondicional, comprensión e inmenso cariño a mis niños.

A mis queridos tíos Marcela y Leo que siempre estuvieron pendientes de cada paso durante mi formación.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por darme fortaleza y perseverancia durante mi formación académica.

A la Universidad Nacional Agraria La Molina - Programa Doctoral de Ciencia en Alimentos–EPG-UNALM, por la Beca de Estudios financiada por el Ministerio de Educación del Perú (MINEDU).

Al Programa Nacional de Innovación para la Competitividad y Productividad (Innovate Perú), por el financiamiento del trabajo de investigación de acuerdo al contrato N° 129-PNICP-PIAP-2015 “Mejoramiento de la producción, calidad y procesamiento tecnológico de la carne de llama procedente de la sierra central del Perú”.

A mi patrocinadora la Dra Bettit Salvá Ruiz y al Dr. Marcial Silva Jaimes por sus acertadas orientaciones, sugerencias, entusiasmo y ánimos para la culminación del trabajo de investigación.

Al Instituto Tecnológico de la Producción en especial al Ph D. José Miguel Alemán Polo, a los ingenieros Eliud Dennis Arpi Anco, Carlos Castro Rumiche y al personal técnico del laboratorio de fisicoquímica por brindarme las facilidades durante mi permanencia en el ITP en el desarrollo de la investigación.

A los panelista Yelena, Juan, Sonia, Claudia, Kayla y Giovanni por su perseverancia y constancia en las diferentes pruebas sensoriales programadas para la culminación del trabajo de investigación.

Al Dr. Reynaldo Silva Paz por sus aportes y orientaciones en la evaluación sensorial con el método CATA.

A los miembros del jurado Ph. D. Ritva Repo de Carrasco, Ph. D. Fernando Vargas Delgado, Dra Rosana Chirinos Gallardo y la Dra Clara Raquel Espinoza Silva por sus aportes, críticas constructivas y acertadas sugerencias en la mejora del trabajo de investigación.

A nuestra coordinadora general del Programa Doctoral en Ciencia de Alimentos Ph.D. Patricia Glorio Paulet y plana docente del doctorado por compartir con nosotros sus experiencias durante nuestra formación académica.

A los técnicos de las diferentes áreas Yelena, Sarita, Juan, Sra Pisco y Maribel por su apoyo constante.

A las universidades involucradas en la pruebas sensoriales y poder culminar satisfactoriamente con cada etapa planteada.

A la Dra Gail Silverman e Ing. Vicente Rojas Rojas por sus aportes y orientaciones en la presente investigación.

A la UNHEVAL por permitirme la oportunidad de poder realizar mi estudios de posgrado.

A mis amigos de estudio Oscar, Tarsila, Julio, Basilio, Laura, Paola, Ives, Franz, Luis, Silvia, Jacinto, Javier, por sus aportes, entusiasmo, amistad y apoyo moral con quienes compartimos momentos llenos de alegría y emociones durante nuestra travesía en este caminar.

# ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1	ASPECTOS GENERALES .....	3
2.2.	CARNE DE LLAMA .....	4
2.2.1	Composición fisicoquímica .....	4
2.2.2	Perfil de ácidos grasos en la carne de llama y otras especies .....	8
2.2.3.	Propiedades tecnológicas .....	11
a.	pH .....	12
b.	Capacidad de retención de agua (CRA) .....	14
c.	Color.....	14
d.	Sabor y olor .....	16
e.	Oxidación de lípidos.....	17
2.3.	SALCHICHAS FERMENTADAS SECAS .....	18
2.3.1.	Cabanossi .....	18
2.3.2.	Composición fisicoquímica, propiedades mecánicas y perfil de ácidos grasos en salchichas secas tipo cabanossi y otras salchichas fermentadas secas. ....	19
2.3.3.	Requisitos microbiológicos .....	24
2.3.4.	Proceso de la elaboración de salchichas fermentadas.....	24
2.4.	PRODUCTOS CÁRNICOS BAJOS EN GRASA .....	26
2.4.1.	Normativa de alimentos bajos en grasa.....	26
2.4.2.	Utilización de sustitutos de grasa en productos cárnicos.....	27
2.5	DISEÑO DE MEZCLAS .....	30
2.5.1	Diseño D-optimal .....	31
2.5.2.	Falta de ajuste del modelo estimado .....	31
2.5.3.	Optimización simultánea de las variables respuestas.....	32
2.6	EVALUACIÓN SENSORIAL .....	33
2.7	ETAPAS DE FORMACIÓN DE JUECES ANALÍTICOS .....	34

2.8.	ANÁLISIS DESCRIPTIVO .....	35
2.8.1.	Análisis descriptivo cuantitativo .....	35
2.8.2.	Formación de un panel de análisis descriptivo.....	36
a.	Selección de un panel de análisis descriptivo.....	36
b.	Generación de atributo descriptivo.....	36
c.	Concepto de formación.....	37
d.	Evaluación de las muestras .....	37
2.9	Métodos rápidos: CATA.....	37
2.10	Aplicaciones de análisis descriptivo en salchichas fermentadas secas. ....	39
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	41
3.1	LUGAR DE EJECUCIÓN.....	41
3.2	MATERIA PRIMA.....	41
3.3	INGREDIENTES E INSUMOS .....	42
3.4	MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS .....	42
3.4.1	Materiales.....	42
3.4.2	Equipos e instrumentos .....	42
3.4.3	Reactivos.....	43
3.5	MÉTODOS DE ANÁLISIS.....	43
3.5.1	Análisis fisicoquímicos .....	44
3.5.2	Evaluación sensorial .....	46
3.5.3.	Análisis microbiológico .....	49
3.6	METODOLOGÍA EXPERIMENTAL .....	49
3.6.1	Operaciones en la elaboración de cabanossi .....	49
3.6.2	Esquema experimental .....	52
3.6.3	Análisis estadístico.....	56
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	58
4.1	EFFECTO DE LOS SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN EN LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE DE LLAMA.....	58
4.1.1	Parámetros de la composición química.....	58
4.1.2	Características tecnológicas de la calidad de la carne.....	66

4.2 OPTIMIZACIÓN DE LA FORMULACIÓN DE CABANOSSI CON CARNE DE LLAMA ( <i>Lama glama</i> ) Y PAPA ( <i>Solanum tuberosum</i> ) MEDIANTE DISEÑO DE MEZCLAS .....	67
4.2.1 Estudio de las formulaciones.....	67
4.2.2. Pruebas afectivas .....	74
4.2.3 Optimización simultánea de variables respuesta .....	77
4.2.4. Validación de la fórmula óptima.....	79
4.3 ESTABILIDAD DURANTE EL ALMACENAMIENTO DEL CABANOSSI CON CARNE DE LLAMA ( <i>Lama glama</i> ) DE TRES SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN.....	81
4.3.1 Composición fisicoquímica.....	81
4.3.2 Perfil de ácidos grasos del cabanossi con carne de llama.....	85
4.3.3 Estudio durante el almacenamiento.....	88
a. Humedad y actividad de agua.....	88
b. Color.....	90
c. Análisis del perfil de textura (TPA) .....	96
d. pH.....	100
e. Oxidación de lípidos: Dienos conjugados .....	101
4.3.4 Análisis microbiológico .....	102
4.3.5 Evaluación sensorial.....	102
4.4. DETERMINACIÓN DEL PRODUCTO IDEAL EN CABANOSSI CON .....	104
CARNE DE LLAMA ( <i>Lama glama</i> ).....	104
4.4.1 Análisis fisicoquímico y perfil de textura .....	104
4.4.2 Método CATA.....	107
V. CONCLUSIONES.....	120
VI. RECOMENDACIONES .....	122
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	123
VIII. ANEXOS .....	146



## ÍNDICE DE CUADROS

	Páginas
CUADRO 1: Composición química del músculo del bovino, llama y alpaca.	5
CUADRO 2: Composición fisicoquímica de la carne de llama, alpaca, bovino, ternera y venado.	6
CUADRO 3: Perfil de ácidos grasos expresados como (% $\pm$ Desviación estándar) de los ácidos totales en la grasa intramuscular del genotipo K'ara.	9
CUADRO 4: Cocientes de ácidos grasos relacionados con la salud en carne de llama del genotipo K'ara.	10
CUADRO 5: Propiedades tecnológicas en la carne de llama y otras especies.	13
CUADRO 6: Clasificación de salchichas fermentadas.	18
CUADRO 7: Formulación para elaborar cabanossi.	19
CUADRO 8: Composición química de salchichas secas tipo cabanossi y otras salchichas fermentadas secas.	21
CUADRO 9: Composición fisicoquímica y perfil de textura de salchichas fermentadas secas.	22
CUADRO 10: Requisitos microbiológicos en embutidos con tratamiento térmico.	24
CUADRO 11: Incorporación de diferentes ingredientes no cárnicos para mejorar la características tecnológicas y sensoriales generales en salchichas secas.	28-29
CUADRO 12: Descriptores generados para salchichas fermentadas secas	40
CUADRO 13: Formulación base del cabanossi.	52
CUADRO 14: Formulaciones obtenidas por el diseño de mezclas.	55
CUADRO 15: Resultados de los análisis fisicoquímicos del tejido semimembranoso de la carne de llama de tres sistemas de alimentación.	59
CUADRO 16: Contenido de ácidos grasos del tejido semimembranoso de la carne de llama provenientes de tres sistemas de	62

	alimentación, expresados en porcentaje de los ácidos grasos totales.	
CUADRO 17:	Contenidos de las sumatorias de diversos ácidos grasos y sus cocientes en la grasa del tejido semimembranoso de la carne de llama provenientes de tres sistemas de alimentación y referencias, expresados como porcentaje de los ácidos grasos totales.	63
CUADRO 18:	Formulaciones con distintas proporciones de carne de llama, grasa de cerdo, papa y sus valores de humedad, croma, rendimiento, actividad de agua y pH.	68
CUADRO 19:	Resultados del análisis físicoquímicos en muestras comerciales de cabanossi.	71
CUADRO 20:	Resultados del perfil de textura del cabanossi con carne de llama.	72
CUADRO 21:	Resultados del análisis de varianza para humedad, dureza, rendimiento, actividad de agua, gomosidad y masticabilidad.	74
CUADRO 22:	Resultado del nivel de agrado con jueces consumidores.	75
CUADRO 23:	Parámetros para obtener la fórmula optimizada.	78
CUADRO 24:	Rangos de validación de las variables respuesta en el punto óptimo.	79
CUADRO 25:	Formulación optimizada del cabanossi con carne de llama.	80
CUADRO 26:	Análisis proximal de la fórmula óptima de cabanossi con carne de llama.	80
CUADRO 27:	Contenido de ácidos grasos expresados en porcentaje en cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación y patrón comercial.	86
CUADRO 28:	Contenidos de las sumatorias de diversos ácidos grasos y sus cocientes en el cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación y patrón comercial, expresados como porcentaje de los ácidos grasos totales.	87

CUADRO 29:	Resultados de los análisis microbiológicos durante el almacenamiento.	102
CUADRO 30:	Resultados del análisis fisicoquímico y perfil de textura en salchichas secas tipo cabanossi.	105
CUADRO 31:	Tabla de contingencia de la frecuencia de mención de atributos de CATA en salchichas secas tipo cabanossi.	108
CUADRO 32:	Prueba Q de Cochran para cada atributo.	109
CUADRO 33:	Resumen de atributos requeridos en producto ideal.	116

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Páginas
FIGURA 1:	Estado químico de la mioglobina en carne. 16
FIGURA 2:	Flujo de operaciones en la elaboración de cabanossi. 50
FIGURA 3:	Esquema experimental del desarrollo de cabanossi con carne de llama. 54
FIGURA 4:	Resultados prueba de preferencia. 76
FIGURA 5:	Superficie de respuesta de la deseabilidad de la mezcla óptima. 79
FIGURA 6:	Deseabilidad y punto óptimo de los componentes. 79
FIGURA 7:	Porcentaje de humedad del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación: CSA1 (pastos naturales), CSA2 (pastos naturales + inclusión de heno de alfalfa) y CSA3: (pastos naturales + inclusión de heno de alfalfa + suplementos de vitaminas). 82
FIGURA 8:	Porcentaje de proteína en base húmeda y seca del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación: CSA1 (pastos naturales), CSA2 (pastos naturales + inclusión de heno de alfalfa) y CSA3: (pastos naturales + inclusión de heno de alfalfa + suplementos de vitaminas). 82
FIGURA 9:	Porcentaje de grasa en base húmeda y seca del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación: CSA1 (pastos naturales), CSA2 (pastos naturales + inclusión de heno de alfalfa) y CSA3: (pastos naturales + inclusión de heno de alfalfa + suplementos de vitaminas). 83
FIGURA 10:	Porcentaje de carbohidratos en base húmeda y seca del cabanossi de llama proveniente de tres sistemas de alimentación: CSA1 (pastos naturales), CSA2 (pastos naturales + inclusión de heno de alfalfa) y CSA3: (pastos naturales + inclusión de heno de alfalfa + suplementos de vitaminas). 83

FIGURA 11:	Porcentaje de ceniza en base húmeda y seca del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación: CSA1 (pastos naturales), CSA2 (pastos naturales + inclusión de heno de alfalfa) y CSA3: (pastos naturales + inclusión de heno de alfalfa + suplementos de vitaminas).	84
FIGURA 12:	Valor energético (Kcal/100g) del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación: CSA1 (pastos naturales), CSA2 (Pastos naturales + inclusión de heno de alfalfa) y CSA3: (pastos naturales + inclusión de heno de alfalfa + suplementos de vitaminas).	85
FIGURA 13:	Variación de la humedad (%) en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación.	89
FIGURA 14:	Variación de la actividad de agua en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación.	89
FIGURA 15:	Variación del croma externo (C*) en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación.	90
FIGURA 16:	Variación del croma interno (C*) en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación.	91
FIGURA 17:	Variación de la coordenada (a*) externa en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación.	91
FIGURA 18:	Variación de la coordenada (a*) interna en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación.	92
FIGURA 19:	Variación de la coordenada (L*) externa en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación.	93

FIGURA 20:	Variación de la coordenada ( $L^*$ ) interna en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación.	93
FIGURA 21:	Variación de la coordenada ( $b^*$ ) externa en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación.	94
FIGURA 22:	Variación de la coordenada ( $b^*$ ) interna en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación.	94
FIGURA 23:	Variación del ángulo ( $h^*$ ) externo en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación.	95
FIGURA 24:	Variación del ángulo ( $h^*$ ) interno en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación.	96
FIGURA 25:	Variación de la dureza ( $N$ ) en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación.	97
FIGURA 26:	Variación de la cohesividad en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación.	98
FIGURA 27:	Variación de la elasticidad en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación.	98
FIGURA 28:	Variación de la gomosidad en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación.	99
FIGURA 29:	Variación de la masticabilidad en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación.	99
FIGURA 30:	Variación del pH en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación.	100

FIGURA 31:	Variación de dienos conjugados (nmol/mg) en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación.	101
FIGURA 32:	Diagrama QDA para el cabanossi de llama con carne procedente de tres sistemas de alimentación al inicio y final del almacenamiento.	103
FIGURA 33:	Representación de las muestras y descriptores mediante el análisis de correspondencias por el método CATA del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación (CSA1, CSA2 y CSA3) y muestras comerciales (MC1 y MC3).	112
FIGURA 34:	Representación de la aceptabilidad en los diferentes productos del cabanossi.	114
FIGURA 35:	Representación del efecto de la media versus % frecuencia de términos mencionados en los diferentes productos de cabanossi con carne de llama y muestras comerciales.	115
FIGURA 36:	Ratios de diferencias entre CSA1 (cabanossi con carne de llama SA1 proveniente de pastos naturales y el producto ideal) incluyendo un intervalo de confianza del 95% para esta diferencia.	117
FIGURA 37:	Ratios de diferencias entre CSA2 (cabanossi con carne de llama SA2 proveniente de pastos naturales y el producto ideal) incluyendo un intervalo de confianza del 95% para esta diferencia.	117
FIGURA 38:	Ratios de diferencias entre CSA3 (cabanossi con carne de llama SA3 proveniente de pastos naturales y el producto ideal) incluyendo un intervalo de confianza del 95% para esta diferencia.	118
FIGURA 39:	Ratios de diferencias entre comercial MC1 y el producto ideal incluyendo un intervalo de confianza del 95% para esta diferencia.	118

FIGURA 40: Ratios de diferencias entre comercial MC3 y el producto ideal incluyendo un intervalo de confianza del 95% para esta diferencia. 119



## ÍNDICE DE ANEXOS

	Páginas
ANEXO 1:	Formato de encuesta confidencial. 146
ANEXO 2:	Ficha de evaluación sensorial pruebas de satisfacción y preferencia. 148
ANEXO 3:	Formación de jueces y Análisis descriptivo. 149
ANEXO 4:	Pruebas pre-experimentales para la elaboración de cabanossi con carne de llama. 166
ANEXO 5A:	Resultados del análisis estadístico de características físico-químicas de la carne de llama en tres sistemas de alimentación. 168
ANEXO 5B:	Resultados de los análisis de varianza del perfil de ácidos grasos en carne de llama provenientes de tres sistemas de alimentación. 173
ANEXO 6A:	Resultados de pruebas de satisfacción de 16 formulaciones por el diseño de mezclas. 181
ANEXO 6B:	Resultados de la preferencia de 16 formulaciones por el diseño de mezclas. 187
ANEXO 7:	Resultados del análisis de materias primas. 192
ANEXO 8A:	Resultados del análisis proximal del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación. 193
ANEXO 8B:	Resultados del análisis estadístico de perfil de ácidos grasos en cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación y comercial. 198
ANEXO 8C:	Resultados del análisis estadístico de perfil de ácidos grasos en cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación. 203
ANEXO 8D:	Resultados del análisis estadístico del resumen de perfil de ácidos grasos en cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación. 206

ANEXO 9A:	Resultados y análisis estadístico del estudio durante el almacenamiento.	210
ANEXO 9B:	Resultados estadísticos del análisis descriptivo en el cabanossi con carne de llama provenientes de tres sistemas de alimentación al inicio y final del almacenamiento.	212
ANEXO 9C:	Resultados de la prueba de comparación t-student al inicio y final de almacenamiento (Intervalo de confianza al 95%).	215
ANEXO 10A:	Resultados del análisis estadístico de los análisis fisicoquímicos y perfil de textura de tres tipos de cabanossi con carne de llama y muestras comerciales.	219
ANEXO 10B:	Resultados de la prueba de comparación t-student en el cabanossi con carne de llama al inicio y después de 30 días de almacenamiento (Intervalo de confianza 95%).	229
ANEXO 10C:	Ficha de evaluación de cabanossi por el método CATA.	234

## RESUMEN

Se estudió el efecto de tres sistemas de alimentación: SA1 (pastos naturales), SA2 (con heno de alfalfa) y SA3 (con suplementos de vitaminas) en la calidad de carne de llamas (*Lama glama*), encontrándose diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en el contenido de cenizas, mioglobina y colesterol, mientras que los cocientes n-6/n-3, ácidos grasos poliinsaturados/saturados y los deseables estuvieron dentro de lo recomendable. Mayor contenido de ácidos grasos esenciales: linoleico y  $\alpha$ -linolénico correspondieron a estos dos últimos sistemas de alimentación. Posteriormente, se elaboraron salchichas tipo cabanossi, utilizando el método de diseño de mezclas, logrando obtener una formulación optimizada (72,41% de carne de llama, 16,81% de papa cocida y 10,78% de grasa de cerdo). En los tres tipos de cabanossi con carne de llama (CSA1, CSA2 y CSA3), los ácidos grasos saturados fueron inferiores al patrón comercial, mientras que los cocientes n-6/n-3 mayores en los cabanossi tradicionales. En el almacenamiento de los cabanossi durante 60 días, la calidad microbiológica estuvo dentro de los rangos permisibles, observándose tendencias a la reducción de humedad, actividad de agua y color externo ( $C^*$  y  $a^*$ ), así como un incremento de la gomosidad y masticabilidad. La evaluación sensorial por el análisis descriptivo cuantitativo identificó a los atributos de mayor intensidad (color y olor) e inferiores (brillantez y grasoso), sin encontrar diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) a excepción de la granulosidad. El estudio del producto por el método CATA (*Check all that apply*) permitió encontrar el perfil sensorial dentro del mismo grupo para los tres tipos de cabanossi, siendo los atributos de mayor impacto para la aceptación los descriptores: masticable, olor característico/embutido y salado. El producto ideal con las características sensoriales indispensables de su diseño son: masticable y blando/suave, por el contrario: lo duro, olor a humo y color marrón no son deseables, concluyendo que el CSA2 se asemeja al producto requerido por los consumidores.

**Palabras Claves:** carne de llama, salchichas secas, perfil de textura, sensorial, CATA

## ABSTRACT

The effect of three feeding systems: SA1 (natural forage), SA2 (alfalfa hay), and SA3 (with vitamin supplements) on the quality of llama meat (*Lama glama*) were studied, there were found significant differences ( $p < 0,05$ ) in the content of ash, myoglobin and cholesterol. The ratios n-6/n-3 and polyunsaturated fatty acids/saturated, as well as, desirable fatty acids are within health recommendations. The higher content of linoleic and  $\alpha$ -linolenic essential fatty acids corresponded to last two feeding systems (SA2 and SA3). Later, a dry cabanossi sausage type was elaborated utilizing the mixed design method, achieving an optimized formula consisting of 72, 41% llama meat, 16,81% cooked potato, and 10, 78 % pig fat. In the three types of cabanossi made from llama meat (CSA1, CSA2 y CSA3), the saturated fatty acids were lower than the commercial pattern, while the ratio n6/n-3 was superior in the traditional cabanossi. During the storage of cabanossi for sixty days, the microbiological quality kept in the permitted range, showing a slightly decrease in moisture content, water activity, and the external color ( $C^*$  y  $a^*$ ), and an increase in gumminess and chewiness. Sensory evaluation was performed using a descriptive quantitative analysis in which there were identified the attributes of greatest intensity (color and smell) and the lowest ones (shiny and fatty), without finding significant differences ( $p > 0,05$ ), except for graininess. The study of the product by the CATA method (Check all that apply), permitted to determine a sensorial profile within the same group for the three types of cabanossi, with the attributes of greater impact for the acceptance of the descriptors: chewiness, characteristic smell, and salty. The ideal product with indispensable sensory characteristics to its design are chewiness, bland and soft, while the hardness, smokey smell and brown color are undesirable; due to the above, CSA2 resembles to the product required by the consumer.

**Key words:** llama meat, dry sausage, texture profile, sensory, *Check all that apply*

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad las salchichas fermentadas ocupan un nicho especial en el comercio gastronómico (Chakanya *et al.*, 2018; Vignolo *et al.*, 2010), cuya composición en grasa excede las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (Bolger *et al.*, 2016), lo que obliga a la industria cárnica a buscar alternativas para mejorar la crianza de diversas especies abarcando desde los sistemas de alimentación, reducción de grasa, inclusión de componentes tecnofuncionales (fibras dietéticas) como sustitutos de grasa en las formulaciones que cubran las preferencias del consumidor y estilos de vida (Beriaín *et al.*, 2018; Toldrá y Reig, 2011). Así, la carne de llama constituye una alternativa por su ideal perfil nutricional y las propiedades tecnológicas que se adaptan al proceso de salchichas secas fermentadas del tipo cabanossi elaborada por una mezcla de carne, grasa, insumos, seguido de la maduración, secado, opcionalmente ahumado y tratamiento térmico, lista para consumir de forma directa o en la preparación de diversos potajes por su sabor peculiar de pungencia, baja actividad de agua y pH que permite alargar su vida útil. El estudio de las formulaciones y la optimización del proceso es el punto de partida para estandarizar la formulación, donde el diseño de mezclas por D-optimal es una herramienta que se adapta a la investigación, proporcionando un ahorro de recursos en comparación con los enfoques clásicos (Zhou *et al.*, 2007). La estabilidad del producto está basado en la elaboración de cabanossi con carne de llamas provenientes de tres sistemas de alimentación SA1: pastos naturales, SA2: con heno de alfalfa y SA3: con suplementos de vitaminas durante el almacenamiento, que involucra el estudio de atributos claves permitiendo tomar decisiones sobre el producto e integrar la evaluación sensorial para obtener información del consumidor a través de enfoques tradicionales y métodos rápidos CATA (*Check-all-that apply*) que se constituyen en una herramienta versátil en relación a los tradicionales que involucra tiempo y presupuesto para investigar gustos de los consumidores permitiendo obtener un perfil sensorial del producto ideal deseado de acuerdo a las exigencias del mercado y retroalimentar para la mejora de los procesos. El trabajo de investigación busca revalorar un recurso pecuario no tradicional en la elaboración de embutidos, así como contribuir a la investigación relacionada con la utilización de esta materia prima en la industria cárnica. El

objetivo general fue desarrollar un cabanossi con carne de llama (*Lama glama*) que cumpla con requisitos de calidad fisicoquímica, sensoriales y microbiológicos. Los objetivos específicos fueron: (1) caracterizar la carne de llama del músculo semimembranoso procedente de tres sistemas de alimentación en pasto natural (SA1), pastos naturales + inclusión de heno de alfalfa (SA2), pastos naturales + inclusión de heno de alfalfa y suplemento de vitaminas (SA3) en análisis proximal, actividad de agua, mioglobina, colágeno, colesterol, sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico, perfil de ácidos grasos, pH, parámetros de color ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  y  $h^*$ ), capacidad de retención del agua; (2) realizar el estudio de las formulaciones y optimización del cabanossi con carne de llama; (3) determinar su composición fisicoquímica, microbiológica, sensorial; (4) evaluar la estabilidad del producto durante su almacenamiento y (5) describir los atributos del producto ideal en el cabanossi a partir de la carne de llama procedente de tres sistemas de alimentación.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 ASPECTOS GENERALES

Los camélidos sudamericanos (CSA) mamíferos herbívoros considerados pseudorumiante que habitan principalmente en países como Perú, Bolivia, Chile, Argentina y Ecuador. Están localizados en altitudes entre 2800 y 5000 msnm (Campero, 2005). Se clasifican en especies silvestres: guanaco (*Lama guanicoe*) y vicuña (*Vicugna vicugna*), y formas domésticas: alpaca (*Lama pacos*) y llama (*Lama glama*) (Marín *et al.*, 2007). Es fuente importante de ingresos económicos para el sector pecuario de las poblaciones andinas de Sudamérica ya que cumplen un rol multipropósito utilizando su carne, fibra, energía de transporte, guano entre otros (Avilés *et al.*, 2018; Quispe *et al.*, 2009). Actualmente también se viene desarrollando la crianza de camélidos en Estados Unidos, Australia, Nueva Zelanda, Canadá e interés en otros países (MINAGRI, 2019)

La población de llamas se distribuye principalmente en Bolivia (60%), seguida por Perú (37%), Argentina (4%) y Chile (1%) (Marcoppido y Vila, 2013). En Perú, la mayor población se encuentra ubicada en el departamento de Puno, seguida por Cusco, Huancavelica y Junín; están adaptadas por sus condiciones climáticas y son requeridas para el transporte de carga de insumos agrícolas y cosechas, pero al mismo tiempo constituyen una importante fuente de proteínas para el poblador. Se tienen dos razas que destacan Chaku y K'ara, diferenciándose por la magnitud de la cobertura del vellón como Lanuda y Pelada, respectivamente. Existen tipos intermedios que pueden confundirse con el Huarizo, producto del cruce de llama con alpaca, frecuente en los sistemas de crianza mixta como es el caso de la mayoría de pequeños productores. Según la información disponible hay cierto grado de equilibrio entre las dos razas con un ligero predominio de K'ara que representa el 58% de la población de llamas a nivel nacional (FAO, 2005). La carne de alpaca y llama fue alimento principal del antiguo Perú, durante la colonia los españoles trajeron otras especies: vacunos, ovinos, cerdos y se posterga y relega el consumo de los camélidos (Sánchez, 2004). Estudios al sur de Bolivia demostraron una alta prevalencia de *Sarcocystis* en los grupos de animales

de 2,5 a 4,5 años de edad, siendo más pronunciado en hembras que machos (Rooney *et al.*, 2013). Se tienen evidencias científicas que los tratamientos de congelación (-18°C), deshidratación y salado, curado, ahumado tratamiento de calor (65°C), eliminan la presencia de estos parásitos o afectan la viabilidad (Madrid, 2014; Vilca *et al.*, 2013; Godoy *et al.*, 2007; Granados *et al.*, 2007). No obstante, el consumo de carne poco cocida infectada con *Sarcocystis* ocasiona problemas gastroentéricos, causado por la toxina sarcocistina (Leguía, 1991), incidiendo en pérdidas económicas que afectan la calidad y cantidad de carne, lana y fibra que pueden ser prevenidas (Decker, 2015). La carne de llama es consumida fresca o deshidratada (charque) y procesada en embutidos como salchicha, chorizo parrillero y salame que son promovidos por pobladores de las zonas altas de Cochamba, mediante el Servicio Departamental Agropecuario (Sedag) comprometidos a impulsar también la producción y comercialización de cuero y fibra (Camacho, 2015; Sánchez, 2004).

## **2.2. CARNE DE LLAMA**

### **2.2.1 Composición fisicoquímica**

La carne de llama tiene el mayor valor proteico que la diferencia de otros rumiantes, bajo contenido de grasa y colesterol, considerándose “carne ecológica” por proceder de animales que pastan en las praderas altoandinas donde se consumen pastos naturales y beben agua natural de los deshielos (Madrid, 2014; Sánchez, 2004). Presentan un perfil nutricional que responde a las necesidades y requerimiento del consumidor moderno (Madrid, 2014). En los cuadros 1 y 2 se evidencian la composición química en la carne de llama bajo producción extensiva e intensiva. Se tienen estudios a nivel del músculo *Longissimus lumborum* (LL), *Longissimus thoracis et lumborum* (LTL), *Longissimus thoracis* (LT); semimembranoso (SM), comparada con otras especies de carne de animales de rumiantes tradicionales y de caza, los cuales se diferencian de la carne de cerdo por su contenido de grasa entre otras características (Utrilla *et al.*, 2014).

Estudios por Mamani-Linares y Gallo (2011 y 2013b) en animales del tipo K´ara machos de 2 y 4 dientes permanentes (2 a 3,5 años), procedentes de Chile, criados bajo un sistema de producción extensiva, en cuya alimentación predominaron praderas nativas, evidenciaron en la carne de llama un valor nutricional beneficioso en relación a la carne de bovino, atribuido a la especie (cuadro 1 y 2). Mientras los animales del mismo sexo y genotipo, 18-24 meses de edad, de criadores del altiplano boliviano, distribuidos bajo tres sistemas de



alimentación intensiva (cuadro 2), registraron un efecto significativo en el contenido de grasa, que podría atribuirse a la concentración alta de energía en la dieta obtenida por la incorporación de sorgo y salvado de trigo (Mamani-Linares y Gallo, 2014). Existen algunas variaciones nutricionales en la carne de alpaca de la misma edad, atribuidas a una alimentación con vegetación característica del altiplano andino (Salvá *et al.*, 2009). Cabe señalar, que el colágeno es el componente relacionado con la ternura, animales jóvenes y adultos presentan la misma cantidad de éste, siendo los primeros de mayor solubilidad que confieren mayor ternura entre otros factores (Carballo *et al.*, 2001; Medel y Fuentetaja, 2004; Blanco, 2004; Duarte *et al.*, 2011; Morón-Fuenmayor *et al.*, 2004).

**Cuadro 1: Composición química del músculo del bovino, llama y alpaca.**

Características	1 (LL)		2 (LTL)		3 (LT)
	Llama (n = 31)	Bovino (n = 31)	Llama (n = 20)	Alpaca (n = 40)	Ternero (n=50)
Humedad (%)	73,34 ± 0,75	72,72 ± 0,84	73,94 ± 1,87	73,64 ± 1,66	76,0-76,6
Grasa (%)	1,56 ± 0,67	2,27 ± 0,10	0,51 ± 0,01	0,49 ± 0,01	0,60-0,76
Proteína (%)	23,88 ± 0,77	22,46 ± 0,61	23,12 ± 0,88	23,33 ± 0,69	20,1-20,5
Ceniza (%)	1,21 ± 0,11	1,19 ± 0,02	2,43 ± 0,25	2,54 ± 0,20	1,06
Colágeno total (mg/g)	6,28 ± 0,35	3,43 ± 0,52	-	-	-
Colesterol (mg/100g)	39,0 ± 1,92	49,85 ± 1,34	56,29 ± 2,89	51,14 ± 2,01	-

*Longissimus lumborum* (LL), *Longissimus thoracis et lumborum* (LTL), *Longissimus thoracis* (LT).

n: tamaño de muestra

Fuente: <sup>1</sup> Mamani-Linares y Gallo (2011)

<sup>2</sup> Cristofanelli *et al.* (2004)

<sup>3</sup> Bessong *et al.* (2017)

Según Cristofanelli *et al.* (2004), registraron características nutricionales de animales sacrificados a los 25 meses de edad criados en condiciones extensivas de la estación experimental de Arequipa en los pastizales típicos de los andes alimentados con: *Lilaleopsis andina*, *Junnellia spp*, *Alchemilla diplophylla*, *Calamagrotis spp*, *Festuca orthophylla*,; con tendencia semejante, pero diferencias significativas en el contenido de cenizas que difieren entre la llama y alpaca, como también en el contenido de colesterol. Estos valores son inferiores a otras especies tradicionales (Mamaní-Linares y Gallo, 2011; Costa *et al.*, 2011), cambios atribuidos a la dieta (Padre *et al.*, 2007; Brito, 2005). En relación a la actividad de agua (cuadro 2), está asociada al contenido de humedad característicos de carnes rojas frescas (Cobos y Díaz, 2015).

**Cuadro 2: Composición fisicoquímica de carne de llama, alpaca, bovino, ternera y venado**

Características	Llama (n=10)					Llama (n=30) LL (3)	Alpaca (n=20) LTL (4)	Bovino (n=4) SM (5)	Ternera (n= 45) LTL (6)**		Venado (n=69Kg) (7)
	GR	GR+SH LL (1)*	GR+SC	Estación seca LL (2)	Estación Lluviosa LL (2)				I	II	
Humedad (%)	72,6 ± 0,6	72,2 ± 0,5	72,1 ± 0,7	72,58 ± 0,56	72,80 ± 0,45	73±0,75	74,1±1,57	73,4	72,48-72,67	72,97-73,43	75,02±0,26
Grasa (%)	0,4 ± 0,2	0,4 ± 0,2	0,7 ± 0,1	0,42 ± 0,06	0,72 ± 0,02	1,56±0,67	2,05±0,85	1,8	3,83-4,17	2,70-3,6	1,29 ± 0,30 <sup>a</sup>
Proteína (%)	25,2 ± 0,9	25,5 ± 0,6	25,1 ± 0,6	25,19 ± 0,92	24,90 ± 0,37	23,88±0,77	22,69±1,66	22,5	21,77-21,99	22,74-22,77	88,57±1,10 <sup>a</sup>
Ceniza (%)	1,4 ± 0,1	1,4 ± 0,0	1,3 ± 0,0	1,35 ± 0,05	1,32 ± 0,06	1,21±0,11	1,1±0,11	1,3	1,29-1,36	1,09-1,12	-
Colesterol (mg/100g)	-	-	-	-	-	39,04±1,92	-	-	-	-	-
Colágeno total (mg/g)	-	-	-	-	-	6,28±0,35	4,92±1,61	-	-	-	-
pH	-	-	-	-	-	5,48±0,11	5,63±0,22	5,51	5,52-5,55	5,57-5,63	5,54±0,21
Mioglobina (mg/g)	-	-	-	-	-	-	4,99±0,76	-	-	-	-
Actividad de agua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,999±0,000
SRATB (mg MAD/kg)	-	-	-	-	-	-	-	0,33	-	-	-

*Longissimus lumborum* (LL), *Longissimus thoracis and lumborum* (LTL), *Semimembranosus* (SM).

\* Sistemas de alimentación: Pastoreo (GR), Pastoreo más suplemento de cebada y heno de alfalfa (GR+ SH) y pastoreo más suplemento de sorgo y concentrado de trigo (GR+ SC),

\*\* I: ensilado de maíz más concentrado y II: ensilado de trigo con concentrado; <sup>a</sup>:expresado g/100 g materia seca

n: tamaño de muestra.

Fuente: 1) Mamani-Linares y Gallo (2014)  
 2) Mamani-Linares *et al.* (2013a)  
 3) Mamani-Linares y Gallo (2013b)  
 4) Salvá *et al.* (2009)  
 5) Ren *et al.* (2015)  
 6) Moloney *et al.* (2013)  
 7) Utrilla *et al.* (2014)

Las proteínas en la carne y derivados cárnicos originan la presencia de péptidos bioactivos, secuencias de aminoácidos cortos, que al liberarse de la proteína de origen durante la digestión gastrointestinal, procesamiento de alimentos o fermentación cumplen funciones fisiológicas antioxidantes, antihipertensivos, antimicrobianos y entre otras; usualmente contienen entre 3 y 20 residuos de aminoácidos y su bioactividad dependen de su estructuras, composición de aminoácidos, tipo de aminoácido terminal, peso y longitud de la cadena peptídica, carácter de carga de aminoácido, propiedad hidrofóbica / hidrofílica, estructura espacial, etc. (Totosaus y Ariza, 2016; Stadnik y Keska, 2015). En relación a péptidos bioactivos en carne de camélidos, a la fecha no se han realizados estudios.

Referente al contenido de minerales se tienen estudios en la carne de alpaca que revelaron principalmente el potasio, fósforo, sodio y magnesio, con variaciones notables para el magnesio y hierro (Salvá *et al.*, 2009). El contenido de hierro es muy importante como nutriente (principalmente en la carne roja) por la presencia del grupo hemo altamente biodisponible, siendo la absorción del hierro hemínico entre 15 a 35% de la ingesta y con buena fuente de hierro el hígado (Beriain *et al.*, 2018). De forma general, en carnes de animales de granja existen factores que influyen en la variabilidad de la composición de minerales tales: alimentación, sistema de crianza, hormonas, edad, sexo y región de origen (Göncü *et al.*, 2008).

La carne y productos cárnicos son buenas fuentes de la mayoría de las vitaminas hidrosolubles. Por ejemplo sus concentraciones fluctúan para la vitamina B12 de 0,31 a 3,1  $\mu\text{g}/100\text{g}$  y niacina de 3,6 a 12,6  $\text{mg}/100\text{g}$  y liposolubles como la vitamina A (0 a 40  $\mu\text{g}/100\text{g}$ ) con valores elevados en carne con alto tenor de grasa. Además, las vitaminas E y K, están presentes en niveles bajos 0,16-0,69  $\text{mg}/100\text{g}$  y 0,0-6,8  $\mu\text{g}/100\text{g}$ , respectivamente (Cobos y Díaz, 2015). Contenidos en la carne de alpaca reportaron de  $0,31 \pm 0,21 \mu\text{g}/\text{g}$  de  $\alpha$ -tocoferol y  $0,17 \pm 0,16 \mu\text{g}/\text{g}$  de retinol (Salvá *et al.*, 2009) no encontrando antecedentes para la carne de llama. Varios autores manifestaron que la suplementación de vitaminas E, D, ácido linoleico conjugado, ácidos grasos n-3 y selenio en la dieta animal mejora el valor funcional de la carne fresca y productos cárnicos al limitar la oxidación de proteínas, lípidos, mejorar el color, ternura y consecuentemente prolongar la vida útil en almacenamiento (Beriain *et al.*, 2018; Zhang *et al.*, 2010; Realini *et al.*, 2004). Cabe señalar, que la composición de la carne es variable debido a la influencia de varios factores como se menciona anteriormente (Cobos y Díaz, 2015).

### 2.2.2 Perfil de ácidos grasos en la carne de llama y otras especies

Los ácidos grasos presentes en la carne están conformados por ácidos grasos saturados (AGS) que representan entre 30 a 50%, monoinsaturados de 35 a 50% y poliinsaturados de 2 a 30%. Cabe señalar que dentro de los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) encontramos a la familia n-6, siendo importantes en la carne los ácidos linoleico (C18:2 n-6) y araquidónico (C20: 4 n-6) y en la familia n-3 presente la mayor cantidad el ácido  $\alpha$ -linolénico (C18:3 n-3). Los dobles enlaces en AGMI y AGPI son principalmente del tipo cis. De igual manera ácidos grasos trans, ácidos grasos con dobles enlaces conjugados (ácido linoleico conjugado CLA), ácidos grasos con un número impar de átomos de carbono y de cadenas ramificadas se encuentran en mayor proporción en la carne de rumiantes, asociado a los microorganismos en el rumen. Por ejemplo los ácidos grasos trans C18:1 fluctúan de 2,8 a 4,7% en la carne de bovino y cordero, respectivamente; no siendo detectados en carne de cerdo. También los niveles de CLA en la carne de cordero (4,3 a 19 mg/g de lípidos) y carne de bovino (2 a 10 mg/g de lípidos) son superiores a la carne de cerdo y pollo (menos de 1mg/g lípidos), asociando su presencia a efectos positivos en la prevención del cáncer, enfermedades cardiovasculares, diabetes, composición corporal, sistema inmune y salud (Cobos y Díaz, 2015).

Estudios realizados por Mamaní-Linares y Gallo (2013b) y (2014) sobre el perfil de ácidos grasos en la carne de llama (cuadro 3 y 4) registraron evidencias en edades específicas del sistema extensivo (2 a 3,5 años) e intensivo (18 a 24 meses), encontrando que una suplementación alimenticia con heno de alfalfa mejora el perfil de ácidos grasos en relación a una dieta con sorgo y concentrado de trigo, con un mejor nivel de AGPI y los cocientes relacionados con la salud (cuadro 4). Otro factor de posible variación en la crianza extensiva encontraron Mamani-Linares *et al.* (2013a) en llamas faenadas en dos estaciones del año: seca, donde la carne presentó niveles más bajos de grasa intramuscular, mientras que el perfil de ácidos grasos de la carne en la estación lluviosa predominó con mayores niveles de grasas poliinsaturadas y CLA. Sin embargo, ambos estudios determinaron cocientes de grasas saludables permisibles. Moloney *et al.* (2013) investigaron en la alimentación de bovinos con ensilados: pastos, trigo integral e inclusión de concentrado de julio y agosto con reducciones en estos dos últimos ensilados alternativos en nivel de AGPI (n-3) e incremento del cociente C18:2/C18:3 (7,18 y 8,34) en lípidos intramusculares en relación al ensilado de pastos (4,44). Mientras Bessong *et al.* (2017) encontraron en bovinos alimentados de forma

extensiva el efecto del genotipo (Goudali y SimGoud) en el perfil de ácidos grasos (AGS, AGMI, AGPI y el CLA) a excepción del cociente n-6/n-3 que fueron semejantes.

**Cuadro 3: Perfil de ácidos grasos expresados como (% ± Desviación estándar) de los ácidos totales en la grasa intramuscular del genotipo K´ara**

Perfil de ácidos grasos		Llama LL (n=10 por sist.alim.)			Llama LL
		GR (1)	GR+SH (1)	GR+SC (1)	2
Butirico	C 4:0	-	-	-	0,12 ± 0,08
Caproico	C 6:0	-	-	-	0,14 ± 0,07
Caprilico	C 8:0	0,10 ± 0,02	0,11 ± 0,02	0,11 ± 0,03	0,13 ± 0,05
Caprico	C 10:0	0,54 ± 0,28	0,42 ± 0,26	0,83 ± 0,35	0,48 ± 0,16
Laurico	C 12:0	0,64 ± 0,14	0,48 ± 0,19	0,57 ± 0,16	0,34 ± 0,11
Tridecaenoico	C 13:0	0,45 ± 0,11	0,45 ± 0,15	0,37 ± 0,10	0,15 ± 0,05
Mirístico	C 14:0	5,19 ± 0,91	4,28 ± 0,89	4,98 ± 1,48	3,83 ± 0,75
Pentadecaenoico	C 15:0	1,62 ± 0,20	1,37 ± 0,23	1,31 ± 0,18	0,66 ± 0,29
Palmitico	C 16:0	27,15 ± 1,82	25,83 ± 2,04	25,69 ± 1,79	25,09 ± 2,48
Margarico	C 17:0	0,61 ± 0,13	0,67 ± 0,19	0,65 ± 0,31	1,12 ± 0,19
Estearico	C 18:0	11,73 ± 1,65	12,80 ± 1,65	12,43 ± 1,70	11,73 ± 4,21
Araquidico	C 20:0	nd	0,03 ± 0,01	nd	0,12 ± 0,02
Miristoleico	C 14:1 n-5	2,71 ± 0,28	2,25 ± 0,19	2,31 ± 0,27	1,01 ± 0,18
Pentadecaenoico	C 15:1 n-5	0,50 ± 0,16	0,49 ± 0,09	0,44 ± 0,06	0,26 ± 0,03
Palmitoleico	C 16:1 n-7	5,97 ± 1,18	5,68 ± 0,84	5,53 ± 0,60	5,55 ± 1,06
Palmitoleico	C 16:1	1,11 ± 0,35	1,27 ± 0,36	1,22 ± 0,51	1,81 ± 0,93
Heptadecenoico	C 17:1	0,62 ± 0,13	0,71 ± 0,20	0,54 ± 0,10	0,34 ± 0,04
Elaidico	C 18:1 t9	2,56 ± 0,43	2,68 ± 0,48	2,77 ± 0,14	-
Vaccénico	C18:1n-7	-	-	-	3,39 ± 0,91
Oleico (c9)	C18:1 n-9	29,76 ± 1,99	29,06 ± 1,95	31,72 ± 1,71	33,71 ± 5,50
Eicosenoico	C 20:1 n-9	0,43 ± 0,15	0,39 ± 0,23	0,26 ± 0,14	0,51 ± 0,49
Linoleico	C 18:2 c9 c12	5,78 ± 1,76	6,01 ± 3,08	6,62 ± 1,86	5,72 ± 1,02
Linoleico	C 18:2 c10, c12	nd	0,68 ± 0,02	nd	-
Linoleico	C 18:2 c9, t11	0,33 ± 0,12	0,30 ± 0,11	0,31 ± 0,15	0,29 ± 0,08
α-Linolenico	C 18:3 c9, c12, c15	1,00 ± 0,23	1,73 ± 0,05	0,64 ± 0,02	0,64 ± 0,44
Eicosadienoico	C 20:2 n-6	0,32 ± 0,13	0,38 ± 0,14	0,22 ± 0,08	0,11 ± 0,05
Eicosatrienoico	C 20:3 n-3	0,68 ± 0,26	1,02 ± 0,55	0,43 ± 0,08	0,40 ± 0,28
Eicosapentaenoico (EPA)	C 20:5 n-3	0,41 ± 0,08	0,66 ± 0,27	0,29 ± 0,13	0,65 ± 0,14
Docosapentanico (DPA)	C22: 5n-3	nd	0,12±0,01	nd	0,48 ± 0,06
No identificados		-	-	-	2,24 ± 3,20

*Longissimus lumbrorum* (LL); Sistemas de alimentación: Pastoreo (GR), Pastoreo más suplemento de cebada y heno de alfalfa (GR+ SH) y pastoreo más suplemento de sorgo y concentrado de trigo (GR + SC).

Fuente: 1) Mamani-Linares y Gallo (2014) 2) Mamani-Linares y Gallo (2013b)

**Cuadro 4: Cocientes de ácidos grasos relacionados con la salud en carne de llama del genotipo K'ara**

Suma y cocientes	Llama LL <sup>1</sup> (n=10 por sist.alim.)			Llama <sup>2</sup> LL
	GR	GR+SH	GR+SC	
AGS total	47,94 ± 3,11	46,14 ± 2,75	46,93 ± 2,54	43,72 ± 4,34
AGMI total	43,50 ± 1,36	42,05 ± 2,39	44,70 ± 2,04	46,29 ± 6,15
AGPI total	8,56 ± 2,26	11,80 ± 4,46	8,37 ± 2,08	7,75 ± 1,16
n-3	2,58 ± 0,48	3,48 ± 2,62	1,59 ± 0,27	2,34 ± 0,97
n-6	5,98 ± 1,86	8,20 ± 3,14	6,78 ± 1,97	5,79 ± 0,86
n-6 / n-3	2,30 ± 0,41	2,96 ± 1,11	4,29 ± 1,18	4,69 ± 1,32
CLA	1,33 ± 0,30	2,03 ± 2,03	0,94 ± 0,16	0,29 ± 0,08
∑h	40,93 ± 3,88	43,35 ± 3,39	42,69 ± 3,06	44,76 ± 5,57
∑H	32,98 ± 2,72	30,59 ± 2,93	31,24 ± 3,36	29,21 ± 3,12
h/H	1,24 ± 0,23	1,44 ± 0,24	1,39 ± 0,24	1,55 ± 0,28
AGPI/AGS	0,18 ± 0,06	0,26 ± 0,11	0,18 ± 0,05	0,18 ± 0,04
DFA	63,78 ± 3,11	66,65 ± 3,67	65,50 ± 3,60	65,78 ± 4,13

\* *Longissimus lumborum* (LL), Sistemas de alimentación: Pastoreo (GR), Pastoreo más suplemento de cebada y heno de alfalfa (GR+ SH) y pastoreo más suplemento de sorgo y concentrado de trigo (GR + SC).  
 AGS=Ácidos grasos saturados, AGMI=Ácidos grasos instaurados, AGPI=Ácidos grasos poliinsaturados;  
 CLA=Ácido linoleico conjugado; n-3= Omega 3; n-6=Omega 6; h=hypocolesterolémico (Suma de 1:1, 18:2, 18:3, 20:5, 22:5; 22:6); H=hypercolesterolémico (suma= 12:0, 14:0,16:0); DFA=Ácidos grasos deseables (suma AGMI + AGPI\* C18:0)

Fuente: <sup>1</sup> Mamani-Linares y Gallo (2014) <sup>2</sup> Mamani-Linares y Gallo (2013b)

Fisher *et al.* (2000) reportaron en corderos alimentados con forraje fresco un predominio de C18:3, precursor de la serie n - 3, mientras que el concentrado contiene niveles relativamente altos de C18:2, precursor de la serie n – 6. Estudios que se corroboran por Hajji *et al.* (2016) en corderos con una mayor proporción de ácidos grasos saludables e inferior oxidación lipídica para la carne procedente de animales alimentados con pastizales versus concentrado. A su vez encontraron también el efecto del genotipo o raza en corderos machos (4 meses de edad).

Otros estudios mostraron una misma tendencia del efecto de la alimentación de corderos alimentados con pastos y complementado con diferentes fuentes de AGPI, otorgando mayor proporción de ácidos grasos deseables y menor oxidación a la carne (Romero-Bernal *et al.*, 2017).

Cabe destacar que la oxidación de la carne puede ser reducida por la presencia de antioxidantes incluida la vitamina E que están naturalmente presentes en niveles elevados en forraje verde y/o suplementadas en la dieta, que mantiene los niveles de AGPI en la carne y evita el deterioro de la calidad durante el procesamiento y exposición (Descalzo y Sancho, 2008; Wood *et al.*, 2003). Igualmente, la carne y grasa de rumiantes tiene mayor proporción de CLA, en relación a los no rumiantes, el cual es sintetizado naturalmente en el rumen por la bacteria *Butyvirbio fibriosolvens* y otras bacterias del rumen, vía la ruta  $\Delta 9$ -desaturasa del ácido trans 11 octadecanoico, siendo dos isómeros más estudiados cis9, trans 11-CLA y trans 10, cis 12-CLA, debido a sus efectos biológicos (Zhang *et al.*, 2010).

Göncü *et al.* (2008) registraron un perfil de ácidos grasos en carnes de rumiantes (bovino, cordero) y aves (pavo, avestruz, codorniz), destacando la mayor proporción de AGPI en las aves de corral y de caza (37,19 a 47,14 %), a diferencia de la carne bovino y el cordero (6,28 a 3,76%) ( $p < 0,01$ ). Se encontró una relación n-6/n-3 para los rumiantes de 7,76 a 9,11 y aves 11,50 a 90,15, variaciones que pueden ser atribuidas a la composición de ácidos grasos de la carne influenciada por factores dietéticos, genéticos, siendo las carnes de rumiante con mayor contenido de ácidos grasos saturados como resultado de la biohidrogenación en el rumen en comparación con la carne de animales monogástrico (Göncü *et al.*, 2008).

Varios estudios han señalado que la imagen del contenido de ácidos grasos puede modificarse con la dieta, castración y suplementación eficaz en la mejora de cría de animales, rendimiento de canal y calidad, siendo la carne de llama un recurso ideal por su propiedades funcionales en su composición (Beriain *et al.*, 2018; Mamani-Linares *et al.*, 2014; Costa *et al.*, 2015; Coates y Ayerza, 2004). Así mismo, un incremento del nivel de ácidos grasos n-3 en la dieta humana atenúan riesgo de problemas cardíacos y arteriosclerosis, mientras que los isómeros de ácido linoleico conjugado (CLA) tienen propiedades anticancerígenas y antiaterogénicas (Madruga y Bressan, 2011).

### **2.2.3. Propiedades tecnológicas**

Entre las propiedades tecnológicas importantes son el pH, la capacidad de retención de agua, la textura, el color y su estabilidad.

## **a. pH**

El pH es un parámetro importante como indicador de la susceptibilidad al deterioro y depende de factores tales como: el estrés ante-mortem, factores genéticos, condiciones post-mortem, la región anatómica, entre otros. Una consecuencia del estrés prolongado es que las reservas de glucógeno se agotan al momento del sacrificio que originan carnes DFD (Dry, Firm, Dark). Por el contrario cuando las reservas de glucógeno son mayores el animal sufre un estrés agudo y el pH baja rápidamente de lo normal originando una carne PSE (Pale, Soft, Exudative) (Salvá, 2009). Al respecto Durand (2002), menciona que una carne normal posee un pH comprendido entre 5,6 y 6,2, a las 24 horas después del sacrificio, mostrando todas las cualidades tecnológicas, buena capacidad de retención de agua, emulsificante, color homogéneo y estabilidad microbiológica. De igual manera, Hui *et al.* (2010) remarca que con un pH 5,4 a 5,6 en la carne, existe una mínima proliferación de gérmenes. Por lo tanto, su vida de almacén es mayor, y permite una penetración más rápida de los insumos usados para su curado en el tanque tradicional de salmuera o salado en seco; mientras que el pH alto inhibe las enzimas y la carne no madura, permaneciendo dura y oscura, con mayor crecimiento microbiano y presenta dificultad para la penetración de las sales de curado (Hui *et al.*, 2010).

Diversos estudios registraron las mediciones del pH para los camélidos sudamericanos y otras especies (cuadro 5). Asimismo, Cristofanelli *et al.* (2004) mencionan una buena estabilidad del pH posterior al sacrificio cuando se evalúa a las 24 versus 72 horas, indicando que el proceso glucolítico finaliza a las 24 h del sacrificio y semejantes a los valores normales que tipifican la carne de alpaca (Salva, 2009). Igualmente, Mamani-Linares *et al.* (2013b) comentan que probablemente la carne de camélidos muestra una estabilidad del pH en el rango apropiado frente a las pérdidas de calidad de la carne debidas al estrés.



**Cuadro 5: Propiedades tecnológicas en la carne de llama y otras especies.**

Especie	PH	CRA	Color en el sistema coordenadas CIELAB				Hue	Referencias
			L*	a*	b*	Croma (C*)		
Llama (LL; n=20)	5,48 ± 0,11	-	34,92 ± 2,77	11,73 ± 2,77	9,75 ± 1,65	15,29 ± 3,04	40,10 ± 3,86	Mamani-Linares y Gallo (2013b)
Llama (LL; n= 21)	5,48 ± 0,11	17,65 ± 1,90	34,92 ± 2,77	11,73 ± 2,77	9,75 ± 1,65	15,29 ± 3,04	40,10 ± 3,86	Mamani-Linares y Gallo (2011)
Bovino (LL; n=31)	5,59 ± 0,12	16,88 ± 2,74	25,04 ± 2,28	13,35 ± 2,15	8,26± 1,37	16,07± 2,63	30,81 ± 2,60	
Alpaca (LTL; n = 20)	5,63 ± 0,22	26,41 ± 4,22	36,17 ± 2,12	15,05 ± 1,44	1,16 ± 2,30	-	-	Salvá (2009)
Alpaca (LTL; n=40)	5,57 ± 0,02	51,17 ± 3,01	-	-	-	-	-	Cristofanelli <i>et al.</i> (2004)
	5,56 ± 0,01	53,76 ± 4,11						
Llama (LTL; n=20)	5,60 ± 0,01 5,55 ± 0,01	50,68 ± 2,74 49,78 ± 2,23 <sup>b</sup>	-	-	-	-	-	
Bovino (SM; n=4)	5,51	-	34,3	-	-	16,8	35,5	Ren <i>et al.</i> (2015)
Ternero (LD; n=46)	5,48-5,51	-	42,2-42,6	-	-	18,1-18,3	49,4-50,6	Albertí <i>et al.</i> (2014)
Venado (n =69Kg)	5,54 ± 0,21	-	36,88 ± 2,25	11,30 ± 0,09	12,10 ± 0,62	-	-	Utrilla <i>et al.</i> (2014)
Cerdo (n=21 kg)	5,60 ± 0,13	-	68,88 ± 2,45	4,27 ± 1,38	22,32 ± 1,72	-	-	

\**Longissimus lumborum* (LL), *Longissimus thoracis et lumborum* (LTL), *Semimembranosus* (SM), *Longissimus dorsi* (LD) \*\* n: tamaño de muestra

## **b. Capacidad de retención de agua (CRA)**

Es la propiedad tecnológica que afecta al color, jugosidad y la terneza de los productos cárnicos que determina dos importantes parámetros económicos: La pérdida de peso en los procesos de transformación y distribución que alcanzan el 4 a 5% del peso inicial y calidad de los productos obtenidos (Madrid, 2014). Los factores que influyen en la CRA de la carne son: El tamaño de la zona H, espacio entre las miofibrillas (espacio libre donde se retiene el agua) y la presencia de moléculas que aportan cargas y se enlazan con la molécula del agua.

Hui *et al.* (2010) comentan que el manejo inadecuado de la carne antes de iniciar el rigor mortis incide en la calidad de la carne, dando lugar a una carne pálida, suave, exudativa (PSE) que ocurre cuando el animal se estresa durante la matanza; el pH decae rápidamente hasta 5,5 cuando la carne está aún caliente (arriba de 30°C). Estos cambios ocasionan la precipitación de las proteínas sarcoplasmáticas y miofibrilares y se pierde mucha agua; mientras que la carne oscura, firme y seca (DFD) ocurre cuando el animal se estresa antes de la matanza, agotando el glucógeno y produciendo un pH final arriba de 6.0; las proteínas están fuera del punto isoeléctrico y adsorben cantidades grandes de agua y se tiene una buena capacidad emulsificante. Sin embargo, por razones higiénicas es deseable que se utilicen rápidamente para productos cocidos porque son microbiológicamente frágiles (Durand, 2002).

Mamani-Linares y Gallo (2014); Salvá (2009) y Cristofalleni *et al.* (2004), estudiaron la capacidad de retención de agua (CRA) tanto en llama y alpaca (cuadro 5), valores que podrían diferir de acuerdo a las especies tradicionales, metodología utilizada, indicador de la calidad relacionada con el valor nutricional, apariencia y jugosidad de la carne, que hacen apropiada su destino en la fabricación de una diversidad de derivados cárnicos.

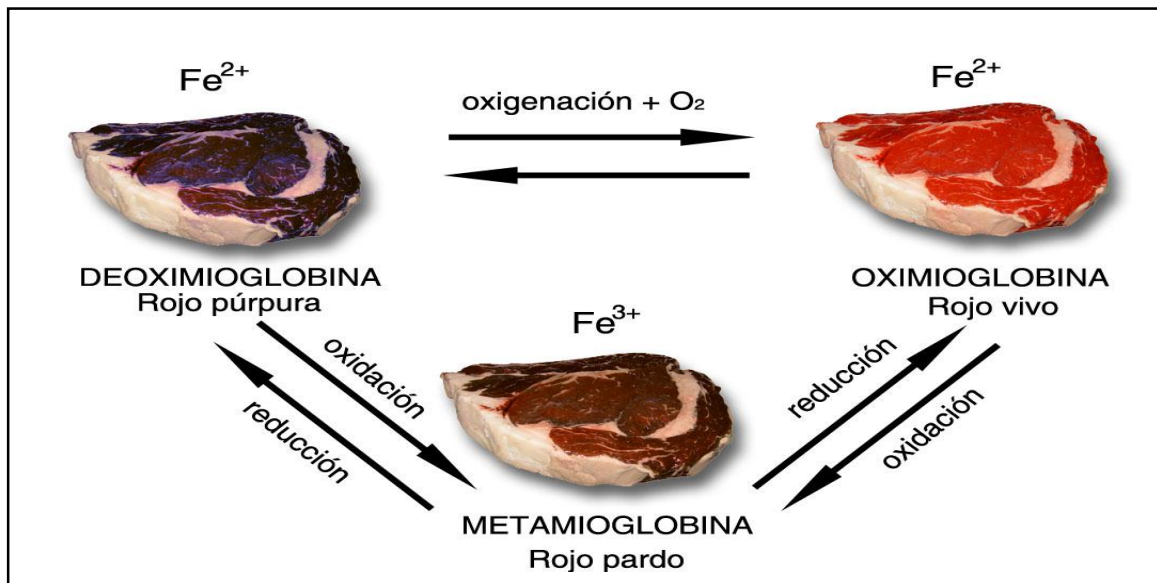
## **c. Color**

El color de la carne depende de sus pigmentos y propiedades de dispersión de la luz (Varnan y Sutherland, 1995). El contenido en pigmentos es el factor intrínseco importante, y está asociado a la especie, edad del animal, raza, sexo, tipo de alimentación y ejercicio que realiza el animal (Albertí *et al.*, 2005), diferencias marcadas entre carnes rojas (bovino, cordero y caballo) que presentan este pigmento en los músculos (8 -10 mg/g de tejido) y blancas (cerdo, pavo y pollo) de 0,5 a 4 mg/g de tejido (Berian *et al.*, 2018). La mioglobina en la carne se

encuentra en tres formas (figura 1), las cuales coexisten e intercambian constantemente de acuerdo a la proporción y distribución de pigmentos. Así, la mioglobina púrpura, en presencia de oxígeno forma la oximioglobina (pigmento rojo brillante, familiar frescor de la carne) o metamioglobina, asociado al color marrón, no deseado por el consumidor (Carballo *et al.*, 2001).

Respecto a la intensidad del color por efecto de la reflexión de la luz, está relacionada con la estructura muscular que depende del volumen miofibrilar. Por ejemplo la carne PSE presenta un bajo volumen miofibrilar, asociada a una alta capacidad de reflexión de la luz. En cambio la carne DFD tiene una capacidad de reacción muy limitada, permitiendo a la luz incidente penetrar una distancia considerable. Tanto la carne PSE y DFD representan los extremos en la carne normal que originan variaciones en la intensidad de la luz, modificando la apariencia visual en mayor o menor medida (Varnan y Sutherland, 1995).

De acuerdo a las investigaciones acerca del color de la carne de llama y otras especies se registran mediciones instrumentales mediante el Sistema CIELAB (cuadro 5) que reporta las coordenadas  $L^*$  (luminosidad) valores más altos indican colores más claros,  $a^*$  (índice rojo) valores altos indican un color más rojo y  $b^*$  (índice amarillo), de los que deriva el croma ( $C^*$ ) un valor alto indica colores vivos. Al respecto, Mamani-linares y Gallo (2011) señalan un croma ( $C^*$ ) alto en el bovino e inferior en el caballo, asociados a colores vivos y apagados, respectivamente. Se puede apreciar una similitud en las coordenadas de luminosidad  $L^*$  pero que difieren en las coordenadas  $a^*$  y  $b^*$ , atribuido a la grasa intramuscular. Varios estudios han reportado una variación en estos parámetros de color particular de cada especie, edad, sexo, raza, sistemas de alimentación, tiempos de conservación, cambios asociados a la presencia de las tres formas de mioglobina en la superficie de la carne y desnaturalización de los pigmentos de la carne (Ren *et al.*, 2015; Utrilla *et al.*, 2014; Albertí *et al.*, 2005; Varnan y Stutherland, 1995; Cobos y Díaz, 2015; Tabibian *et al.*, 2018; Özkal y Ercoşkun, 2016).



**Figura 1: Estado químico de la mioglobina en carne**

Fuente: Madrid (2014)

#### **d. Sabor y olor**

La carne fresca posee un ligero sabor salino, acidez atribuida al ácido láctico, un olor peculiar suigeneris y exento de olor anormal, con una consistencia firme y elástica tanto en la grasa como en el tejido muscular (Price y Schwigert, 1976). La intensidad del olor en animales viejos es fuerte en relación a los animales jóvenes de la misma especie. Como también el aroma de la carne cocida es más pronunciada que la carne cruda, relacionada al tratamiento térmico y mediante la reacción de oscurecimiento no enzimático no solo se generan los compuestos oscuros, también sustancias volátiles responsables de su aroma y sabor (Price y Schweigert, 1976; Hui *et al.*, 2010).

Entre los principales compuestos vinculados a la generación del aroma pueden ser moléculas de bajo peso molecular solubles en agua (sales, aminoácidos, péptidos, azúcares libres, azúcares fosforilados, nucleótidos y otros componentes nitrogenados como la tiamina) que confieren sensaciones del sabor salado, amargo, ácido, dulce o umami y otras proteínas como la mioglobina catalizan los procesos de generación del aroma (Hui *et al.*, 2010).

De otra parte, la oxidación de los ácidos grasos lleva a la formación de compuestos carbonilos, de mucha importancia en la producción del aroma (Price y Schwigert, 1976); que

incluyen hidrocarburos alifáticos, aldehídos, cetonas, alcoholes, ácidos carboxílicos, ésteres, lactonas y alquil furanos (Hui *et al.*, 2010).

#### **e. Oxidación de lípidos**

La oxidación de los lípidos incide en cambios de color, aroma, sabor, textura e incluso comprometen el valor nutritivo de los alimentos (Ulu, 2004). Se originan una gran cantidad de productos, incluyendo los compuestos volátiles relacionados al desarrollo de sabores desagradables, rancios y olores. Es un indicador del deterioro que limita la vida útil de los alimentos. Proceso complejo mediante el cual los ácidos grasos insaturados reaccionan con oxígeno molecular a través del mecanismo de radicales libres. Los métodos de oxidación de lípidos miden cambios en productos primarios (hidroxiperóxidos) y secundarios (alcanos, alquenos, aldehídos, cetonas, alcoholes, ésteres, ácidos e hidrocarburos), siendo los aldehídos implicados en sabores rancios y olores desagradables (Ross y Smith, 2006). La autooxidación de los lípidos suele ocurrir de forma espontánea en presencia de oxígeno, generando numerosos productos intermedios y finales. Los ácidos grasos saturados e insaturados pueden sufrir reacciones de descomposición por efecto de la temperatura elevada en presencia o ausencia de oxígeno por deshidratación, descarboxilación, hidrólisis y deshidrogenación. En caso de reacciones de ácidos grasos saturados con oxígeno se originan la degradación de monohidroxiperóxidos, que produce compuestos de bajo peso molecular, semejantes a los originados en la autooxidación (Hui *et al.*, 2010).

La prueba del contenido de sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (SRATB) es el método para evaluar la oxidación de lípidos en etapa secundaria, técnica colorimétrica, donde la absorbancia de cromógeno rojo formado entre ATB y manaldehído es medido en el espectrofotómetro, cuya oxidación de lípidos es expresada en mg/Kg de carne (Ulu, 2004). La composición de compuestos volátiles es un indicador de la oxidación de lípidos atribuido a la presencia de hexanal, siendo más efectivo que otro método volátil, usando método tales como extracción, análisis de espacio de cabeza y Microextracción en Fase Sólida (SPME) que permite recolectar y preconcentrar volátiles de la muestra, separación que a menudo se logra por cromatografía de gases (Ross y Smith, 2006).

### 2.3. SALCHICHAS FERMENTADAS SECAS

Las salchichas fermentadas secas son consumidas en países mediterráneos de Europa y poseen características particulares propias de los patrones de origen y los insumos empleados que la diferencian entre si (Menéndez *et al.*, 2018). Estos productos cárnicos son fabricados seleccionando, picando carne y grasa, con o sin despojos, con la adición de condimentos y aditivos autorizados, relleno en tripas naturales o artificiales permeables al vapor de agua, sometidas a fermentación, maduración o secado y opcionalmente al ahumado. La composición de estos productos es una consecuencia de la formulación, fermentación y etapas de maduración/secado (Cobos y Díaz, 2015). La clasificación propuesta por Roca y Inzce (1990) considera como criterio básico el tiempo de fermentación y maduración que originan una maduración corta y larga, con contenidos de humedad de 30-40 y 20-30%, respectivamente (cuadro 6).

**Cuadro 6: Clasificación de salchichas fermentadas**

<b>Tipo de embutido</b>	<b>Tiempo de fermentación</b>	<b>Contenido final de agua (%)</b>	<b>Valor final <math>a_w</math></b>
Untable (fina mezcla)	3-5 días	34-42	0,95-0,96
Loncheable:			
Maduración corta	1-4 semanas	30-40	0,92-0,94
Maduración larga	12-14 semanas	20-30	0,85-0,86

Fuente: Roca y Inzce (1990)

#### 2.3.1. Cabanossi

El cabanossi es un tipo de salchicha seca fermentada que se embute en intestinos delgados de cerdo, originaria de Checoslovaquia, aunque se ha elaborado tradicionalmente en Hungría y se diferencia del salami cocido por sus especias. Se puede exponer a maduración, después de 4 semanas denominándose embutido duro de larga duración (Schiffner *et al.*, 1996). Al respecto, Braedt (2018) ratifica que la maduración simula condiciones europeas, incorporándose en la formulación como aporte peruano el rocoto en reemplazo de la paprika picante original; presentadas en tamaño normal y snack tienen una vida útil empacada al vacío de 180 y 120 días. Presenta un aspecto rugoso, color rojo intenso, pungencia característica y lista para consumir de forma directa como en la preparación de diversos potajes.

Elías (2002) obtuvo un cabanossi con una formulación óptima compuesta de Harina Texturizada de Soya HTSH (22,8%), carne (52,2%) y grasa (25%), es decir con sustitución de carne por Harina Texturizada de Soya Hidratada (HTSH) en la masa principal de cabanossi, siendo el producto preferido por el panel sensorial elaborado con masa gruesa de acuerdo al estudio realizado (masa gruesa:100 % y mezcla de masa fina: masa gruesa, 32,5%: 67,5%) y un secado apropiado en el ahumador. En el cuadro 7 se presenta la formulación base para elaborar éste producto.

**Cuadro 7: Formulación para elaborar cabanossi**

	Cantidad (% en función de la masa total)	Cantidad (% en función de la masa principal)
Carne curada de cerdo	34,52	37,5
Carne curada de vacuno	34,52	37,5
Grasa dorsal de cerdo	23,00	25,0
<b>MASA PRINCIPAL (1)</b>	92,04	100,0
Agua	3,96	4,30
Pimentón dulce	0,40	0,43
Ajos triturados	0,50	0,54
Pimienta blanca	0,57	0,62
Rocoto en pasta	1,56	1,70
Comino molido	0,09	0,10
Nuez moscada	0,09	0,10
Fosfato	0,19	0,21
Sal	0,60	0,65
<b>ADITIVOS (2)</b>	7,96	8,65
<b>MASA TOTAL (1 + 2)</b>	100,00	108,65

Fuente: Elías (2002).

### **2.3.2. Composición fisicoquímica, propiedades mecánicas y perfil de ácidos grasos en salchichas secas tipo cabanossi y otras salchichas fermentadas secas.**

Las salchichas secas fermentadas tienen un alto contenido de grasa que varía entre 35,3 a 40,7% (Alves *et al.*, 2015), de acuerdo con la región, clima y patrimonio cultural (Hui *et al.*, 2010), relacionadas con su origen, tecnología y formulación. Se han encontrado en salchichas polacas tipo cabanossi un 25% de grasa (Tyburcy y Kozyra, 2010) y en salchichas turcas 36% grasa (Kargozari *et al.*, 2014). Por otro lado, la grasa afecta la generación de compuestos volátiles de los cuales es un precursor y modifica la percepción del sabor debido a los cambios en la interacción y liberación de compuestos volátiles (Flores *et al.*, 2013).

La composición química de este tipo de productos es afectada por los ciclos de ahumado y secado a 40°C (Swanepoel *et al.*, 2016), que difieren del proceso de elaboración del cabanossi tradicional con el ahumado y tratamiento de calor hasta alcanzar 70 °C de temperatura interna (Tyburcy y Kozyra, 2010). Estudios por Elías (2002) revelan una composición para el cabanossi con un alto porcentaje de proteínas, grasa y presencia de carbohidratos por su participación en la formulación como sustituto de carne, a la harina texturizada de soya, como se puede apreciar en el cuadro 8.

Por otro lado, en el cuadro 9 Fernández-Diez *et al.* (2016) reportaron que la gradual sustitución de grasa por quinua cocida en la formulación de salchichas secas fermentadas denominadas control, HF (media) y LF (baja) afectaron los parámetros mecánicos con un aumento (dureza y masticabilidad) y disminución de la cohesión, al ser comparados entre sí; atribuidos a las interacciones de los hidrocoloides y proteínas, presentes en la matriz de salchichas. En relación al color instrumental, se mostraron una mayor tendencia casi significativa hacia un mayor valor de L\* en las salchichas control y semejantes en las coordenadas a\* y b\*, asociados a sustitutos de grasa empleados, condiciones de maduración, grado de oxidación del pigmento de la carne en otros factores. También, Olivares *et al.* (2010) encontraron el mismo comportamiento en estos parámetros mecánicos relacionados con el tenor de grasa (LF, MF y HF), donde la geometría de la muestra en las evaluaciones (rebanadas y cubos) mostraron diferencias significativas en la dureza y masticabilidad (42 días), mientras un efecto significativo predominaron en estos mismos atributos y la cohesividad (63 días). En ambos tiempos de maduración, los cubos fueron menos duros que las rebanadas, por ser extraídas las muestras del interior de las salchichas, relacionados a su alto contenido de humedad. De forma similar, Liaros *et al.* (2009) reportaron que la selección del tiempo de maduración apropiado para el empacado al vacío (10 días) y la permeabilidad de la película de envasado, obtuvieron en salchichas fermentadas con bajo contenido de grasa parámetros de perfil de textura cercanos a un alto tenor de grasa en su estudio.



**Cuadro 8: Composición química de salchichas secas tipo cabanossi y otras salchichas fermentadas secas**

Características	Cabanossi						Salchichas Turcas				
	1				2		3	4			
	uWC	sWC	uPC	sPC	Exper I	Exper II	FO	CH	CB	BH	BB
Humedad (%)	69,8 ± 0,37	59,0 ± 2,07	68,1 ± 0,8	54,3 ± 1,26	45,3	46,4	39,98	26,84 ± 0,73	27,64 ± 1,71	33,78 ± 0,17	31,78 ± 0,04
Grasa (%)	20,4 ± 0,56	26,3 ± 2,20	19,7 ± 1,74	24,2 ± 2,15	25,1	25,5	34,90	39,38 ± 2,36	33,10 ± 0,76	34,79 ± 0,47	31,39 ± 0,47
Proteína (%)	4,9 ± 0,83	6,9 ± 1,01	7,7 ± 2,22	13,7 ± 1,77	-	-	20,48	25,20 ± 1,35	28,45 ± 0,76	24,12 ± 0,24	27,47 ± 1,94
Ceniza (%)	3,3 ± 0,08	4,6 ± 0,63	3,2 ± 0,07	4,6 ± 0,21	-	-	1,54	5,17 ± 0,11	5,53 ± 0,23	4,84 ± 0,16	5,39 ± 0,22
NaCl (%)		-	-	-	4,2	3,2		-	-		-
Calorías (Kcal)		-	-	-	-		408,42	-	-		-

<sup>1</sup> Cabanossi de jabalí ( uWC, uPC ) y cerdo ( sWC, sPC) antes y después de ahumar

<sup>2</sup> Experimentos (exp I y exp II)

<sup>3</sup> FO (Formulación óptima de cabanossi) 22% Harina texturizada de soya, 52,2 % carne y 25% grasa.

<sup>4</sup> (CH: 80% carne de camello + grasa de joroba 20% de grasa; CB: 80% carne de camello + 20% grasa de vacuno; BH: 80% carne de vacuno + 20% grasa de joroba y BB: 80% de carne de res + 20% de grasa de bovino).

Fuente:

<sup>1</sup> Swanepoel *et al.* (2016)

<sup>2</sup> Tyburcy y Kozyra (2010)

<sup>3</sup> Elías (2002)

<sup>4</sup> Kargozari *et al.* (2014)

**Cuadro 9: Composición fisicoquímica y perfil de textura de salchichas fermentadas secas**

Características	1 <sup>a</sup>			2 <sup>b</sup> (Odías)			2 <sup>b</sup> (63 días)		
	Control	HF	LF	HF	MF	LF	HF	MF	LF
Humedad (%)	21,1	25,4	25,2	55,88±2,65	61,52±0,09	65,33±4,63	33,56±0,81	35,17±1,92	36,98±0,91
Grasa (%) <sup>c</sup>	63,3	47,2	35,2	19,31±0,5	16,51±1,03	13,21±1,18	28,37±1,15	24,06±1,78	22,00±0,86
Proteína (%) <sup>c</sup>	33,6	37,7	43,0	19,08±0,78	18,58±1,84	19,12±0,12	33,17±1,64	35,86±0,78	35,65±1,49
Ceniza (%)	5,3	6,6	8	-	-	-	-	-	-
Aw	0,832	0,831	0,854	-	-	-	-	-	-
Pérdidas de peso	42,0	47,0	56,7	-	-	-	-	-	-
pH	5,93	5,75	5,57	-	-	-	-	-	-
Color				-	-	-	-	-	-
L*	35,4	30,8	31,9	-	-	-	-	-	-
a*	5,0	5,0	6,6	-	-	-	-	-	-
b*	8,3	6,8	10,2	-	-	-	-	-	-
Análisis TPA (42 y 63 días)									
Dureza (N)	42,0	41,3	84,3	282,9 ± 23,5	281,2 ± 25,3	293,7 ± 20,9	210,6±31,3	223,6±17,2	242,3±17,7
Elasticidad	0,40	0,41	0,35	0,716 ± 0,043	0,696 ± 0,041	0,730 ± 0,055	0,764±0,04	0,800±0,052	0,783±0,03
Cohesividad	0,35	0,34	0,30	0,649 ± 0,013	0,668 ± 0,018	0,667 ± 0,009	0,773±0,033	0,768±0,018	0,778±0,03
Masticabilidad (J)	5,7	5,9	8,7	131,7 ± 16,2	130,4 ± 13,2	143,1 ± 14,7	124,2±19	137,6±14,8	147,3±15,8

<sup>a</sup> Control (70% Carne de cerdo: 30% de grasa dura), HF( 70% Carne de cerdo:50% de grasa reemplazado por quinua cocida), LF: (70% carne de cerdo: 85% es reemplazado por quinua cocida) <sup>c</sup> Expresado: Grasa/materia seca, proteína/materia seca<sup>1</sup>

<sup>b</sup> HF: Alta en grasa, MF: Media grasa y LF: Bajo en grasa.

Fuente: <sup>1</sup> Fernández- Díez *et al.* (2016); <sup>2</sup> Olivares *et al.* (2010)

En este sentido se tienen otras carnes alternativas como la carne de jabalí y venado que puede ser procesados por su alto contenido de proteínas, bajo contenido graso (Swanepoel *et al.*, 2016; Chakanya *et al.*, 2018). Es un producto semi-seco que los consumidores encuentran aceptables sin comprometer las propiedades organolépticas según la tecnología aplicada. Estudios acerca del perfil de ácidos grasos en dos tipos de cabanossi con carne de jabalí y cerdo antes y después de ahumar, registraron una menor significancia en el contenido de ácidos grasos palmítico, esteárico, oleico,  $\gamma$ -linolénico,  $\lambda$ -linolénico y ácido docosapentaenoico en comparación con el cabanossi de cerdo ahumado. Esto se atribuye al bajo tenor de grasa en la formulación cárnica, pero incrementos significativos en los ácidos grasos después del ahumado (Swanepoel *et al.*, 2016).

De otra parte, Karolyi y Čurić (2012) estudiaron salchichas secas Kulen (SK) tradicionales de Eslavonia, reportando estabilidad del perfil de ácidos grasos después de seis meses de secado-maduración y revelando el efecto de la dieta en su composición de ésta características en la materia prima (maíz tostado T versus maíz sin tostar NT) utilizada en la elaboración.

Cabe resaltar que las características particulares de las salchichas fermentadas dependen de las materias primas, parámetros de procesamiento, tipo y cantidad de cultivos iniciadores e incluye sustratos o cofactores de vías específicas (Toldrá y Reig, 2011). Los aminoácidos libres y ácidos grasos libres, liberados como consecuencia de la descomposición de proteínas y lípidos, contribuye al sabor de las salchichas, pero también juega un papel importante como sustratos de reacciones complejas que finalmente generan numerosos compuestos aromáticos y con sabor (Hierro *et al.*, 2015). La autooxidación de lípidos es una de las principales causas del deterioro de los alimentos, un cierto grado de oxidación puede generar volátiles y no volátiles compuestos que tienen un impacto beneficioso en el olor y sabor de la salchicha fermentada seca (Ordoñez *et al.*, 1999). Siendo las reacciones de proteólisis, lipólisis, oxidación de ácidos grasos y degradación de aminoácidos vía reacciones de maillard y strecker durante el proceso, consideradas las principales rutas químicas y bioquímicas implicadas en la generación de compuestos volátiles (Ventanas *et al.*, 2008). La oxidación de lípidos crea compuestos que confieren sabor y aroma característicos en estos productos. Sin embargo, cantidades excesivas o transformaciones de esos compuestos pueden hacer que el producto cárnico fermentado se constituya en riesgo para la salud (Wójciak y Dolatowski, 2012).

### 2.3.3. Requisitos microbiológicos

La Resolución Ministerial No 591 (MINSa 2008), señala los requisitos contemplados para los embutidos con tratamiento térmico (cuadro 10). Igualmente, Menéndez *et al.* (2018) menciona que los productos cárnicos curados son considerados inocuos desde un punto de vista microbiológico, asociados a la tecnología de barreras.

**Cuadro 10: Requisitos microbiológicos en embutidos con tratamiento térmico**

Agentes microbianos	Categoría	Clase	n	c	Límite por 100 g	
					m	m
Aerobios mesófilos	3	3	5	1	$5 \times 10^4$	$5 \times 10^5$
Escherichia coli	6	3	5	1	10	$10^2$
Staphylococcus aureus	8	3	5	1	10	$10^2$
Clostridium perfringens	8	3	5	1	10	$10^2$
Salmonella sp.	10	2	5	0	Ausencia/25g	----
Listeria monocytogenes	10	2	5	0	Ausencias/25g	----

Fuente: (MINSa 2008)

### 2.3.4. Proceso de la elaboración de salchichas fermentadas

#### a. Formulación

En la elaboración de salchichas fermentadas, se pican la carne y grasa de cerdo, a temperaturas adecuadas, a un tamaño específico, seguido de la adición de insumos como condimentos, sales de curado, y cultivos iniciadores, mezclados y refrigerados durante aproximadamente 24 h para facilitar la interacción entre sus componentes. Después de este período, la mezcla es embutida en máquinas al vacío y se mantienen en la etapa de fermentación (Ordoñez *et al.*, 1999). La formulación de una salchicha fermentada típica incluye carne, grasa de cerdo (excepto en algunos países por motivos religiosos o algunos productos especiales), sal y agentes de curado (nitratos y nitritos, carbohidratos, ascorbato), especias y otros condimentos. La proporción de carne y grasa puede cambiar dependiendo del tipo de salchicha seca. Generalmente, se utiliza carne de cerdo, seguido de la carne de bovino y aves de corral en la producción de salchichas fermentadas. También productos tradicionales o nuevos incorporan carne de otros animales: cordero, cabra, camello, avestruz, caballo, búfalo y carne de caza (Cobos y Díaz, 2015).

## **b. Fermentación**

Una vez culminado el embutido, las salchichas se mantienen en cámaras de maduración bajo condiciones de temperatura controlada, humedad relativa y flujo de aire. Siendo almacenados por 1 a 2 días a temperatura controladas de 18 a 26 °C y una humedad relativa del 90 % (Ordoñez *et al.*, 1999).

Durante la fermentación ocurren dos cambios principales: la producción de ácido láctico de los carbohidratos a través de la glucólisis, con una disminución importante de los valores de pH, y la formación de óxido nítrico a partir de nitrato / nitrito. Estas reacciones son llevadas a cabo por bacterias lácticas y bacterias reductoras de nitratos y nitritos, respectivamente, y tienen gran influencia en las propiedades sensoriales (Cobos y Díaz, 2015). Al respecto, Ordoñez *et al.* (1999) remarca que la reducción del pH tiene una serie de efectos beneficiosos en el proceso de fabricación, calidad y duración, tales como:

- Facilita el proceso de conservación seleccionando la flora microbiana característica que inhibe el crecimiento microbiano indeseable.
- Ayuda a desarrollar la textura porque reduce la capacidad de retención de agua de las proteínas de carne favoreciendo el proceso de secado. También acelera la gelificación mecanismo de las proteínas miofibrilares.
- Controla las reacciones enzimáticas que contribuyen al sabor y olor.
- Favorece las reacciones de reducción necesarias para la formación del color.

Finalmente, durante la fase de fermentación, se originan procesos de deshidratación debido a las condiciones presentes en la cámara de maduración contribuyendo a la formación de la textura característica de este tipo de producto y asociado a la reducción en la actividad de agua ( $A_w$ ), otro de los factores que influye fuertemente en la estabilidad del producto final.

## **c. Maduración**

El periodo de maduración/secado es variable dependiendo del tipo de producto y su diámetro como son productos fermentados rápidos (menos de 7 días), regular (aproximadamente tres semanas) y lento (superior a tres o cuatro meses), tiempo y duración del proceso, como del ahumado son opcionales de acuerdo a las características sensoriales del producto (Hui *et al.*, 2010). Al respecto, Schiffner (1996) comenta que en el proceso de maduración climática se regulan la temperatura (18 y 24°C) y humedad relativa del aire (70 - 90%).

En esta etapa, el contenido de humedad disminuye y se originan reacciones bioquímicas y químicas, donde los compuestos producidos en las reacciones se convierten en el sustrato de otras. El desarrollo de la textura comienza durante la fermentación y termina en la maduración período debido a cambios en la estructura de la proteína (Cobos y Díaz, 2015).

El proceso de maduración involucra una serie de reacciones complejas, donde el alto contenido de grasa en las salchichas secas fermentadas y sus características sensoriales están relacionado con la descomposición y transformación de los lípidos durante la maduración (Ordoñez *et al.*, 1999). Por ejemplo, la hidrólisis de grasa debida a la actividad enzimática endógena o producto del crecimiento bacteriano, especialmente de *Micrococcaceae*, hongos y levaduras. Cambios oxidativos que tienen lugar en los ácidos grasos insaturados con la producción de peróxidos lipídicos y compuestos carbonilos, relacionados con las reacciones químicas y metabolismo bacteriano (Hui *et al.*, 2010).

Asimismo, la proteólisis que ocurre durante la maduración origina un incremento de aminoácidos libres, péptidos que están directamente relacionados con el sabor y aroma de los productos finales; la cual es originada en parte por mecanismos endógenos (catepsinas y calpaínas) y parcialmente atribuidas a peptidasas producidas por bacterias inoculadas de cultivos iniciadores o flora endógena (Hui *et al.*, 2010). Actividad enzimática que se ve afectada por la concentración de sal reduciendo en 80% la actividad proteolítica cuando la concentración de sal fluctúa en el rango de 3 a 5% (Ordoñez *et al.*, 1999).

De acuerdo a las investigaciones, la actividad proteolítica durante el procesado de carne y derivados genera una gran cantidad de péptidos y aminoácidos libres a través de la proteólisis mecanismos de calpaínas, catepsinas y peptidasas. Los péptidos más interesantes son los que se pueden considerar como péptidos bioactivos, ya que pueden ejercer diferentes tipos de bioactividad como actividad antihipertensiva, antioxidante o antimicrobiana entre otros, con una contribución a la salud del consumidor (Toldra y Reig, 2011; Arihara y Ohata, 2010).

## **2.4. PRODUCTOS CÁRNICOS BAJOS EN GRASA**

### **2.4.1. Normativa de alimentos bajos en grasa**

Según la CE (2006), un producto es denominado bajo en grasa, cuando no contiene más de 3 g de grasa por 100 g en el caso de alimentos sólidos. Las denominaciones bajo en contenido

de grasas saturadas consiste si la suma de ácidos grasos saturados y ácidos grasos trans en el producto no es superior a 1,5 g por 100 g para los productos sólidos y que la suma de los ácidos grasos tanto saturados como trans no deben aportar más del 10% del valor energético.

Se considera un alimento fuente de proteínas cuando aportan como mínimo 12% del valor energético y denominación de alimento con alto contenido de proteínas, si logran aportar como mínimo 20% del valor energético del alimento.

#### **2.4.2. Utilización de sustitutos de grasa en productos cárnicos**

En los productos cárnicos, la grasa contribuye a las características sensoriales y nutricionales. Una reducción de grasa puede afectar significativamente la aceptabilidad del producto y aumentar la dureza de los productos cárnicos (Mendoza *et al.*, 2001). En este sentido la industria cárnica ha propuesto el empleo de "sustitutos de grasa" denominados: "Miméticos de grasa" y "sustitutos de grasa" (Ospina-E *et al.*, 2012), los cuales se vienen estudiando en las diferentes investigaciones (cuadro 11).

En el grupo de los miméticos encontramos a los hidratos de carbono y proteínas que requieren hidratación para cumplir su función de sustitutos de grasa. Sin embargo, tienen sus inconvenientes por la caramelización y desnaturalización cuando están sometidos a altas temperaturas; otorgando menor sabor y en general requieren un adicional procesos de preparación. Estos productos tienen como ventaja reducir el contenido calórico de los alimentos y la sustitución parcial de la grasa dorsal con miméticos de grasa reduce el efecto negativo del alto contenido graso en productos cárnicos (Ospina-E *et al.*, 2012). Según Sandrou y Arvanitoyannis (2000), los ligantes aplicados con éxito a los productos cárnicos bajos en grasa son la carragenina, proteínas de soja, salvado de avena, fibra de avena, almidón modificado, proteínas microencapsuladas (clara de huevo, leche descremada y proteína del suero) entre otros. Bodner y Sieg (2009) mencionan que las fibras de diferentes fuentes exhiben diversos grados de unión y retención de agua. Por ejemplo, en función del contenido y la estructura de la fibra, los cítricos y la fibra de trigo muestran la mayor absorción de agua en relación a la inulina. La fibra de patata y guisante muestra valores altos, debido a su contenido significativo de almidón y proteína. Mientras que la fibra de patata comprende una mezcla de fibra y almidón al 12% resistente a la digestión en el intestino delgado, pero que está disponible para la fermentación bacteriana en el intestino grueso.

**Cuadro 11: Incorporación de diferentes ingredientes no cárnicos para mejorar las características tecnológicas y sensoriales generales en salchichas secas.**

Miméticos y/o sustituto de grasa	Producto cárnico	Especie animal	Características del diámetro en cm	Características tecnológicas	Referencia
Polvo de cáscara de tomate	Salchicha reducida en grasa	Carne de cerdo/ carne de bovino	Tripas de colágeno de 5cm	4°C x 48 días	Wang <i>et al.</i> (2017)
Quinoa cocida	Salchicha curada en seco	Carne de cerdo	Tripas de oveja 2,2 cm	15°C 60-65% H.R. (17 días) Sin tratamiento térmico	Fernández-Diez <i>et al.</i> (2016)
Aceite de uva/ aceite con alginato/ aceite preemulsificado con aislado de soya/aceite encapsulado	Salchicha fermentada	Carne de cerdo	Tripas de colágeno de 3,2 cm	22°C a 92% H.R. (1 día) 19°C a 90% H.R. con 6 horas de ahumado (2 días) 17°C x 88% H.R. (3 días) 16°C x reducida H.R. diariamente 1% (15 días)	Stajić <i>et al.</i> (2014)
Pulpa de papa cocida/ quinoa	Salchicha seca tipo cabanossi	Carne de alpaca	Tripas de oveja de 1,8 a 2,2 cm	Maduración espontánea x 24h 50-55°C x 2h 60°C x 9,5 h 80°C x 30 min (con ahumado)	Saavedra (2014)
Aceite de girasol y acilglicerolos	Salchichas fermentadas no ácidas	Carne de cerdo	Tripas de colágeno de 5 cm	3°C 85% H.R. 18°C 70 % H.R. Hasta secado óptimo	Mora-Gallego <i>et al.</i> (2013)
Gel Konjac	Salchichas fermentadas secas	Carne de cerdo	Tripas de colágeno de 4 cm	23°C 90 % H.R. (48 horas) 13°C 70-80% H.R. (17 días)	Ruiz-Capillas <i>et al.</i> (2012)



.....continuación

**Cuadro 11: Incorporación de diferentes ingredientes no cárnicos para mejorar las características tecnológicas y sensoriales generales en salchichas secas.**

Miméticos y/o sustituto de grasa	Producto cárnico	Especie animal	Características del diámetro en cm	Características tecnológicas	Referencia
Pulpa de papa cocida	Salchicha baja en grasa	Carne cerdo/ Carne de res	Tripas de plástico de 3.7 cm	75°C x 45 min	Bengtsson <i>et al.</i> (2011)
Fructooligosacáridos	Salchichas fermentadas	Carne de cerdo	Tripas de colágeno 5 cm	22°C 72% H.R. (48h), 18°C 85% H.R. (12 h), 12°C 85% H.R. (21 días)	Salazar <i>et al.</i> (2009)
Fibra de naranja	Salchichón (salchicha seca fermentada española)	Carne de cerdo	Tripas de oveja de 4,5 a 5,5 cm	Fermentación: 22-24°C, 85-90% H.R. (48 h) Secado-maduración: 14-16°C, 75-80% H.R. (28 días)	Fernández-López (2008)
Aceite de oliva y proteína aislada de soya	Embutidos fermentado	Carne de cerdo /Carne de vacuno	Tripas de colágeno de 4,7 cm	Fermentación 15-20,5°C 80-90% H.R. 0,5-0,7 m/s Maduración 15°C 80% H.R. 0,05 – 0,1 m/s (6-30 días)	Muguerza <i>et al.</i> (2002)
Fibras de fruta y cereal	Salchichas secas fermentadas	Carne de cerdo/ Carne de vacuno	Tripas de colágeno de 4 cm	24°C 90 % H.R. (48 h) 12°C 85 % H.R. (21 días)	García <i>et al.</i> (2002)
Inulina	Salchichas secas fermentadas	Carne de cerdo	Tripas de colágeno de 4 cm	24°C 90 % H.R. (48 h) 12°C 85 % H.R. (21 días)	Mendoza <i>et al.</i> (2001)

Los aceites vegetales son sustitutos de grasa que tienen un impacto positivo en los aspectos nutricionales poseen un reducido contenido de colesterol y ratios interesantes de AGPI / AGS y n-6 / n-3, encontrados en diversas fuentes de aceite de girasol, maíz, maní, té, semillas, coco, palma, soja y oliva y pescado. En contraste, las grasas plásticas son obtenidas químicamente y enzimáticamente por hidrogenación parcial e interesterificación (Ospina-E *et al.*, 2012), como también ácidos grasos esterificados con hidratos de carbono o alquilglicósidos o polioles (alcoholes que contienen carbohidratos) no asimilables proporcionando poca o ninguna caloría (Sandrou y Arvanitoyannis, 2000).

## 2.5 DISEÑO DE MEZCLAS

Experimentos donde los factores son los ingredientes o componentes de una mezcla, cuyas variables respuestas dependen de las proporciones con las que participan los ingredientes en la mezcla y no de la cantidad de mezcla. El diseño estadístico experimental y los métodos de análisis desarrollados específicamente con el propósito de optimizar mezclas en las cuales las propiedades finales (respuestas) del producto dependen de las proporciones relativas de los componentes en lugar de la cantidad absoluta se pueden clasificar en dos: (1) Diseños de mezclas estándar y (2) Diseños de Mezcla Limitada o Diseños de Vértices Extremos (Gutiérrez y De la vara, 2012; Adeyeye y Oyawale, 2008).

Adeyeye y Oyawale (2008) mencionan que un experimento de mezclas implica los siguientes pasos:

- Definir los objetivos del experimento
- Seleccionar los ingredientes del flujo y donde sea necesario cualquier otro factor para estudiar, por ejemplo, las variables de proceso.
- Identificar cualquier restricción en los componentes del flujo u otros factores para especificar la región experimental.
- Identificar las variables de respuesta a medir
- Proponer un modelo apropiado para el modelado de los datos de respuesta en función de los ingredientes de flujo y otros factores seleccionados para el experimento
- Seleccionar un diseño experimental que es suficiente no sólo para ajustar el modelo propuesto, pero que permite una prueba de la adecuación modelo
- Realizar el experimento según la matriz de diseño
- Medir y registrar las respuestas

- Desarrollar los modelos matemáticos
- Calcular los coeficientes de los polinomios
- Comprobar la adecuación del modelo desarrollado
- Llevar a cabo la prueba de confirmación
- Presentar los efectos principales y de interacción de los diferentes ingredientes en las respuestas
- Usar el modelo para predecir la combinación de los ingredientes de flujo que dará la respuesta deseada
- Realizar experimentos reales con el flujo diseñado
- Analizar los resultados.

### **2.5.1 Diseño D-optimal**

Los diseños D-óptimos son aplicados para experimentos multi-factoriales tanto cuantitativos como cualitativos. Los factores pueden tener un número mixto de niveles. En consecuencia, se puede utilizar este procedimiento para diseñar un experimento con dos factores cuantitativos que tienen tres niveles cada uno y un factor cualitativo que tiene siete niveles. Estos son usados a menudo en situaciones con restricciones en el presupuesto, el experimentador a menudo es tentado a ignorar la necesidad de duplicados y en su lugar agregar puntos con combinaciones de tratamiento adicionales. El algoritmo D-optimal permite seleccionar los puntos adicionales más útiles de la lista de puntos candidatos (NCSS, 2017).

El diseño D-optimal es un algoritmo de computación que utiliza como criterio para la selección de los puntos de diseño la minimización del determinante de la inversa de la matriz de información  $|\mathbf{X}'\mathbf{X}^{-1}|$  y al hacer esto, también minimiza la varianza de los coeficientes de regresión estimados para el modelo seleccionado. Este diseño es aplicable a regiones experimentales irregulares, delimitadas por las restricciones en los límites inferior y superior de las composiciones, siendo una alternativa económica en función a los modelos tradicionales que requieren mayor número de experimentos (Gutiérrez y De La Vara, 2012).

### **2.5.2. Falta de ajuste del modelo estimado**

Es necesario evaluar la falta de ajuste (Lack of fit) del modelo de regresión estimado, siendo necesario tomar observaciones repetidas en uno o más puntos experimentales, donde el

número de puntos experimentales diferentes es mayor al número de términos del modelo estimado. De la cual deriva el análisis de varianza del modelo estimado, que puede ser dividida: en la suma de cuadrados debida a la falta de ajuste del modelo y la suma de cuadrados del error puro; donde ésta última es calculada usando repeticiones. Estas sumas de cuadrados obtenidas al ser divididas por los grados de libertad son comparadas en forma de una relación F (Cornell, 2002).

A las repeticiones para evaluar la falta de ajuste es necesario el uso de puntos de comprobación que involucran tres fases. La primera, permite ajustar un modelo de la data recolectada en los puntos experimentales iniciales. La segunda fase consta en recolectar observaciones adicionales en otros puntos, diferentes a los puntos experimentales anteriores, denominados puntos de comprobación. La tercera, se basa en comparar la data observada en los puntos de comprobación con los valores de la respuesta que el modelo ajustado predice en estos mismos puntos. Finalmente, si las predicciones hechas con el modelo ajustado son cercanas a los valores observados en los puntos de comprobación, entonces se asume que el modelo es adecuado para fines de predicción, caso contrario el modelo es considerado no apropiado por la falta de ajuste (Cornell, 2002). Al respecto, es preciso verificar que cada modelo cumpla con los supuestos de normalidad, varianza constante, independencia de los residuos y que el coeficiente de determinación  $R^2_{aj}$  de cada modelo sea al menos el 70% (Gutiérrez y De La Vara, 2012).

### **2.5.3. Optimización simultánea de las variables respuestas**

El objetivo de optimización es la selección, independiente de la variabilidad de soluciones múltiples, de la mejor solución en relación a un criterio definido. Cuando el problema consiste en maximizar o minimizar una respuesta sujeta a restricciones sobre los valores de otra, se aplica muchas veces métodos de programación lineal. Sin embargo, se tienen la medida de deseabilidad ( $d_i$ ) asociada a diferentes mezclas, con la finalidad de encontrar la mejor solución (Cornell, 2002).

La función de deseabilidad implica inicialmente transformar cada respuesta estimada  $\hat{y}_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, q$ , a un valor de deseabilidad  $d_i$ , donde  $0 \leq d_i \leq 1$ . Los valores individuales de deseabilidad son combinados mediante la media geométrica:

$$D = (d_1 \times d_2 \times \dots \times d_k)^{1/k}$$

Donde el valor  $D$  corresponde a la estimación total de la deseabilidad de los niveles de respuestas, encontrándose los valores dentro del rango  $[0,1]$  y  $D$  se incrementará conforme las características o respuestas sean más favorables. El valor máximo de  $D$  puede ser considerado como el punto deseable para todas las características en la región de la mezcla.  $D$  también tiene la propiedad de que si algún  $d_i = 0$  (es decir, si alguna de las características es inaceptable), entonces  $D=0$ , que significa que el producto es inaceptable, razón por la que se utiliza la media geométrica, en vez de alguna otra función  $d_i$ , como la media aritmética (Cornell. 2002).

## **2.6 EVALUACIÓN SENSORIAL**

Durante las últimas décadas, la evaluación sensorial de alimentos se ha desarrollado hasta convertirse en una disciplina científica que abarca la investigación sensorial y de consumo de alimentos y bebidas (Tuorila, 2014). Definida para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a esas características de los alimentos y materiales a medida que se perciben por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído (Stone y Sidel 2004). Los métodos de evaluación sensorial se pueden clasificar como afectivos (hedónicas o preferencia pareada) y analíticos (discriminativos o descriptivos) (Delaure, 2015). Stone y Sidel (2004) manifiestan que los métodos más utilizados para medir directamente la preferencia y aceptación son la prueba de comparación por parejas y la escala hedónica de nueve puntos. Este método es más informativo que proporciona una medida de gusto de cada producto. Los consumidores son reclutados utilizando algunos criterios obtenidos de la comercialización, asegurando una representación razonable del cliente real. Es decir, que consuman el producto a una frecuencia similar a la del cliente. Dado que a estos consumidores sólo se les pide que proporcionen una medida del gusto o preferencia, entonces este perfil de reclutamiento debe ser suficiente (Stone, 2015).

Los métodos analíticos proporcionan información analítica y perfiles sensoriales del producto en todas sus características sensoriales percibidas que implican la detección (discriminación) y descripción de los componentes tanto sensoriales cualitativos y cuantitativos de un producto de consumo por paneles formados de jueces. Los aspectos cualitativos de un producto incluyen todas las propiedades de aroma, apariencia, sabor, textura, regusto y sonido de un producto, que lo distinguen de los demás (Murray *et al.*, 2001), como también las cinestésicas, etc. (Delarue, 2015).

## 2.7 ETAPAS DE FORMACIÓN DE JUECES ANALÍTICOS

La formación de jueces analíticos involucra cuatro etapas claves: Preselección, selección, adiestramiento y comprobación del adiestramiento. Las tres primeras tienen como objetivo conseguir el grado de sensibilidad, precisión y exactitud necesaria en la respuesta de los jueces y la cuarta controlar y mantener la eficiencia del grupo (Rodríguez-Lázaro *et al.*, 2002; Stone y Sidel, 2004; Espinoza 2007; Costell y Fresno 1982). Generalmente, se realiza una entrevista inicial (anexo 1) donde se recogen los datos de interés que permiten tomar decisiones si el juez será aceptado (Rodríguez-Lázaro *et al.*, 2002).

La Norma Técnica Peruana 8586 (INDECOPI, 2014) detalla que el número de personas a ser reclutadas varía en función de los siguientes elementos: recursos financieros y requisitos de la organización; tipos y frecuencia de las pruebas que se realizarán; si es o no es necesario interpretar los resultados estadísticamente. Siendo conveniente que el panel tenga por lo menos 10 catadores seleccionados, es decir dos a tres veces el número de personas que realmente requieren para constituir el panel final. Investigaciones han reportado personas con edades comprendidas entre 18 y 55 años (Dos Santos *et al.*, 2015; Kargozari *et al.*, 2014) y en pruebas con consumidores de 18-65 (Moussaoui y Varela, 2010), que sean de ambos sexos y que su trabajo les permita dedicar tiempo a la actividad de evaluación sensorial y sobre todo consumidores o potenciales consumidores.

La conformación del panel involucra el entrenamiento que consiste en una serie de sesiones de 4 a 12, según las necesidades del grupo y del estudio de 1-1.5 horas de duración, en las que después de analizar el producto, los jueces en una sesión abierta discuten con el director del panel. El grado de entrenamiento se evidencia con el incremento en el porcentaje de juicios correctos al utilizar pruebas discriminativas. Para ello se recomiendan las pruebas triangulares, identificación de sabores, pruebas de determinación de umbral de detección e identificación para los distintos sabores, pruebas de puntuación con ayuda de una escala y ensayos con la hoja diseñada para la realización de catas (Rodríguez-Lázaro *et al.*, 2002; Costell y Duran, 1981). Entre otras pruebas recomendadas por la Norma Técnica Peruana 8586 (INDECOPI, 2014) encontramos: la discriminación entre los niveles de la intensidad del estímulo, descripción olfativa, textura y color en las que se detallan concentraciones de las soluciones, materiales olfativos, alimentos modelos necesarios en la capacitación.

Para cumplir dicho objetivo, se emplean diferentes métodos estadísticos para evaluar el desempeño de los jueces frente a la evaluación de las muestras con el fin de asegurar la homogeneidad, repetitividad y reproducibilidad de los resultados (INDECOPI, 2014).

## **2.8. ANÁLISIS DESCRIPTIVO**

Los análisis sensoriales descriptivos son útiles en la inspección del producto durante el almacenamiento para una mejor comprensión de la vida útil y efectos del envasado, para investigar los efectos de los ingredientes o variables de proceso sobre la calidad sensorial final de un producto e investigar las percepciones del consumidor del producto. Se tienen diversos métodos de análisis descriptivo que reflejan diferentes filosofías y enfoques sensoriales como son: perfil del sabor, textura, análisis cuantitativo descriptivo, método Spectrum, perfiles cuantitativos del sabor, perfiles de libre configuración y análisis descriptivo genérico (Murray *et al.*, 2001).

### **2.8.1. Análisis descriptivo cuantitativo**

El método Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA), está basado en el principio de la capacidad de un juez para verbalizar las percepciones de un producto de manera confiable. Los panelistas se seleccionan y entrenan en reconocimiento de atributos y escalado, utilizar un lenguaje sensorial común y acordado, y los productos son evaluados en ensayos repetidos para obtener una información cuantitativa y una completa descripción (ASTM, 1992; citado por Moussaoui y Varela, 2010). La Norma Técnica Peruana 8586 (INDECOPI, 2014) manifiesta que los líderes del panel deben evaluar el desempeño de los catadores seleccionados, durante un periodo de tiempo y en los productos en estudio. Cualquier catador seleccionado que muestra buena repetitividad, buena agudeza o particulares aptitudes con respecto a los atributos específicos, presenta competencias para integrar un equipo de catadores expertos. Entre las características deseables de los candidatos incluyen:

- Memoria para los atributos sensoriales
- Capacidad de comunicarse con otros catadores
- Capacidad de verbalizar descripciones de productos.

Cae destacar que los jueces seleccionados en función de su capacidad para discriminar entre productos, se capacitan utilizando referencias de productos y atributos. Las intensidades se

puntúan en una escala de línea de 15 cm; los datos se analizan estadísticamente y a menudo se representan visualmente en forma de diagramas de araña (Stone y Sidel, 2004).

## **2.8.2. Formación de un panel de análisis descriptivo**

### **a. Selección de un panel de análisis descriptivo**

Es una labor dinámica que involucra todas las etapas contempladas en el ítem 2.7 para conformar un panel con un cierto grado de formación o de orientación, un nivel razonable de agudeza sensorial y seleccionada, por su buen desempeño en una variedad de pruebas, relativas al objetivo del proyecto. La personalidad tiene un gran impacto en el éxito o el fracaso de jueces sensoriales (Murray *et al.*, 2001).

### **b. Generación de atributo descriptivo**

La base de técnicas de análisis sensoriales descriptivos, se inician con el desarrollo de un lenguaje descriptivo, mediante la aparición de atributos (apariciencia, aroma, etc) por categoría enumerados por la aparición, la definición para cada atributo, identificación de referencias para su uso durante el entrenamiento y familiarización de los candidatos con el procedimiento de calificación. De no disponer de la experiencia por parte de los candidatos, ni la terminología disponible, esta capacitación se llevará aproximadamente entre 7 a 10 horas o incluso por más tiempo. En todas estas situaciones los sujetos trabajan de forma individual y como grupo para asegurar de que los atributos sean entendibles completamente y que todas las características del producto se tomen en cuenta. Las mencionadas actividades se realizan bajo la dirección de un líder del panel que no participa en el desarrollo del lenguaje descriptivo (Stone y Sidel, 2004). La tarea de generar vocabulario inicial debe centrarse en las diferencias entre los productos, en lugar de simplemente compilar un diccionario de adjetivos. Métodos tales como el método simplificado de rejilla o el de agrupación natural son los recomendados en la etapa de desarrollo del vocabulario (Murray *et al.*, 2001). Una vez que los jueces hayan evaluado los productos, se solicita a cada juez que reporte los atributos utilizados y se reportan las palabras en un tablero de agrupamiento e indicando palabras que se usaron con mayor frecuencia, términos sinónimos y obviar términos ambiguos (Meyners y Castura, 2014). Finalmente, la selección de los descriptores para su inclusión en el lenguaje final es generalmente un procedimiento de discusión, análisis y consenso. El lenguaje descriptivo final debe ser definido con precisión y contiene



suficientes términos para incluir todos los atributos que puedan darse. Sin embargo, no debe ser muy amplio para evitar complicaciones (Murray *et al.*, 2001).

### **c. Concepto de formación**

Una vez que se seleccionan los términos, el panel está capacitado para utilizar un "marco de referencia" común a ilustrar / definir los atributos del producto y su intensidad en los productos bajo prueba. Esto se consigue generalmente mediante la exposición del panel a la gama de productos en la categoría que se está probando (Murray *et al.*, 2001). Al respecto Meyners y Castura (2014), mencionan que los estándares de referencia permite dos roles importantes. Primero anclar el concepto asignado de los atributos para los jueces. Es algo ilógico dos jueces que describan de diferente manera un mismo atributo, como es inusual que dos jueces utilicen la misma palabra para definir conceptos diferentes. En segundo lugar, los estándares de referencia actúan como dispositivos de traducción en las publicaciones sobre el estudio. Cabe resaltar que estos estándares se pueden hacer usando productos químicos y/o productos reales para simular los conceptos requeridos. Al respecto, Stone y Sidel (2004) comentan que los productos comerciales disponibles como referencias pueden presentar una variabilidad en el curso normal de la producción, interacción sensorial, fatiga adicional o extender el tiempo de formación de los jueces.

### **d. Evaluación de las muestras**

Concluida la etapa anterior con los jueces entrenados y comprobado sus competencias, se procede a la evaluación real en cabinas individuales, bajo control de temperatura y luz, utilizando fichas de evaluación para registrar de forma tradicional o informatizadas que son más versátiles para las interpretaciones (Meyners y Castura, 2014). Una prueba descriptiva produce una base de datos sensoriales incluyendo componentes univariados y multivariados que permite una amplia gama de análisis estadísticos (Stone y Sidel, 2004).

## **2.9 Métodos rápidos: CATA**

La metodología preguntas *check-all-that-apply* (CATA abreviado en inglés) consiste en un formato de preguntas estructuradas en una lista de términos, solicitando seleccionar todos los descriptores que se relacionan con la muestra en estudio (Meyners y Castura, 2014; Jaeger *et al.*, 2015). Esta metodología permite investigar las percepciones de los consumidores en una variedad de atributos y obtener un perfil rápido de los consumidores.

Generalmente, el análisis de CATA se considera exploratorio y de naturaleza descriptiva (Meyners *et al.*, 2013). Una de las ventajas de esta metodología es que permite considerar los términos relacionados con las características sensoriales, emociones y estrategias de marketing. Provee datos binarios multivariados que pueden analizarse utilizando la prueba Q de Cochran (más de dos productos) que proporciona una significación estadística general medida de las diferencias del producto y análisis de correspondencia (CA) aplicado a la matriz de frecuencia para obtener un mapa sensorial de los productos. CATA ha demostrado ser confiable y estable para la caracterización sensorial del producto por los consumidores (Meyners y Castura, 2014) y producir resultados similares al análisis descriptivo tradicional por jueces entrenados (Ares *et al.*, 2010; Bruzzone *et al.*, 2012; Dooley *et al.*, 2010). Según Buck y Kemp (2018) el método consta de varias etapas a continuación;

- El tipo de términos seleccionados dependerá de los objetivos del estudio, términos que deben ser comprensibles, evitando palabras similares.
- La lista de atributos se presentan en forma de cuestionario en una cuadrícula presentado en columnas.
- Las muestras son presentadas en una cantidad estándar que permitan una descripción sensorial del producto e identificadas con números aleatorios de tres dígitos y presentadas en forma secuencial y monádica usando un orden apropiado, como aleatorio, cuadrado latino, bloque completo, etc. y se puede utilizar un diseño experimental.
- Los evaluadores pueden ser jueces entrenados que han demostrado capacidades sensoriales y entrenados para producir resultados confiables y reproducibles. En caso de trabajar con consumidores se recomienda de 60 a 80 personas.
- Se pide a los consumidores que evalúen cada muestra, para la recolección de datos, previa a instrucciones antes de la evaluación, y elegir los términos descriptivos marcando o no los atributos que mejor se apliquen para al producto.

CATA también incluye estudios para productos reales e ideal, el cual consiste en comparar las proporciones de descripciones para los productos reales con el ideal. Los enfoques implican el uso de un intervalo de confianza para el producto ideal, pero no para el producto real, que ignora la incertidumbre estadística sobre el producto ideal. La visualización de estos datos revela los atributos para los productos que consideran más importantes en su producto ideal (Meyners y Castura, 2014). Al respecto, Meyners *et al.* (2013) mencionan que el

tamaño de muestra efectivo tiene que tenerse en cuenta: solo los evaluadores que discriminan entre los productos proporcionan información pertinente; por lo tanto, los intervalos de confianza son de diferentes anchos. Cowden *et al.* (2009); citado por Meyners y Castura (2014) proponen a los consumidores jerarquizar tres atributos que consideran más importantes en su producto ideal. El porcentaje de respuestas que jerarquizan primero son denominados atributo de fuerza versus los porcentajes seleccionados en CATA llamados de interés, permiten una priorización de atributos de alta intensidad e interés para ser identificado y perfeccionado en el proceso de reformulación posterior (Meyners y Castura, 2014).

Los comentarios de los consumidores sobre la descripción sensorial de los productos se ha convertido en una herramienta versátil de obtener información del perfil ideal utilizando preguntas CATA y retroalimentar los procesos productivos a fin reformular y mejorar productos evaluados que maximizen la aceptación de los consumidores, generalmente medidos como los gustos (Lagrange y Norback, 1987).

#### **2.10 Aplicaciones de análisis descriptivo en salchichas fermentadas secas.**

Investigaciones por Swanepoel *et al.* (2016) usando técnicas descriptivas genéricas para un cabanossi con carne de jabalí y cerdo, registraron 14 descriptores. Carrapiso *et al.* (2015) obtuvieron 13 atributos percibidos por el panel: apariencia (2), olor (1), textura (3), gusto (2) y sabor (4) y otros (1); con un panel capacitado de 15 jueces en la prueba de análisis descriptivo. De igual forma, Dos Santos *et al.* (2015) realizaron estudios del método (CATA) con 15 términos relacionados con las características sensoriales de salchichas fermentadas secas bajas en sal, que fueron definidas por el panel entrenado a través del análisis descriptivo cuantitativo QDA (cuadro 12).

**Cuadro 12: Descriptores generados para salchichas fermentadas secas**

<b>Valores referenciales</b>		
Swanepoel <i>et al.</i> (2016)	Carrapiso <i>et al.</i> (2015)	Dos Santos <i>et al.</i> (2015)
<b>Apariencia</b>	<b>Apariencia</b>	<b>Apariencia</b>
Color rojo	Rojez	Color rojo
Textura		Espesor de la superficie
Aspecto de la grasa	Grasa visible	
		Brillo
	<b>Olor</b>	
	Intensidad	
<b>Aroma</b>		<b>Aroma</b>
Sabor ahumado		Ácido
		Característico
		Rancio
		Especie
<b>Sabor</b>	<b>Textura</b>	<b>Textura</b>
Firmeza	Dureza	
	Cohesividad	
	Jugosidad	Grasosidad
Astringencia		Masticabilidad
Sabor a pescado	<b>Gusto</b>	<b>Gusto/sabor</b>
Salinidad	Salinidad	Salado
Sabor a carne de caza	Ácido	Ácido
Sabor a carne de cerdo	<b>Sabor</b>	Especie
Jugosidad	Intensidad	Característico
Picante	Ahumado	-
Sabor a humo	Curado	Amargo
	Rancidez	Rancio
Residual		
	<b>Otros</b>	
	Pungente	

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN**

El trabajo se realizó en la Planta Piloto de Alimentos y laboratorios de Facultad de Industrias Alimentarias - UNALM (fisicoquímica, investigación e instrumentación de los alimentos y sensorial), como también en el Instituto Tecnológico de la Producción –ITP-Callao e instalaciones de la Universidad Nacional de Ingeniería, Universidad Nacional Hermilio Valdizán-Huánuco, Universidad Le Cordon Bleu y la Universidad Peruana Unión-Lima.

#### **3.2 MATERIA PRIMA**

Se utilizaron un total de 24 llamas, distribuidas en 8 llamas machos dientes de leche determinados mediante cronología dentaria y de genotipo heterogéneo por cada tratamiento, provenientes de pequeños productores y comunidades de diferentes localidades de la provincia de Pasco y Daniel Alcides Carrión, las que fueron criadas en la Unidad de Producción Galaamarca, propiedad de la Comunidad Campesina San Pedro de Ninacaca, localizado a 4350 msnm y 10°45.524' latitud Sur y 76°3.338' longitud oeste, en el Distrito de Ninacaca, Provincia de Pasco, Región Pasco. La etapa de adaptación tuvo una duración de tres semanas, donde se realizaron los tratamientos sanitarios preventivos de desparasitación a todos los animales. Posteriormente los animales ocuparon el mismo campo de pastoreo de aproximadamente 5.5 hectáreas, seguido del régimen alimenticio por 84 días bajo tres sistemas de alimentación (SA). La permanencia de los animales en el campo de pastoreo fue 9 horas diarias (08:00 a 17:00) y por la tarde los animales fueron llevados al cobertizo ubicado en la misma Unidad de Producción de Galaamarca. El suplemento (heno de alfalfa) proveniente de la Granja RIGORANCH, del Programa de Investigación y Proyección Social en Ovinos y Camélidos Americanos – UNALM. Se suministró diariamente a las 17:00 horas y de forma individual para los sistemas de alimentación (SA2 y SA3), la cantidad ofrecida fue el 30% del consumo de materia seca esperado de acuerdo a los estudios de Robles (2018), como se detallan los sistemas de alimentación en estudio: SA1: pastos naturales predominando *Calamagrostis vicunarium*, *Festuca humilior*, *Carex sp.*, *Alchemilla pinnata*, *Poa sp.*, *Festuca dolichophylla* entre otras especies.

SA2: pastos naturales más inclusión de heno de alfalfa y SA3: pastos naturales más heno de alfalfa y suplementado con Vigantol® (Vitaminas A, D y E) y Catosal® (Vataminas B12) previo tres semanas al faenamiento, que se realizó en un camal privado de la zona y bajo la supervisión de SENASA.

Posteriormente, la materia prima fue acondicionada y almacenada en congelación a -20°C en la Planta Piloto de Alimentos de la Facultad de Industrias Alimentarias (UNALM).

### **3.3 INGREDIENTES E INSUMOS**

- Grasa dura de cerdo
- Papa variedad peruanita
- Fosfato – Frutarom SAC
- Polvo Praga - Frutarom SAC
- Conservante - Frutarom SAC
- Humo líquido - Frutarom SAC
- Colorante carmín - Frutarom SAC
- Tripas de colágeno calibre 17 Alitecno SAC
- Bolsas para empaque a vacío Alitecno SAC
- Especias y otros.

### **3.4 MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS**

#### **3.4.1 Materiales**

- Fiolas 100, 250 y 500 ml
- Vaso precipitado 100, 250 y 500 ml
- Probeta 50 y 100 ml
- Matraz de Erlenmeyer 250 ml

#### **3.4.2 Equipos e instrumentos**

- Balanza analítica marca Ohaus, modelo Adventurer Tm
- Balanza gramera 1 kg modelo Capacity
- Estufa marca Binder
- pHmetro marca Schott
- Determinador de actividad de agua marca Aqualab, modelo 3TE

- Espectrofotómetro Genesys 20 UV-VIS, marca ThermoScientific.
- Colorímetro marca Kónica Minolta, modelo CR 410
- Texturómetro marca Instron 3365
- Cromatógrafo de gases modelo Perkin Elmer Autosystem XL
- Centrífuga, marca Hettich modelo D-78522
- Baño María Memmert
- Moledora de carne, marca Mainca
- Embutidora Boxa
- Secador de bandejas Reter:Industrias Fraclen
- Empacadora a vacío KOMET
- Cámara de refrigeración y congelación Cimmsa-Condaire
- Cámara climatizada marca Binder

### **3.4.3 Reactivos**

- Cloroformo J.T. Baker
- Metanol Merck
- HCl J.T. Baker
- Acetona Merck
- Ácido sulfúrico J.T. Baker
- Hexano J.T. Baker
- Sulfato de sodio anhidro Merck
- KCl Merck
- Ácido Heptadecanoico Merck
- Kit de FAMES Merck
- 1,1,3,3-Tetraetoxipropano Sigma Aldrich
- Ácido tricloroacético Merck
- Butilato de hidroxitolueno Merck
- Etanol absoluto Merck y otros de acuerdos a los métodos de ensayo.

## **3.5 MÉTODOS DE ANÁLISIS**

Los análisis contemplados en la carne de llama fueron: proximal, actividad de agua, mioglobina, colágeno, colesterol, sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (SRATB), pH, parámetros de color (L\*, a\*, b\*, C\* y h), capacidad de retención de agua y perfil de ácidos grasos; grasa dura y papa cocida: proximal; salsa de ají limo (color, pH). Mientras para las

salchichas secas tipo cabanossi se consideraron los análisis: proximal, parámetros de color ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  y  $h$ ), rendimiento (%), actividad de agua, pH, perfil de textura (dureza, cohesividad, elasticidad, gomosidad y masticabilidad), perfil de ácidos grasos, dienos conjugados, microbiológico y sensorial. A continuación se detallan los métodos de ensayo.

### 3.5.1 Análisis fisicoquímicos

- a. **Análisis proximal.**-Se realizó el análisis proximal de la carne de llama de acuerdo a las recomendaciones de AOAC (2007).
- b. **Actividad de agua.**- Se determinó la actividad de agua ( $A_w$ ) en el Aqualab de la muestra previamente acondicionada, siguiendo las recomendaciones de Triki *et al.* (2013).
- c. **Mioglobina.**- Se siguió las recomendaciones de Hornsey (1956), que consistió en la extracción de mioglobina con acetona y HCl, Posteriormente, tras la extracción del pigmento, se midió la densidad óptica (DO) a 640 nm con un espectrofotómetro. La concentración final de pigmentos se expresó en  $\mu\text{g}$  mioglobina/g de músculo y posteriormente en mg/g.
- d. **Contenido de colágeno.**- Por el método sugerido por Kolar (1990), donde la muestra fue hidrolizada con ácido sulfúrico a  $103^\circ\text{C}$ , filtrada y diluida. La hidroxiprolina fue oxidada con cloramina T a un pirrol. El color rojo púrpura que se desarrolló luego de la adición de 4-dimetilaminobenzaldehído se midió 558 nm de longitud de onda.
- e. **Contenido de colesterol.**- Por el método recomendado por Kovacs *et al.* (1979), los lípidos se extrajeron de las muestras de acuerdo al método Bligh y Dyer (1959), y el contenido de lípidos obtenidos fueron saponificados con KOH 50% y etanol en una plancha caliente a  $80-90^\circ\text{C}$  por una hora, posteriormente para obtener la fracción insaponificable fueron lavados con hexano de grado HPLC y evaporados en el rotavapor. Posteriormente, las muestras obtenidas fueron mezcladas con hexano y estándar interno de tetracontano. El colesterol se analizó utilizando un GC modelo Perkin Elmer Autosystem XL, detector FID. Se calculó el total de colesterol en la carne basándose en la técnica estándar externo, a partir de una curva estándar para el área del pico frente a la concentración de colesterol.



- f. Determinación de sustancias reactivas al ácido 2-Tiobarbitúrico.-** La medición del grado de oxidación de los lípidos fue realizada en la carne siguiendo el método descrito por Nam y Ahn (2003).
- g. pH.-** La medición de pH se realizó en el centro geométrico de cada muestra después de la descongelación en los filetes de tejido semimembranoso aproximadamente de 2,5 cm de espesor de acuerdo a las recomendaciones de Mamani-Linares y Gallo (2013b). Para el cabanossi se siguió las recomendaciones de AOAC (2007).
- h. Color.-** Se determinó utilizando un colorímetro Minolta CR-410, reportando los valores del color en la escala CIELAB ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  y croma  $C^*$ ) en el músculo semimembranoso aproximadamente de 2,5 cm, utilizado para la medición muestras previamente descongeladas (24 horas). Los valores se registraron a partir de 2 localizaciones de superficie expuesta para obtener una lectura representativa, adaptado de la metodología de Mamani-Linares y Gallo (2013b).

Para el cabanossi se siguió las recomendaciones de Tyburcy y Kozyra (2010), con modificaciones sobre la superficie externa de 5 salchichas (color externo) y previamente las muestras reducidas a un tamaño de partícula (color interno).

- i. Capacidad de retención de agua.-** De acuerdo a las recomendaciones Cañeque y Sañudo (2005).
- j. Perfil de ácidos grasos.-** Consistió en la extracción de grasa en frío por el método Bligh y Dyer (1959). Aproximadamente 50 g de la carne del tejido semimembranoso y/o cabanossi se homogeneizó con 50 ml de cloroformo: metanol (1: 1, v / v). Extractos de lípidos fueron saponificados y metilados por reacción de las soluciones de NaOH 2N y HCl 2N en metanol. Los ácidos grasos metilados fueron inyectados al cromatógrafo de gases y separados por el gas hidrógeno que fue el gas de arrastre a través de la fase estacionaria de la columna de acuerdo a las recomendaciones de Prevot y Mordret (1976). La separación y cuantificación se llevó a cabo utilizando un cromatógrafo de gas (GC) Perkin Elmer Autosystem XL, equipado con inyector, muestreador automático, detector de ionización de llama y columna capilar supelcowax-10 de silica fundida marca supelco (30 m; 0,25 nm de DI y 0,25  $\mu$ m de espesor de película), y el uso de un sistema Split de inyección en una relación 100:1

e hidrógeno como gas portador a 5 Psia. El puerto de inyección y detector se mantuvieron a 250 y 270°C, respectivamente. Ácidos grasos individuales se identificaron mediante la comparación de sus tiempos de retención con un estándar mix de ácidos grasos C4-C24 (Kit de FAMES SUPELCO). Los ácidos grasos se expresaron como un porcentaje de ácidos grasos totales identificados, y se agruparon en: ácidos grasos saturados (AGS), monoinsaturados (AGMI) y ácidos grasos poliinsaturados (AGPI). No se reportaron ácidos grasos de menor importancia y no resueltos.

**k. Rendimiento.-** Se determinaron en función a la cantidad de peso en gramos de cabanossi obtenido como producto final, dividido entre el peso en gramos del producto mezclado por 100 para expresar en porcentaje (%).

**l. Análisis de perfil de textura (TPA).-** Se analizó el perfil de textura (TPA) en muestras de 15 mm de longitud y 12,58 mm de diámetro, con un texturómetro marca Instron 3365 (E.U.A.), sonda cilíndrica (57 mm de diámetro y 7 mm altura), una celda de carga de 25 g-f. a una velocidad de 1 mm/s, y doble compresión hasta el 50 % de la altura inicial (Mora-Gallego *et al.*, 2013), con modificaciones.

**m. Dienos conjugados (CnD).-** La oxidación de lípidos en el cabanossi se evaluó mediante la formación de dienos conjugados (CnD) de acuerdo a Esterbauer *et al.* (1982); citado por Vargas-Sánchez *et al.* (2014), determinado a una medición de absorbancia a 233 nm, a partir de un extracto de hexano-isopropanol. Muestras de cabanossi previamente reducidos el tamaño de partícula se pesaron (0,5 g), se extrajeron con 5 ml de hexano combinado e isopropanol en una relación (3:2) durante 1 minuto en un vórtice y luego fueron centrifugados a  $2000 \times g$  por 5 min. Se utilizó agua desionizada para el blanco, y se cuantificó CnD, utilizando un coeficiente de extinción molar de  $25200 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$ . Los resultados se expresaron como nmol / mg de muestra.

### 3.5.2 Evaluación sensorial

El estudio fue desarrollado con jueces consumidores y entrenados que comprendieron 3 etapas:

**Etapa 1:** En el estudio de formulaciones se solicitaron la opinión de 24 jueces consumidores de la Facultad de Ingeniería Química y Textil de la Universidad Nacional de Ingeniería – UNI conformado por estudiantes, egresados y docentes, con un rango en edades de 20-59 años (Edad promedio 26 años), integrado por 33,33% de mujeres y varones 66,67%, a fin de evaluar el nivel de agrado y preferencia, mediante el diseño de bloques incompletos representado por 24 bloques como panelista. Este se ajustó al diseño 11,28 ( $t=16$ ,  $k=6$ ,  $r=9$ ,  $b=24$ ,  $\lambda=3$  y  $E=0,89$ ) de acuerdo a las recomendaciones Cochran y Cox (1990). A los panelistas se les pidió evaluar las muestras codificadas, indicando el nivel de agrado en una escala semiestructurada de 10 cm y preferencia indicando su prioridad en el orden 1 como la más preferida seguido de 2,3,4,5 y 6 como la de menor preferencia. Las muestras fueron dos trozos de 2 cm y se presentaron, acompañando de un vaso de agua de mesa y galletas sin sal durante la prueba para el enjuague del paladar. La ficha de evaluación utilizada se muestra en el anexo 2.

**Etapa 2:** Se reclutaron 39 personas, quienes fueron preseleccionados de acuerdo a la información de la personalidad del candidato, sobre las características que lo rodean, interés por su participación, disponibilidad de tiempo y atención a las fases del estudio (anexo 3) de acuerdo a las recomendaciones de Rodríguez-Lázaro *et al.* (2002). Para la conformación del panel se siguió los siguientes pasos:

**a. Selección de los Candidatos**

La selección se llevó a cabo mediante los criterios: Identificación de sabores básicos, reconocimiento de olores, umbral de percepción y por medio del enfoque del análisis secuencial de Wald, pruebas que permitieron en sesiones de 1 h/semana (1 año) seleccionar a los evaluadores potenciales para el análisis descriptivo cuantitativo de acuerdo a las recomendaciones de Rodríguez-Lázaro *et al.* (2002); Stone y Sidel (2004); Murray *et al.* (2001).

**b. Desarrollo de terminología descriptiva**

Para la generación de terminología descriptiva se proporcionaron muestras comerciales, donde los candidatos a integrar el panel describieron características sensoriales en apariencia, aroma, olor, sabor, textura e incluso el efecto residual. Se determinaron 14 descriptores que se seleccionaron a través del análisis, discusión,

consenso y exclusión de algunos términos que fueron repetitivos (Murray *et al.*, 2001; Stone y Sidel, 2004).

**c. Sesiones de entrenamiento**

Las referencias se determinaron por consenso de todos los posibles candidatos a conformar el panel sensorial y luego fueron entrenados con respecto a los atributos utilizando la referencia mostrado en el anexo 3 ítem C, donde la capacitación para la memoria sensorial se desarrolló por contacto directo entre los candidatos y muestras de referencia de intensidades máximas y mínimas para cada atributo. Los posibles candidatos fueron entrenados 1 h/semanal para llevar a cabo el análisis descriptivo cuantitativo (QDA). Teniendo en cuenta los criterios de selección se eligieron a 6 jueces para las evaluaciones correspondientes.

**d. Análisis descriptivo cuantitativo**

Seis jueces seleccionados con un rango de edades de 18 a 42 años evaluaron los tres tipos de cabanossi de forma monádica con tres repeticiones en sesiones diferentes, las que fueron evaluadas al inicio y final del almacenamiento.

Para lo cual los jueces recibieron una ficha de evaluación (anexo 3 ítem D), donde evaluaron la intensidad del atributo en una escala no estructura de 15 cm, con la identificación de las anclas a 1,5 cm tanto mínimas y máximas como se indican de acuerdo a las recomendaciones de Stone y Sidel (2004). Asimismo, las muestras fueron presentadas en dos trozos de 2 cm, con modificaciones (Swanepoel *et al.*, 2016), debidamente identificados con números aleatorios y acompañadas de agua y galleta sin sal para el enjuague del paladar.

**e. Análisis estadístico**

Los resultados del análisis descriptivo cuantitativo fueron analizados mediante Diseño de Bloques Completamente al Azar, seguido de la prueba de Tukey. Para poder comparar las características sensoriales al inicio y final se aplicó una prueba T student con un intervalo de confianza al 95%.

**Etapa 3:** Se reclutaron 80 consumidores del ámbito universitario en un rango de edades de 18 a 59 años (edad promedio 21 años) y con una participación de mujeres en un 65% y diferencia por varones 35%, con la finalidad de aplicar el método CATA y describir los atributos del producto ideal para el cabanossi con carne de llama (CCLL), utilizando la ficha CATA de acuerdo a los estudios preliminares.

Se sirvieron los productos en estudio en dos trozos de 2 cm y presentados en envases blancos opacos e identificados con números aleatorios de tres dígitos (Swanepoel *et al.*, 2016), con modificaciones. Los panelistas evaluaron las muestras, utilizando la ficha CATA teniendo en consideración la evaluación de los descriptores en forma aleatoria, acompañado de un vaso con agua de mesa y galletas sin sal para la limpieza del paladar, evaluaciones que fueron realizadas en las instalaciones de las universidades.

Los análisis sensoriales por el método CATA, fueron analizados estadísticamente empleando el *software* XLSTAT 2016 versión trial, mediante la prueba Q de Cochran para identificar diferencias significativas entre las muestras por cada uno de los términos CATA y un análisis de correspondencia para la presentación del mapa sensorial biplot con el producto ideal, mapa sensorial de aceptabilidad, análisis de penalización (gráfico de medias) y ratios de diferencias respecto al producto ideal de acuerdo a las recomendaciones (Meyners y Castura, 2014; Meyners *et al.*, 2013).

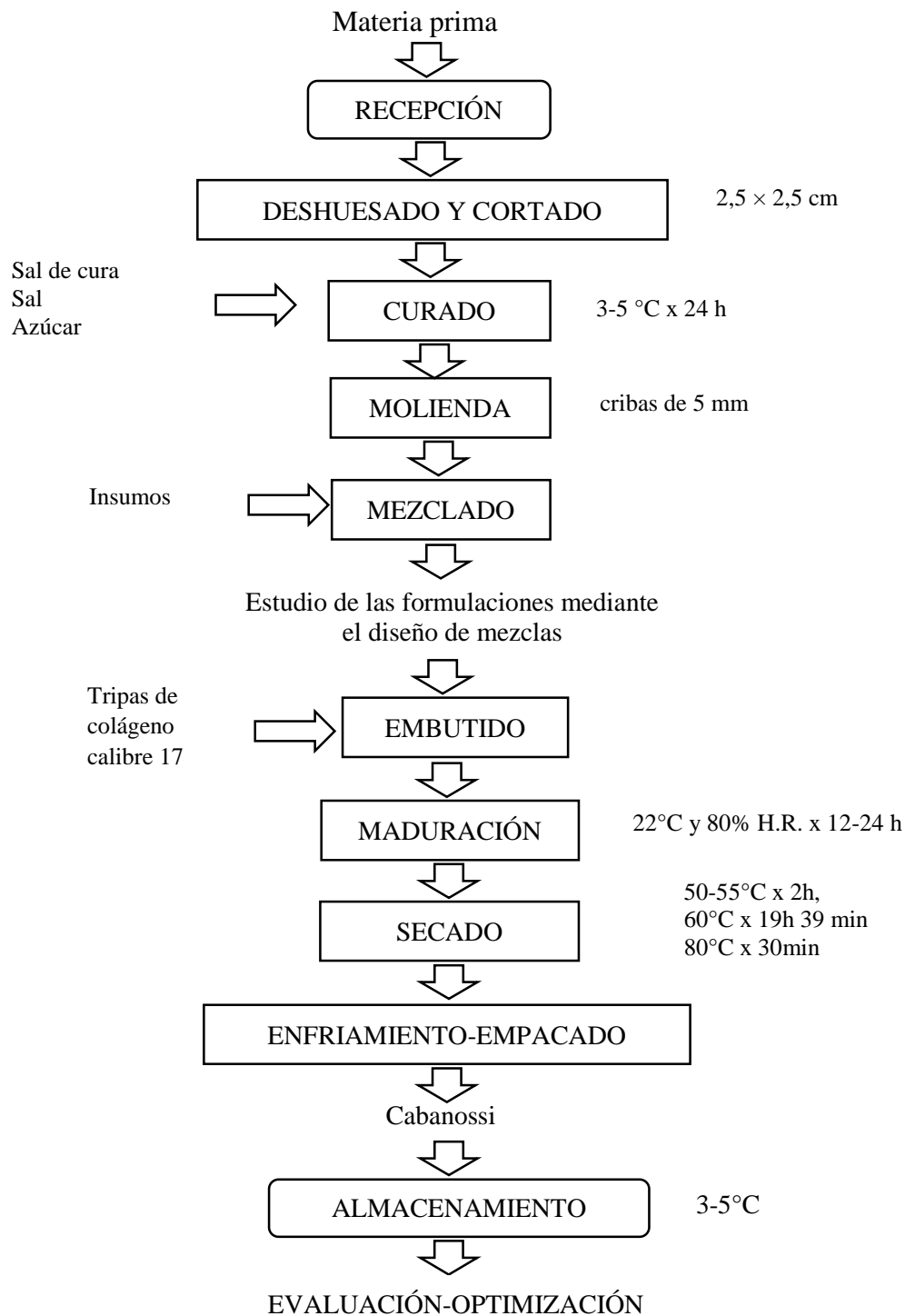
### **3.5.3. Análisis microbiológico**

Se contemplaron las determinaciones microbiológicas en el cabanossi al inicio y después de 60 días de los siguientes agentes microbianos: Numeración (N.) de *aerobios mesófilos* (UFC/g); N. *E coli* (NMP/g); N. de *Staphylococcus aureus*; N. de *Clostridium perfringens* (UFC/g); Detección de *Listeria monocytogenes* (en 25 g) y D. de *Salmonella* sp. (en 25g), acuerdo a los métodos ICMSF (2000).

## **3.6 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL**

### **3.6.1 Operaciones en la elaboración de cabanossi**

En la figura 2 se muestra el flujo de operaciones para la elaboración de cabanossi, y se describe con mayores detalles a continuación.



**Figura 2: Flujo de operaciones en la elaboración de cabanossi**

**a. Recepción de materia prima**

Se recibió los cortes de pierna de llama y grasa dorsal de cerdo en una proporción carne:grasa 75:25 con modificaciones (Elías, 2002).

**b. Cortado y deshuesado**

La carne fue recortado del exceso de grasa, tendones y se retiró los huesos. Para el acondicionamiento de carne y grasa se cortó en cubos  $2,5 \times 2,5$  cm (Swanepoel *et al.*, 2016), con modificaciones en el tamaño.

**c. Curado**

Cada kg de carne de llama se mezcló con sal común (20 g), sales de cura con 10% de nitritos (1,2 g) y azúcar (4 g), manteniéndose a  $3 - 5^{\circ}\text{C}$  por 24 horas (Elías, 2002).

**d. Molienda**

Seguidamente, se procedió a moler la carne de llama y grasa de cerdo en una moladora acondicionada de cribas de 5 mm (Swanepoel *et al.*, 2016).

**e. Mezclado**

La carne, grasa e ingredientes de la formulación fueron mezclados (Swanepoel *et al.*, 2016) de acuerdo a la formulación mostrada en el cuadro 13, base de las que se derivaron las formulaciones de acuerdo a los factores en estudio indicados en la figura 3 y propuestas por el diseño de mezclas (cuadro14). La mezcla obtenida se embutió en tripa de colágeno de calibre 17.

**f. Maduración**

Se maduró en una cámara climatizada a  $22^{\circ}\text{C}$  y 80 % H.R. por 12 - 24 horas (Fernández-López *et al.*, 2008).

**g. Secado**

Inicialmente el producto se mantuvo a una temperatura para el coloreado a  $50-55^{\circ}\text{C}$  x 2 h, secado  $60^{\circ}\text{C}$  x 19 h y 39 min y tratamiento térmico a  $80^{\circ}\text{C}$  x 30 min, según las recomendaciones adaptadas de Elías (2002).

**Cuadro 13: Formulación base del cabanossi**

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad (% en función a la masa total)</b>	<b>Cantidad (% en función de la masa principal)</b>
Carne de llama	63,61	69,49
Papa Cocida	9,62	10,51
Grasa dorsal de cerdo	18,31	20
<b>MASA PRINCIPAL</b>	91,54	100
Agua	3,07	3,35
Ajinomoto	0,3	0,33
Pimentón dulce	0,42	0,46
Ajos triturados	0,53	0,58
Pimienta blanca	0,60	0,66
Pasta de rocoto	2,5	2,73
Comino molido	0,10	0,11
Nuez moscada	0,10	0,11
Fosfato	0,20	0,22
Sal	0,63	0,69
<b>ADITIVOS</b>	8,45	9,24
<b>MASA TOTAL</b>	100,00	109,24

Fuente: Adaptado de Elías (2002)

#### **h. Empacado**

Las salchichas semi-secas fueron empacadas al vacío en bolsas de material multicapa coextruido con barrera a los aromas y gases como oxígeno, nitrógeno y gas carbónico (Alitecno SAC).

#### **f. Almacenamiento**

Los productos obtenidos fueron almacenados a 3 - 5 °C (Swanepoel *et al.*, 2016) para su estudio correspondientes y evaluación sensorial por los jueces consumidores al inicio y después de dos meses de almacenamiento.

### **3.6.2 Esquema experimental**

En la figura 3, se muestra el esquema experimental de la conducción de la investigación.



- a. Caracterización de la materia prima.-** Se realizó la caracterización del tejido semimembranoso, músculo representativo del corte de la pierna de llama proveniente de tres sistemas de alimentación, de acuerdo a los métodos de análisis propuestos en el ítem 3.5. Los resultados fueron analizados mediante el Diseño Completamente al Azar (DCA), con 3 tratamientos que representaron a cada sistema de alimentación, datos que se analizaron por el Statgraphics Centurión XVIII, y pruebas de comparación múltiple de medias de Tukey.
- b. Diseño de formulaciones.-** Se utilizó el software Design-Expert 10 versión trial para obtener las formulaciones en estudio (cuadro 14) de acuerdo a la metodología de Gutiérrez y Pulido (2012); Cornell (2002). Las proporciones de cada componente estuvieron de acuerdo a lo obtenido en pruebas preliminares (anexo 4), teniendo como soporte las investigaciones de Lorenzo y Franco (2012); Fernández-López *et al.*, 2008; Mugerza *et al.* (2002); Bengtsson *et al.* (2011); Saavedra (2014), para lo cual se tuvo en consideración las restricciones de los componentes de la formulación principal: reducción de grasa en un rango de 10-20 por ciento, pulpa de papa cocida de 10 a 20 por ciento, carne de llama de 60-80 por ciento y manteniendo constante la proporción de insumos del proceso de acuerdo a las sugerencias adaptadas por Elías (2002). Con esta información el programa eligió al azar 16 formulaciones que se encontraron dentro de la región delimitada.

De estas 16 formulaciones se obtuvieron: 6 puntos experimentales, 5 puntos para la evaluación de la suficiencia de ajuste del modelo matemático y 5 repetidos. Las formulaciones en estudio fueron evaluados en la humedad (%), Cromo, rendimiento (%), análisis TPA (dureza, elasticidad, cohesión, gomosidad y masticabilidad), pH y actividad de agua, que permitieron optimizar a través de las variables respuestas significativas y que contribuyeron al objetivo del estudio seleccionando humedad (%), dureza (N), rendimiento (%) y actividad de agua, contrastando con una muestra patrón comercial (PC) en estos indicadores. Esto permitió proponer la fórmula óptima teniendo en cuenta la metodología de la Deseabilidad Global, descrita por Gutiérrez y Pulido (2012); Cornell (2002) y posteriormente se realizó la validación para diseñar el cabanossi con la carne de llama procedente de tres sistemas de alimentación y evaluó los indicadores de calidad durante el almacenamiento de acuerdo al detalle de la figura 3.

ETAPAS	Caracterización de la carne de llama	Reducción de grasa de cerdo (%)	Utilización de papa cocida en la formulación (%)	Carne de llama (%)	Optimización de formulaciones	Estabilidad en almacenamiento 0, 15, 30, 45 y 60 días (3-5°C y 80-85% H.R.)	Caracterización al mejor tratamiento
<b>ENSAYO EXPERIMENTAL</b>	Extraer la carne de las piernas de la carcasa de llama de tres sistemas de alimentación, deshuesar y dejar libre de tejido conectivo	G1 → G2 → G3 → G4 → G5 → G6 → G7 → G8 → G9 → G10 → G11 → G12 → G13 → G14 → G15 → G16 →	P1 → P2 → P3 → P4 → P5 → P6 → P7 → P8 → P9 → P10 → P11 → P12 → P13 → P14 → P15 → P16 →	C1 → C2 → C3 → C4 → C5 → C6 → C7 → C8 → C9 → C10 → C11 → C12 → C13 → C14 → C15 → C16 →	Formulación óptima	FSA1 → CSA1  FSA2 → CSA2  FSA3 → CSA3	
<b>ANALISIS</b>	Análisis proximal Perfil de Ácidos grasos PH CRA Color (L*a*, b*) Mioglobina Ácido tiobarbitúrico Colesterol Colágeno	Grasa 10-20%	Papa cocida 10-20%	Carne de llama 60-80%	Rendimiento (%) Humedad (%) Croma Análisis TPA pH Actividad de agua	Dienos conjugados Color (L*, a* y b*) %Humedad Análisis TPA PH Actividad de agua Análisis microbiológicos Evaluación sensorial	Análisis proximal Valor energético Perfil de ácidos grasos Dienos conjugados Color Análisis TPA Análisis microbiológicos Evaluación sensorial

**Figura 3: Esquema experimental del desarrollo de cabanossi con carne de llama**

**Cuadro 14: Formulaciones obtenidas por el diseño de mezclas**

Formulaciones	Grasa (%)	Papa (%)	Carne (%)
F1	19,99	20,00	60,01
F2	20,00	10,90	69,10
F3	10,00	10,00	80,00
F4	14,17	15,15	70,67
F5	16,01	10,00	73,99
F6	10,54	20,00	69,46
F7	19,28	15,81	64,91
F8	10,00	14,51	75,49
F9	14,85	20,00	65,15
F10	12,83	10,38	76,78
F11	10,72	16,99	72,29
F12	19,99	20,00	60,01
F13	20,00	10,90	69,10
F14	10,54	20,00	69,46
F15	10,00	10,00	80,00
F16	14,17	15,15	70,67

**c. Evaluación Sensorial.-** Se realizaron pruebas afectivas (satisfacción y preferencia) de las formulaciones obtenidas a través del diseño de mezclas por D-optimal de acuerdo a los procedimientos indicados en el ítem 3.5.2 contemplados en la etapa 1, con la finalidad de evaluar la reacción del consumidor frente a las formulaciones.

**d. Validación de la formulación.-** La formulación óptima fue desarrollada experimentalmente y contrastada con la predicción del modelo matemático mediante la prueba t de Student en función a la humedad, dureza, rendimiento y actividad de agua.

**e. Estudio de almacenamiento.-** Los cabanossi fueron almacenados a temperaturas de refrigeración de 3 a 5°C y evaluados a 0, 15, 30, 45 y 60 días en los atributos de calidad: humedad (%), color (Croma), dienos conjugados, pH, Aw, dureza, cohesividad, elasticidad, gomosidad y masticabilidad. Al inicio y final del almacenamiento se aplicó el análisis descriptivo cuantitativo (QDA) de acuerdo al ítem 3.5.2 (etapa 2) de los siguientes atributos: apariencia, olor, aroma, sabor, textura y sensación residual, interpretaciones que se efectuaron a través de pruebas paramétricas a un nivel de significancia de 5 por ciento de acuerdo a las recomendaciones de Stone y Sidel (2004).

**f. Caracterización del cabanossi.-** Se realizó la caracterización del cabanossi con carne de llama de cada sistema de alimentación a través de análisis físicoquímicos, proximales de acuerdo a los procedimientos contemplados en los ítems 3.5.1 y la evaluación sensorial al inicio y final del almacenamiento a fin de evaluar la estabilidad del producto según contemplado en los ítems 3.5.2 y 3.5.3.

**g. Estudio del cabanossi llama, comercial y método CATA.-** Los productos en estudio fueron caracterizados de acuerdo a los procedimientos 3.5.1, para describir los atributos del producto ideal por los métodos rápidos a fin de obtener el perfil sensorial del cabanossi con carne de llama y muestras comerciales de acuerdo a los procedimientos 3.5.2 (etapa 3).

### 3.6.3 Análisis estadístico

- Para caracterizar la carne de llama de tres sistemas de alimentación se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), mediante el Statgraphics Centurión XVI y la comparación de medias con la prueba de Tukey al 95% de confiabilidad.
- En el estudio de formulaciones por Diseño D-óptimo, se empleó el software Design - Expert 10.0 (Trial Versión) para evaluar en cada formulación variables respuestas y seleccionar el mejor modelo ajustado. Para esto se utilizó el valor-p y el coeficiente de determinación R<sup>2</sup> y R<sup>2</sup> ajustado, para determinar si la variable se ajusta a un modelo significativo, como también la falta de ajuste, desviación estándar y coeficiente de variabilidad (Gutiérrez De La Vara, 2012, Mohamad Zen *et al.* 2015). La data fue analizada por el ANVA, gráficos de contornos en 3D y trazos de Cox.

- Para caracterizar el cabanossi procedente de la carne de tres sistemas de alimentación se utilizó un Diseño Completamente al Azar y fue analizado mediante el Statgraphics centurión XVIII, la comparación de medias, la prueba de Tukey al 95% de confiabilidad y la prueba Dunnett entre cada tratamiento y un patrón comercial (PC).
- En el estudio de almacenamiento, de los cabanossi de tres sistemas de alimentación se empleó el Diseño Completamente al Azar (DCA), mediante el Statgraphics centurión XVIII.
- En la evaluación sensorial de las pruebas afectivas y descriptivas se tuvo el consentimiento expreso de los jueces. Se contemplaron los análisis estadísticos indicados en los ítem 3.5.2. en cada etapa y la comparación de medias mediante la prueba de Tukey al 95% de confiabilidad.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 EFECTO DE LOS SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN EN LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE DE LLAMA

#### 4.1.1 Parámetros de la composición química

La caracterización en la carne de llama (cuadro 15 y anexo 5A) proveniente del tejido semimembranoso (corte representativo de la pierna) de tres sistemas de alimentación: SA1 (pastos naturales), SA2 (y la inclusión de heno de alfalfa) y SA3 (además de suplementos de vitaminas) no evidenciaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) predominando en mayor contenido la humedad y proteína, valores similares en carne de camélidos sudamericanos de crianza extensiva e intensiva (Mamani-Linares y Gallo, 2014; Salvá, 2009; Cristofanelli *et al.*, 2004), tradicionales y de caza (venado) (Utrilla *et al.*, 2014; Mamani-Linares y Gallo 2011, 2013b y 2014). En menor proporción el tenor de grasa entre ellos, dentro de los rangos para camélidos 0,40 a 2,05% (Mamani-Linares y Gallo, 2014; Cristofanelli *et al.*, 2004; Salvá, 2009). Comparados con nuestros resultados, se considera la carne magra por presentar un contenido de grasa inferior al 10 % (Beriaín *et al.*, 2018) y que se diferencian del contenido de grasa encontrado en la carne de cerdo (Utrilla *et al.*, 2014), variaciones que posiblemente se deban a la especie, raza, tipos de músculo, género, edad y alimentación; contenido de grasa intramuscular que inciden en propiedades sensoriales (sabor, jugosidad y firmeza) y confieren características saludables (Hocquette *et al.*, 2009). Mientras el contenido de ceniza reportó un efecto significativo ( $p < 0,05$ ) en el orden SA3>SA2>SA1 cercanos a los reportes en la carne de alpaca 1,1% en edades comprendidas entre los 18 y 24 meses (Salvá, 2009), aunque ligeramente superiores en bovino 1,06 a 1,30% y ternero 1,09 a 1,36 % (Mamani-Linares y Gallo, 2011; Bessong *et al.*, 2017; Moloney *et al.*, 2013). No obstante, superiores (2,43%) a los reportados por Cristofanelli *et al.* (2004), atribuido probablemente a la presencia de macro y microelementos que difieren entre las especies (llama y alpaca); resultados que se encuentran en el rango encontrado en el estudio.

**Cuadro 15: Resultados de los análisis fisicoquímicos del tejido semimembranoso de la carne de llama de tres sistemas de alimentación**

Características	Sistemas de alimentación			Referencias
	SA1	SA2	SA3	
<b>Composición proximal</b>				
Humedad (%)	75,90 ± 0,35 <sup>a</sup>	75,87 ± 0,15 <sup>a</sup>	75,64 ± 0,11 <sup>a</sup>	73,34±0,75 <sup>1</sup> 74,07±1,57 <sup>2</sup>
Proteína (%)	20,05 ± 0,03 <sup>a</sup>	20,24 ± 0,12 <sup>a</sup>	20,65 ± 0,22 <sup>a</sup>	23,88±0,77 <sup>1</sup> 22,69±1,66 <sup>2</sup>
Ceniza (%)	1,04 ± 0,02 <sup>c</sup>	1,10 ± 0,00 <sup>b</sup>	1,15 ± 0,01 <sup>a</sup>	1,21±0,11 <sup>1</sup> 1,10±0,11 <sup>2</sup>
Grasa (%)	1,52 ± 0,28 <sup>a</sup>	1,43 ± 0,06 <sup>a</sup>	1,21 ± 0,04 <sup>a</sup>	1,56±0,67 <sup>1</sup> 2,05±0,85 <sup>2</sup>
Carbohidratos (%)	1,49	1,36	1,5	-
Calorías (Kcal/100g)	99,84	99,27	99,2	-
<b>Otros parámetros de la composición</b>				
Actividad de agua (aw)	0,988±0,001 <sup>a</sup>	0,990 ± 0,001 <sup>a</sup>	0,990±0,001 <sup>a</sup>	0,999±0,000 <sup>3</sup> 4,99 <sup>2</sup>
Mioglobina (mg/g)	3,64±0,13 <sup>a</sup>	3,59±0,20 <sup>a</sup>	2,84±0,00 <sup>b</sup>	6,28±0,35 mg/g <sup>1</sup> 0,46 % ±0,10 <sup>2</sup>
Colágeno (mg/g)	4,65 ± 0,53 <sup>a</sup>	4,30 ± 0,28 <sup>a</sup>	4,04 ± 0,42 <sup>a</sup>	39,04±0,35 <sup>1</sup>
Colesterol (mg col/100g muestra)	22,36±0,42 <sup>c</sup>	34,80±0,35 <sup>b</sup>	37,24±0,54 <sup>a</sup>	-
SRATB (mg MAD/Kg muestra)	0,34 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,32 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,16± 0,02 <sup>b</sup>	-
<b>Características de calidad de la carne</b>				
pH	5,68 ± 0,06 <sup>a</sup>	5,65 ± 0,06 <sup>a</sup>	5,69 ± 0,08 <sup>a</sup>	5,48±0,11 <sup>1</sup> 5,63±0,22 <sup>2</sup> 5,55-5,60 <sup>4</sup>
<b>Color</b>				
L*	40,25 ± 1,34 <sup>b</sup>	41,02 ± 2,02 <sup>b</sup>	42,77 ± 2,40 <sup>a</sup>	34,92±2,77 <sup>1</sup>
a*	15,36 ± 1,79 <sup>a</sup>	14,14 ± 1,68 <sup>a</sup>	14,37 ± 1,23 <sup>a</sup>	11,73±2,77 <sup>1</sup>
b*	7,89 ± 1,18 <sup>a</sup>	7,88 ± 1,00 <sup>a</sup>	8,31 ± 1,14 <sup>a</sup>	9,75±1,65 <sup>1</sup>
C*	17,29 ± 1,89 <sup>a</sup>	16,24 ± 1,35 <sup>a</sup>	16,65 ± 1,09 <sup>a</sup>	15,29±3,04 <sup>1</sup>
H	27,89 ± 3,69 <sup>a</sup>	29,35 ± 5,11 <sup>a</sup>	30,05 ± 4,5 <sup>a</sup>	40,10±3,86 <sup>1</sup>
Capacidad de retención de agua	33,16±1,44 <sup>a</sup>	32,66±1,34 <sup>a</sup>	32,17±1,11 <sup>a</sup>	26,41 ± 4,22 <sup>2</sup> 17,76-35,95 <sup>2</sup>
<b>Pérdidas por presión (%)</b>				

<sup>1</sup>Mamani-Linares y Gallo (2013b), <sup>2</sup>Salvá (2009), <sup>3</sup>Utrilla *et al.* (2014), <sup>4</sup>Cristofanelli *et al.* (2004)

\*a y b: Diferencias significativas

**Nota.** SA1: Pastos naturales; SA2: Pastos naturales + Inclusión de heno de alfalfa; SA3: Pastos naturales + Inclusión de heno de alfalfa y suplemento de vitaminas.

Se encontró una alta actividad de agua en el rango 0,988 a 0,990, sin encontrar diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en los tres sistemas de alimentación y están de acuerdo a los estudios por Utrilla *et al.* (2014) que hallaron en la carne de cerdo y venado valores semejantes, típica de la carne fresca y congelada, asociado al contenido de humedad > 60% (Cobos y Díaz,

2015), característica de la composición del músculo, tipo de carne, época del año y pH de la carne (USDA, 2007).

Los valores de mioglobina se encontraron en el orden SA1 - SA2 > SA3 con efecto significativo ( $p < 0,05$ ), resultados inferiores a los reportados en alpacas 4,99 mg/g (Salvá *et al.* 2009) y difieren a los estudios por Albertí *et al.* (2005) en: ternero 12 meses (3,28 mg/g), añojo de 14 meses (7,08 mg/g), bovino/buey (6,27 mg/g). El contenido de mioglobina que se diferencian entre carnes rojas y blancas (Berriain *et al.*, 2018) y cuyos cambios atribuidos pueden ser a la edad del animal, estado químico de ésta, ejercicio físico de los animales y tipo de músculo (Carballo *et al.*, 2001). Por ejemplo, estudios evidenciaron un mayor contenido de hierro en la carne de camello en relación a la carne de bovino, asociado directamente a una mayor concentración de mioglobina (Soltanizadeh *et al.*, 2010).

Referente al contenido de colágeno total (cuadro 15) en los tres sistemas de alimentación no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre ellos, valores inferiores a la carne de llama de 2 a 3,5 años de edad (6,28 mg/g), criados de forma extensiva procedentes del músculo *Longissimus lumborum* (LL) y carne de caballo (4,95 mg/g) reportados por Mamani-Linares y Gallo (2013b y 2011); como a la carne de alpaca (4,92 mg/g) en el músculo *Longissimus thoracis et lumborum* (Salvá *et al.*, 2009). Sin embargo, ligeramente superior a la carne de bovino (3,43 mg/g) (Mamani-Linares y Gallo, 2011), resultados que son variables con nuestros estudios. La cantidad de colágeno total varía poco con la edad, pero está asociado a cambios en los enlaces de fibras de colágeno, afectando negativamente la ternura de la carne, que califican a carne de animales adultos como duras respecto a la carne de animales jóvenes (Medel y Fuentetaja, 2004; Blanco, 2004), que observan mayor solubilidad del colágeno en carnes de animales tiernos (2 y 4 dientes) en relación con la madurez dental en carne de bovino con 8 incisivos permanentes (Duarte *et al.*, 2011). También, Morón-Fuenmayor (2004) hallaron variaciones de colágeno total en tres tipos de músculo en toretes mestizos comerciales: *Longissimus thoracis* (6,29 mg/g), *Latissimus dorsi* (7,03 mg/g) y el *Semitendinosus* (5,78 mg/g), modificación atribuida a la actividad que realiza cada músculo y al tipo de fibra presente en mayor proporción.

El contenido de colesterol fue mayor en SA3, seguido de SA2 y SA1 existiendo diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre ellos, siendo inferiores a los encontrados en llama (39,04 y 56,29 mg colesterol/100 g), bovino y caballo (49,85 y 66,8 mg/100g) respectivamente por



Mamani-Linares y Gallo (2011 y 2013b); Cristofanelli *et al.* (2004). Igualmente valores extremos según la región anatómica de los músculos de ternera como *biceps femoral* (53,14 a 58,31 mg/100g), *supraespinoso* (3,09 a 58,13 mg/100g) y *longissimus dorsi* (2,29 a 54,17 mg/100g) criados a tres distintas altitudes (Costa *et al.*, 2011), atribuida a que una alimentación al pastoreo y grupo genético (raza) puede influir en los niveles de colesterol, lípidos totales, relacionados con contenido de ácidos grasos no saturados de las pasturas (Padre *et al.*, 2007). Consecuentemente dietas que contienen una alta proporción de ácidos grasos monoinsaturados son tan efectivas como los ácidos poliinsaturados en bajar los niveles de colesterol séricos en humanos (Brito, 2005).

Los contenidos en sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (SRATB) fueron significativamente menores en SA3 y semejantes entre SA1 y SA2, las cuales están de acuerdo que los suplementos en la dieta con vitamina E, forrajes verdes como fuente de antioxidantes influyen positivamente en la reducción de la oxidación (Zhang *et al.*, 2010, Realini *et al.*, 2004; López-Bote *et al.*, 2001; Wood *et al.*, 2003). Sin embargo, Reitznerová *et al.* (2017) comentan que no hay ningún límite legislativo de la concentración de malonaldehído (MDA) en muestras de carne, incremento acentuado con el procesamiento y tratamiento térmico en carnes y derivados. De igual forma, Meltón (1985); citado por Fernández *et al.* (1997) detectaron sabores oxidados en diversas carnes: res (0,3-1,0); cerdo (1,0) entre otras especies de aves; siendo éste valor influenciado por otros factores tales como dieta y edad de animales antes del sacrificio, de presentarse en forma de carne cruda o cocida y los tipos de métodos usados en los análisis.

El perfil de ácidos grasos (cuadro 16 y anexo 5B) en la carne de llama de tres sistemas de alimentación expresados como porcentaje de ácidos grasos totales, mostraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en la mayor parte de ácidos grasos individuales y clasificación, siendo encontrados en considerable cantidad el esteárico (C18:0), palmítico (C16:0) y oleico (C18:1w-9), resultados con una proporción opuesta ( $C18:1w-9 > C16:0 > C:18$ ) de éstos ácidos grasos en carne de llama criados en forma extensiva e intensiva, en dos tipos de estación (seca y lluviosa) según lo reportado Mamani-Linares y Gallo (2013b, 2014); Mamani-Linares *et al.* (2013a), como también en alpaca (Salvá *et al.*, 2009), bovino, cordero (Göncü *et al.*, 2008; Mamani-Linares y Gallo, 2013a) y superior cantidad del oleico en carne de cerdo (Swanepoel *et al.*, 2016) en relación a la carne de camélidos y tradicionales, característica atribuida a la composición de lípidos (Cobos y Díaz, 2015).

**Cuadro 16: Contenido de ácidos grasos del tejido semimembranoso de la carne de llama provenientes de tres sistemas de alimentación, expresados en porcentaje de los ácidos grasos totales**

ACIDOS GRASOS		Sistemas de alimentación			Referencia <sup>1</sup>  LLama LL
		SA1	SA2	SA3	
<b>Saturados</b>					
Caprílico	C8:0	0,09±0,00 <sup>b</sup>	0,42±0,03 <sup>a</sup>	nd	0,13 ± 0,05
Cáprico	C10:0	0,16±0,00 <sup>b</sup>	0,54±0,02 <sup>a</sup>	0,16±0,01 <sup>b</sup>	0,48 ± 0,16
Láurico	C12:0	0,15±0,00 <sup>a</sup>	0,13±0,01 <sup>b</sup>	0,12±0,00 <sup>b</sup>	0,34 ± 0,11
Tridecanoico	C13:0	0,06±0,00 <sup>a</sup>	0,05±0,01 <sup>a</sup>	nd	0,15 ± 0,05
Mirístico	C14:0	1,68±0,01 <sup>a</sup>	1,51±0,06 <sup>b</sup>	1,41±0,04 <sup>b</sup>	3,83 ± 0,75
Pentadecaenoico	C15:0	1,02±0,00 <sup>a</sup>	0,87±0,03 <sup>b</sup>	0,81±0,01 <sup>b</sup>	0,66 ± 0,29
Palmítico	C16:0	19,73±0,01 <sup>a</sup>	20,04±0,37 <sup>a</sup>	19,23±0,16 <sup>a</sup>	25,09 ± 2,48
Heptadecaenoico	C17:0	0,95±0,02 <sup>a</sup>	0,86±0,01 <sup>b</sup>	0,85±0,01 <sup>b</sup>	1,12 ± 0,19
Estearico	C18:0	24,30±0,18 <sup>a</sup>	20,45±0,08 <sup>c</sup>	21,16±0,14 <sup>b</sup>	11,73 ± 4,21
Araquídico	C20:0	0,45±0,00 <sup>a</sup>	0,38±0,01 <sup>c</sup>	0,42±0,01 <sup>b</sup>	0,12 ± 0,02
Butírico	C4:0	nd	nd	nd	0,12 ± 0,08
Caproico	C6:0	nd	nd	nd	0,14 ± 0,07
Undecanoico	C11:0	nd	nd	nd	-
Eneicoenoico	C21:0	nd	nd	nd	-
Behénico	C22:0	nd	nd	nd	-
Tricosanoico	C23:0	nd	nd	nd	-
Lignocérico	C24:0	nd	nd	nd	-
<b>Monoinsaturados</b>					
Palmitoleico	C16:1	2,30±0,01 <sup>a</sup>	2,10±0,03 <sup>b</sup>	2,01±0,03 <sup>b</sup>	1,81 ± 0,93
Cis-10-Hepatadecenoico	C17:1	0,40±0,01 <sup>a</sup>	0,41±0,04 <sup>a</sup>	0,38±0,01 <sup>a</sup>	0,34 ± 0,04
Oleico	C18:1w-9	19,71±0,13 <sup>a</sup>	18,68±0,12 <sup>b</sup>	19,37±0,11 <sup>a</sup>	33,71 ± 5,50
Vaccénico	C18:1w-7	5,55±0,01 <sup>a</sup>	4,05±0,04 <sup>b</sup>	4,11±0,01 <sup>b</sup>	3,39 ± 0,91
Miristoleico	C14:1	nd	nd	nd	1,01 ± 0,18
Cis-10-Pentadecaenoico	C15:1	nd	nd	nd	0,26 ± 0,03
Eicoenoico	C20:1w-9	nd	nd	nd	0,51 ± 0,49
Cetoleico	C22:1 w-11	nd	nd	nd	-
Nervónico	C24:1w9	nd	nd	nd	-
<b>Polinsaturados</b>					
Linoleico	C18:2w-6	10,51±0,56 <sup>b</sup>	12,32±0,02 <sup>a</sup>	12,80±0,00 <sup>a</sup>	5,72 ± 1,02
α-Linolénico	C18:3w-3	2,16±0,00 <sup>c</sup>	2,66±0,01 <sup>a</sup>	2,39±0,01 <sup>b</sup>	0,64 ± 0,44
Eicosadienoico	C20:2	0,32±0,05 <sup>b</sup>	0,55±0,01 <sup>a</sup>	0,61±0,00 <sup>a</sup>	0,11 ± 0,05
Eicosatrienoico	C20:3w-6	0,83±0,01 <sup>b</sup>	1,15±0,04 <sup>a</sup>	1,21±0,00 <sup>a</sup>	-
Eicosatrienoico	C20:3w-3	3,20±0,01 <sup>c</sup>	4,80±0,02 <sup>b</sup>	4,94±0,01 <sup>a</sup>	0,40 ± 0,28
Eicosapentaenoico	C20:5w-3	1,72±0,01 <sup>b</sup>	2,70±0,00 <sup>a</sup>	2,72±0,00 <sup>a</sup>	0,65 ± 0,14
Docosapentaenoico	C22:5w-3	1,42±0,05 <sup>b</sup>	1,92±0,08 <sup>a</sup>	2,03±0,03 <sup>a</sup>	0,48 ± 0,06
γ-Linolénico	C18:3w-6	nd	nd	nd	-
Estearidónico	C18:4-w-3	nd	nd	nd	-
Araquidónico	C20:4w-6	nd	nd	nd	-
Docosadienoico	C22:2	nd	nd	nd	-
Docosahexaenoico	C22:6w-3	nd	nd	nd	-

Nd: no detectable, <sup>1</sup> Mamaní-Linares y Gallo (2013b); *Longissimus lumborum* (LL)

Nota. SA1: Pastos naturales; SA2: Pastos naturales + Inclusión de heno de alfalfa; SA3: Pastos naturales + Inclusión de heno de alfalfa y suplemento de vitaminas

Los ácidos grasos (cuadro 17) representaron en los tres sistemas de alimentación rangos en AGS (44,14 a 48,58%), AGMI (25,23 a 27,94%) y AGPI (20,14 a 26,69%), resultados que son semejantes a la proporción para AGS pero difieren en AGMI (42,05 a 48,61%) y AGPI (7,75 a 11,80%) de acuerdo a los reportes Mamani-Linares y Gallo (2014, 2013b); Mamani-Linares *et al.* (2013a), igualmente variaciones en relación a la carne de alpaca (Salvá *et al.*, 2009). Por otro lado, Smith (2017) detectaron efectos significativos en la edad dentro de tres tipos de corte (*Longissimus thoracis et lumborum*, *semimembranosus bíceps femoral*), donde encontraron mayores valores en alpacas (36 meses) en AGS, AGMI, Omega 6, ácido graso total, mientras en animales jóvenes (18 meses) reportaron cantidades mayores de EPA, DPA, Omega 3 y AGPI.

**Cuadro 17: Contenidos de las sumatorias de diversos ácidos grasos y sus cocientes en la grasa del tejido semimembranoso de la carne de llama provenientes de tres sistemas de alimentación y referencias, expresados como porcentaje de los ácidos grasos totales**

Suma y Cocientes <sup>1</sup>	SA1	SA2	SA3	Referencias		
	%	%	%	Llama <sup>2</sup>	Cordero <sup>3</sup>	Bovino <sup>3</sup>
∑AGS	48,58±0,21 <sup>a</sup>	45,22±0,62 <sup>b</sup>	44,14±0,06 <sup>b</sup>	43,72	45,97±0,02	48,31±0,02
∑AGMI	27,94±0,14 <sup>a</sup>	25,23±0,09 <sup>c</sup>	25,87±0,16 <sup>b</sup>	46,29	42,46±0,02	41,29±0,09
∑AGPI	20,14±0,62 <sup>b</sup>	26,08±0,11 <sup>a</sup>	26,69±0,04 <sup>a</sup>	7,75	3,76±0,01	6,28±0,07
∑n-3	8,49±0,02 <sup>b</sup>	12,07±0,09 <sup>a</sup>	12,07±0,04 <sup>a</sup>	2,34	0,42	0,61
∑n-6	11,33±0,55 <sup>b</sup>	13,47±0,02 <sup>a</sup>	14,01±0,00 <sup>a</sup>	5,79	3,26	5,56
n-6/n-3	1,34±0,06 <sup>a</sup>	1,12±0,01 <sup>b</sup>	1,16±0,00 <sup>b</sup>	4,69	7,76	9,11
AGPI/AGS	0,41±0,01 <sup>b</sup>	0,58±0,01 <sup>a</sup>	0,60±0,00 <sup>a</sup>	0,18	0,08	0,13
∑DFA	72,38±0,30 <sup>b</sup>	71,75±0,07 <sup>b</sup>	73,72±0,26 <sup>a</sup>	65,78	61,58	63,80

SA1: Pastos naturales; SA2: Pastos naturales + Inclusión de heno de alfalfa; SA3: Pastos naturales + Inclusión de heno de alfalfa y suplemento de vitaminas

<sup>1</sup>AGS: Ácidos grasos saturados, AGMI: Ácidos grasos monoinsaturados, AGPI: Ácidos grasos poliinsaturados, n-3: Omega, n-6: Omega 6, DFA: Ácidos grasos deseables (suma de AGMI + AGPI + C:18).

<sup>2</sup> Mamani-Linares y Gallo (2013b).

<sup>3</sup> Göncü *et al.* (2008)

De estos ácidos grasos, el esteárico se encuentra en mayor proporción dentro de los AGS y difiere en los tres sistemas de alimentación ( $p < 0,05$ ) en el orden SA1 > SA3 > SA2 con variaciones en la llamas alimentadas de forma extensiva e intensiva (Mamani-Linares y Gallo (2014 y 2013b). Hunter *et al.* (2010), menciona que esto tiene un efecto neutro sobre el colesterol HDL y disminuye el colesterol LDL en los seres humanos, en comparación con

otros AGS. También Mora (2003) y Bergsson *et al.* (1998) refieren el comportamiento del láurico (C12:0) en su composición y señalan que éste posee propiedades antibacterianas, antioxidantes y antiviral. Sin embargo, Hornstra y Mensink (1994), indican discrepancias que los ácidos láurico y mirístico son más hipercolesterolémicos y en menor medida el ácido palmítico. Mientras el ácido esteárico se considera neutro.

El ácido oleico se encontró en mayor proporción en los AGMI con efecto significativo ( $p < 0,05$ ) entre SA1 - SA3 > SA2, influenciados por la dieta; resultados que son concordantes a ésta especie en estudio con lo reportado por Mamani-Linares y Gallo (2014 y 2013b), pero cuyos valores encontrados son inferiores en relación a la carne de bovino y cordero (Göncü *et al.*, 2008). Mientras el ácido graso vaccénico reportó significancia ( $p < 0,05$ ) entre SA1 > SA2 - SA3, valores superiores a los encontrados en ésta misma especie en crianza extensiva (Mamani-Linares y Gallo, 2013b). Hajji *et al.* (2016) estudiaron el efecto de tres razas de corderos con variaciones en el contenido de grasa intramuscular, como también los sistemas de alimentación, donde el ácido vaccénico no fue detectado. Cabe resaltar, que éste ácido graso es un isómero posicional y geométrico del ácido oleico predominante en la grasa de rumiantes, precursor dietético del ácido linoleico conjugado c9, t11 (CLA), que imparte beneficios para la salud (Field *et al.*, 2009). Siendo los más estudiados cis 9, trans 11-CLA y trans 10, cis 12-CLA con numerosas propiedades fisiológicas y biológicas: antioxidante, antiobesidad, anticancerígeno, antiaterosclerótico, antidiabetogénico, protección del sistema inmune, contribución a la formación del hueso y composición corporal (Beriaín *et al.* 2018). Igualmente, Realini *et al.* (2004) ratifican que la presencia del ácido linoleico conjugado total (CLA) e isómero c9t11 del CLA fueron mayores para el ganado alimentado con pastos en relación al concentrado.

Dentro de los ácidos grasos poliinsaturados destacan la familia (n-3) Eicosatrienoico (C20:3w-3),  $\alpha$ -linolénico (C18:3w-3) y familia (n-6) ácido linoleico (C18:2w-6), que predominaron con diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los tres sistemas de alimentación. Cabe señalar que el  $\alpha$ -linolénico (C18:3w-3) y ácido linoleico (C18:2w-6), se constituyen en ácidos grasos esenciales con una mayor proporción en estos estudios en relación a los camélidos sudamericanos evaluados (Mamani-Linares y Gallo 2013b, 2014 y Salvá *et al.*, 2009) e inferiores a los encontrados en carne de bovino y cordero (Göncü *et al.*, 2008), resultados que la hacen atractiva en su composición. Varios estudios han demostrado que la suplementación en la dieta están asociados al predominio de C18: 3 (forrajes verdes) y altos

de C18: 2 (concentrado) precursores de la serie de ácidos grasos  $n - 3$  y  $n - 6$ , respectivamente (Mamani-Linares y Gallo, 2014; Fisher *et al.*, 2000), como también, en una alimentación de terneras con ensilado de pastos y trigo integral con concentrado (Moloney *et al.* 2013). De igual forma, Hajji *et al.* (2016) reportaron en la alimentación de corderos un porcentaje de AGPI superior en una alimentación con pasto (18,6) versus concentrado (6,97), siendo la carne proveniente de pastizales más saludable en ácidos grasos deseables y menor oxidación de lípidos. Así también, alternativas que pueden modificarse favorablemente al incrementar la concentración de AGPI en la dieta de rumiantes con: aceite o semillas de oleaginosas, linaza (Albertí *et al.*, 2014); aceite de pescado y algas marinas (Elmore *et al.*, 2005). De forma general, los cambios en el perfil de ácidos grasos son debidos a diversos factores relacionados a la especie, edad, raza, sistemas de alimentación, contenido de grasa del animal en el tejido muscular y localización anatómica de la grasa (intramuscular o adiposo) (Wood *et al.*, 2008; Salvá, 2009).

Por otro lado, los cocientes de ácidos grasos (cuadro 17) mostraron en los tres sistemas de alimentación significancia ( $p < 0,05$ ), valores que fluctuaron para  $n-6/n-3$  (1,12 a 1,34), AGPI/AGS (0,41 a 0,60) y ácidos grasos deseables DFA (71,75 a 73,72%), comparados con la carne de llama proveniente de crianza extensiva e intensiva difieren en el mismo orden de indicadores (2,30 a 4,69; 0,18 a 0,26 y 63,78 a 66,65%), atribuidos a la dieta (Mamani-Linares y Gallo, 2014 y 2013b) y faenamiento en dos estaciones del año (Mamani-Linares *et al.*, 2013a), resultados también variables a los reportados por Salvá *et al.* (2009) en alpacas (AGPI/AGS=0,26 y  $n-6/n-3= 3,74$ ). Sin embargo, la edad en el sacrificio de toros de 15 y 18 meses no tuvo efecto alguno en los ratios (AGPI/AGS= 0,109 y 0,143;  $n-6/n-3= 2,543$  y 2,406) reportados por Nogalski *et al.* (2017). Mientras las carne de cordero (0,08 y 7,76) y bovino (0,13 y 9,11) encontraron estos parámetros desfavorables (Göncü *et al.*, 2008). Al respecto, el Departamento de salud del Reino Unido indica un ratio  $n-6/n-3$  máximo 4 y mínimo 0,45 y la relación sugerida AGPI/AGS = 0,4 (British Department of Health, 1994), que comparados con el estudio están de acuerdo a las recomendaciones mencionadas. Una dieta con mayor proporción de  $n-6$  en relación  $n-3$  se encuentran vinculadas con enfermedades cardiovasculares (Beriaín *et al.*, 2018). Sin embargo, los ratios de los estudios son insuficientes tanto a nivel clínico y bioquímico en los seres humanos (EFSA, 2010).

#### 4.1.2 Características tecnológicas de la calidad de la carne

El pH en los tres sistemas de alimentación fluctuó entre 5,65 a 5,69, sin ningún efecto por la dieta recibida ( $p < 0,05$ ), semejantes a los encontrados en llamas y alpacas (5,55 a 5,63) por Cristofanelli *et al.* (2004); Salvá *et al.* (2009) y se encuentran entre los valores normales de pH 5,6 y 6,2 (Durand, 2002). Los cambios en pH pueden ser atribuidos a factores intrínsecos-extrínsecos (raza, sexo, alimentación entre otras), condiciones pre-morten (ambientales o estresantes, técnica de sacrificio); condiciones postmorten (Velocidad de descenso del pH, enfriamiento e higiene en la manipulación) (Carballo *et al.*, 2001).

Los parámetros de color ( $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ ) para la carne de llama, reportó una mayor luminosidad ( $L^*$ ) en el orden SA3 > SA1 - SA2 con un efecto significativo ( $p < 0,05$ ). Valores cercanos al rango de luminosidad ( $L^* = 34,92$  a  $36,88$ ) en camélidos sudamericanos y animales de caza (venado) (Mamani-Linares y Gallo, 2011 y 2013b; Salvá, 2009; Utrilla *et al.*, 2014). No obstante, por debajo a los reportes de éste atributo en caballos, pero próximos a registros en bovino y búfalo (21,94; 25,04 - 45,7; 46,2) respectivamente (Mamani-Linares y Gallo, 2011; Spanghero *et al.*, 2004) y totalmente extremos en la carne de cerdo 68,88, asociados a su composición en relación a carne magras (Utrilla *et al.*, 2014) y que se contrasta con los estudios de Ren *et al.* (2015) en la variación de ésta característica en orden decreciente para la carne de cerdo (37) > caballo (35,8) > cordero (35,3) > bovino (34,3) y tiempo de conservación (Tabibian *et al.*, 2018).

Los indicadores de las coordenadas cromáticas  $a^*$  y  $b^*$  en los tres sistemas de alimentación no encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ); valores cercanos al color del músculo *Longissimus lumborum* (LL) de la carne de llama ( $a^* = 11,73$  y  $15,05$ ;  $b^* = 9,75$  y  $1,16$ ) reportados por Mamani-Linares y Gallo (2011) y Salvá (2009), como también en carne de cordero al inicio y después de 13 días de almacenamiento ( $a^* = 17,33$  y  $14,35$ ;  $b^* = 11,54$  y  $9,36$ ) Tabibian *et al.* (2018), semejantes a la carne de venado ( $a^* = 11,30$ ;  $b^* = 12,10$ ) Utrilla *et al.* (2014). En tanto que la carne de bovino y caballo ( $a^* = 13,35$  y  $12,27$ ;  $b^* = 8,26$  y  $7,91$ ) mostraron un mismo comportamiento en las coordenadas de color (Mamani-Linares y Gallo, 2011). Cabe destacar, que la desnaturalización de la mioglobina sufre modificaciones con la consiguiente reducción de la coordenada  $a^*$  (Özkal y Ercoşkun, 2016). Una razón alta de ( $a^*/b^*$ ) está asociada con el color rojo (Brugiapaglia y Destefanis, 2009), relacionados con estos estudios se evidenciaron en el siguiente orden: SA1 > SA2 > SA3. De otra parte,

Mamani-Linares y Gallo (2011) comentan que la intensidad de la coordenada  $b^*$  es influida por el contenido y color de la grasa intramuscular, resultados que se evidencian en la carne de cerdo por ser considerada una carne blanca y poseer mayor contenido de grasa en relación a carnes magras de otras especies (Utrilla *et al.*, 2014; Cobos y Díaz, 2015).

Por otro lado, el croma (C) y el ángulo de tono (H) fluctuaron de 16,24 a 17,29 y 27,89 a 30,05, respectivamente; que son próximos al croma de 14,81 a 15,29 para camélidos, bovino y caballo reportados por Mamani-Linares y Gallo (2011 y 2013b), intensidad del croma que son afectados por el tipo de carne. Por ejemplo carne bovino (16,8) > carne caballo (14,3) > cordero (9,9) > cerdo (6,2) reportados por Ren *et al.* (2015); resultados que se encuentran próximos en este estudio. A su vez, el color se relaciona con la presencia de pigmentos de la carne, dispersión de la luz, factores atribuidos a la especie, edad, raza, sexo y el tipo de alimentación, trabajo y ejercicio de los animales (Varnan y Stutherland, 1995; Albertí *et al.*, 2005; Ren *et al.*, 2015).

La capacidad de retención de agua se obtuvieron valores que oscilaron de 32,17 a 33,16%, sin encontrar diferencias significativas  $p < 0,05$  entre ellos, que comparado con la carne de alpaca 26,41% (Salvá, 2009) y estudios de Cristofanelli *et al.* (2004) a las 48 y 72 h después del sacrificio en la misma especie (músculo *Longissimus torácico*) fueron de 50,68 a 49,78%, valores en éste estudio fueron intermedios a los hallados. Cobos y Díaz (2015) señalan que ésta característica puede ser influenciada por factores antemorten y posmortem relacionados con la pérdida excesiva de humedad y calidad que afectan los rendimientos.

## **4.2 OPTIMIZACIÓN DE LA FORMULACIÓN DE CABANOSI CON CARNE DE LLAMA (*Lama glama*) Y PAPA (*Solanum tuberosum*) MEDIANTE DISEÑO DE MEZCLAS**

### **4.2.1 Estudio de las formulaciones**

Se obtuvieron 16 formulaciones con distintas proporciones de los componentes principales: grasa, pulpa de papa cocida y carne de llama, obtenidas con el diseño de mezclas D-optimal, variabilidad atribuida a la formulación. Los valores de humedad (cuadro 18) se encontraron próximos al rango ( $31,20 \pm 1,15$  y  $34,17 \pm 1,02\%$ ) de un estudio con salchichas elaboradas empleando cáscara de tomate en polvo, como sustituto de grasa y fuente de fibra dietética, en el cual se determinó su influencia en la capacidad de retención de agua, revelando una

**Cuadro 18: Formulaciones con distintas proporciones de carne de llama, grasa de cerdo, papa y sus valores de humedad, croma, rendimiento, actividad de agua y pH**

<b>Fórmulas</b>	<b>Grasa (%)</b>	<b>Papa (%)</b>	<b>Carne (%)</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Croma</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>h*</b>	<b>Rendimiento (%)</b>	<b>Actividad de agua</b>	<b>pH</b>
<b>F1</b>	19,99	20,00	60,01	38,62±1,52	15,41±1,23	38,29±0,23	14,89±1,15	3,98±0,45	14,94±0,63	51,56	0,87±0,00	6,27±0,01
<b>F2</b>	20,00	10,90	69,10	42,78±0,42	17,14±0,42	36,08±0,60	16,75±0,36	3,61±0,35	12,15±0,91	57,51	0,90±0,01	6,28±0,01
<b>F3</b>	10,00	10,00	80,00	28,45±0,45	13,99±0,00	34,42±0,14	13,99±0,00	0,05±0,01	0,19±0,04	43,24	0,81±0,01	6,20±0,04
<b>F4</b>	14,17	15,15	70,67	41,15±1,17	11,78±0,09	36,64±0,56	11,65±0,88	1,78±0,15	8,68±0,38	50,91	0,88±0,01	6,28±0,01
<b>F5</b>	16,01	10,00	73,99	27,15±1,10	13,21±0,4	34,12±0,31	13,20±0,40	0,65±0,05	2,85±0,18	44,29	0,80±0,00	5,98±0,00
<b>F6</b>	10,54	20,00	69,46	27,57±0,60	14,07±0,82	34,67±0,61	14,02±0,81	1,21±0,18	4,93±0,53	40,56	0,78±0,00	5,75±0,01
<b>F7</b>	19,28	15,81	64,91	31,07±0,68	13,33±0,17	39,97±0,26	13,05±0,17	2,72±0,02	11,79±0,19	49,32	0,86±0,01	5,69±0,01
<b>F8</b>	10,00	14,51	75,49	26,95±0,79	12,02±0,45	36,32±0,35	11,92±0,45	1,55±0,07	7,45±0,60	42,18	0,79±0,01	5,77±0,01
<b>F9</b>	14,85	20,00	65,15	28,81±0,40	12,71±0,68	37,27±0,21	12,56±0,66	1,99±0,17	8,98±0,29	43,77	0,81±0,01	5,81±0,01
<b>F10</b>	12,83	10,38	76,78	27,29±0,72	12,90±0,98	34,87±1,22	12,85±1,00	1,11±0,19	4,99±1,23	42,26	0,80±0,01	5,92±0,00
<b>F11</b>	10,72	16,99	72,29	27,1±0,51	14,31±0,30	35,65±0,09	14,21±0,29	1,73±0,03	6,79±0,22	40,64	0,79±0,00	5,73±0,01
<b>F12</b>	19,99	20,00	60,01	33,51±1,84	12,03±0,36	45,34±0,48	11,17±0,35	4,46±0,13	21,76±0,5	48,02	0,89±0,02	5,08±0,02
<b>F13</b>	20,00	10,90	69,10	41,19±0,56	14,08±1,14	43,59±0,94	12,89±1,12	5,59±0,40	23,43±0,39	54,49	0,92±0,01	5,72±0,01
<b>F14</b>	10,54	20,00	69,46	30,40±0,89	12,07±0,55	41,17±0,37	11,91±0,54	1,93±0,08	9,20±0,10	41,46	0,80±0,00	5,36±0,00
<b>F15</b>	10,00	10,00	80,00	29,12±0,76	13,79±0,19	34,65±0,03	13,92±0,08	0,14±0,03	0,55±0,12	38,98	0,78±0,00	5,55±0,03
<b>F16</b>	14,17	15,15	70,67	45,30±1,09	11,00±0,35	44,20±0,66	10,29±0,49	4,05±0,03	21,59±0,64	51,15	0,88±0,00	5,67±0,01



menor cantidad de agua libre a menor porcentaje de grasa en la formulación (Wang *et al.*, 2017). De la misma forma, Saavedra (2014) encontró en un cabanossi con carne de alpaca e inclusión de papa al 30% y tradicional, contenidos de humedad mayores al 40%, como también, Swanepoel *et al.* (2016) para un cabanossi con carne de jabalí y cerdo, dependiendo del secado y ahumado. Tyburcy y Kozyra (2010) investigaron la composición del cabanossi comercial en el mercado polaco, con elevados contenidos de éste atributo. Por el contrario, Fernández-Diez *et al.* (2016) encontraron valores de humedad (21,1 – 25,4%) inferiores a las formulaciones en estudio.

Los porcentajes de humedad (cuadro 18) obtenidos en este estudio, se encontraron próximos a los rangos de las muestras comerciales (30,97 a 52,63%), lo cual se relaciona al contenido de actividad de agua, y evidencian una variabilidad atribuida a las proporciones de componentes principales de la formulación, así como al tipo de carne, insumos utilizados y parámetros propios del proceso relacionados al secado y maduración que originan pérdidas de humedad (Lorenzo y Franco, 2012; Utrilla *et al.*, 2014).

En cuanto al Croma fluctuó de 11,00 a 17,14, valores que se encuentran dentro de la gama de colores inherente a cada marca comercial (Ramos *et al.*, 2019a). De igual manera, en salchichas secas y curadas con sustituciones de 50 y 85% de grasa animal por quinua cocida, se calculó un croma de 8,44 a 12,15, respectivamente, en comparación al Croma (9,68) de una salchicha tradicional (30% de grasa), por influencia de los componentes de la formulación (Fernández-Diez *et al.*, 2016).

Para los parámetros de color ( $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ ), se reportaron valores que fluctuaron para las coordenadas  $L^*$  (34,12 a 45,34);  $a^*$  (10,29 a 16,75);  $b^*$  (0,12 a 5,59) y el ángulo  $h$  (0,16 a 23,43). Mientras Saavedra (2014) registró mediciones con algunas variaciones en las coordenadas de color para el cabanossi de alpaca con 30% de inclusión de papa ( $L^*= 39,18$ ;  $a^*=22,17$  y  $b^*= 9,15$ ), quinua ( $L^*= 36,51$ ;  $a^*=20,26$  y  $b^*= 11,35$ ) y un control con 30% de grasa ( $L^*= 40,86$ ;  $a^*=16,17$  y  $b^*= 10,43$ ), que difieren a los reportes de Fernández-Diez *et al.* (2016) en salchichas secas con carne de cerdo ( $L^*=35,4$ ,  $a=5,0$  y  $b^*=8,3$ ), media en grasa HF ( $L^*=30,8$ ,  $a^*=5,0$  y  $b^*= 6,8$ ) y bajo en grasa LF ( $L^*=31,9$ ;  $a^*=6,6$  y  $b^*=10,2$ ). Así también, Liaros *et al.* (2009) reportaron en salchichas secas fermentadas con carne de cerdo con alto contenido de grasa ( $L^*= 54,61$ ;  $a^*=13,20$  y  $b^*= 6,42$ ) y bajo ( $L^*= 43,68$ ;  $a^*=13,05$

y  $b^* = 5,40$ ); variaciones atribuidas a la especie relacionada con la concentración de mioglobina, insumos que contribuyen a la coloración y tecnología.

En cuanto al rendimiento de producto en función a la masa inicial fluctuaron de 40,56 a 57,51%, no habiéndose encontrado antecedentes; sin embargo, algunos autores reportan pérdidas durante el ahumado, por ejemplo Saavedra (2014) reportó 59 y 62% en cabanossi de alpaca con sustitución de grasa y cabanossi tradicional, respectivamente. Por el contrario, Elías (2002) registró pérdidas de 24,3 a 36,3% posterior al ahumado de cabanossi con incorporación de harina texturizada de soya hidratada. Esta variabilidad es atribuida a factores indicados anteriormente, como la formulación y tecnología. Al respecto Flores *et al.* (2013) sugieren regular las pérdidas de humedad, con un control en el proceso de secado para evitar problemas en la superficie de embutidos curados secos bajos en grasa.

Los valores de actividad de agua y pH (cuadro 18) fueron similares a los hallados por otros estudios (Carrapiso *et al.*, 2015 y Fonseca *et al.*, 2013), cambios atribuidos a la humedad del producto final, materia prima e insumos, inoculación de bacterias acidolácticas, proceso de maduración-secado y pH de la carne.

Debido a la escasa información de productos semejantes al elaborado en este estudio, se realizaron las caracterizaciones de cabanossi comercializados en los mercados de Lima Metropolitana, cuyos resultados se detallan en la cuadro 19.

El contenido de grasa en productos comerciales (cuadro 19) fluctuó de  $19,87 \pm 0,17$  a  $26,39 \pm 0,02\%$ . Al respecto, Bolger *et al.* (2016) mencionaron que los productos cárnicos tradicionales contribuyen a la ingesta de grasas y sal en los consumidores que superan los niveles recomendados por la Organización Mundial de la Salud. Por ello en los últimos años se viene experimentando un incremento en el desarrollo y comercialización de productos cárnicos reducidos y libres de grasa empleando sustitutos con actividad tecnofuncional (Beriain *et al.*, 2018).

**Cuadro 19: Resultados del análisis fisicoquímicos en muestras comerciales de cabanossi**

Características	Marcas comerciales				
	MC1	MC2	MC3	MC4	MC5
Humedad (%)	31,46±0,92 <sup>c</sup>	31,16±1,30 <sup>c</sup>	52,63±0,47 <sup>a</sup>	30,97±0,20 <sup>c</sup>	39,69 ± 0,25 <sup>b</sup>
Grasa* (%)	26,04± 0,18 <sup>a</sup>	20,51± 0,14 <sup>c</sup>	19,87± 0,17 <sup>d</sup>	26,39 ±0,02 <sup>a</sup>	24,56± 0,18 <sup>b</sup>
pH	5,25±0,01 <sup>d</sup>	5,11± 0,00 <sup>e</sup>	6,47± 0,00 <sup>a</sup>	5,96± 0,01 <sup>c</sup>	6,42± 0,00 <sup>b</sup>
Actividad de agua	0,85 ± 0,00 <sup>d</sup>	0,86 ± 0,00 <sup>c</sup>	0,96± 0,00 <sup>a</sup>	0,86± 0,00 <sup>c</sup>	0,90±0,00 <sup>b</sup>
L*	23,06±0,71 <sup>c</sup>	15,79±1,57 <sup>d</sup>	38,21±0,67 <sup>a</sup>	31,91±1,92 <sup>b</sup>	34,27±0,36 <sup>b</sup>
a*	10,67±0,56 <sup>c</sup>	8,05±0,37 <sup>d</sup>	23,14±1,38 <sup>a</sup>	8,14±0,71 <sup>d</sup>	13,36±0,75 <sup>b</sup>
b*	8,62±0,35 <sup>a</sup>	7,43±0,54 <sup>a</sup>	7,77±1,18 <sup>a</sup>	3,01±0,43 <sup>b</sup>	1,10±0,05 <sup>c</sup>
C*	13,73±0,4 <sup>b</sup>	10,95±0,61 <sup>cd</sup>	24,42±1,68 <sup>a</sup>	8,68±0,81 <sup>d</sup>	13,41±0,75 <sup>bc</sup>
Dureza (N)	60,64±7,55 <sup>b</sup>	82,03±5,67 <sup>a</sup>	34,95±3,02 <sup>c</sup>	59,74±7,83 <sup>b</sup>	54,99±6,53 <sup>b</sup>
Cohesividad	0,35±0,01 <sup>d</sup>	0,34±0,02 <sup>d</sup>	0,61±0,02 <sup>a</sup>	0,43±0,01 <sup>c</sup>	0,55±0,02 <sup>b</sup>
Elasticidad	0,45±0,02 <sup>d</sup>	0,48±0,03 <sup>d</sup>	0,94±0,01 <sup>a</sup>	0,60±0,02 <sup>c</sup>	0,89±0,02 <sup>b</sup>
Gomosidad (N)	20,76±2,11 <sup>c</sup>	27,42±1,12 <sup>ab</sup>	21,15±1,35 <sup>c</sup>	25,30±2,47 <sup>b</sup>	30,40±2,84 <sup>a</sup>
Masticabilidad (N)	9,37±0,69 <sup>d</sup>	13,11±0,96 <sup>c</sup>	19,88±1,31 <sup>b</sup>	15,28±1,28 <sup>c</sup>	27,13±2,36 <sup>a</sup>

El análisis de perfil de textura (cuadro 20) muestra una variación en los parámetros de dureza ( $40,7 \pm 4,76$  a  $190,58 \pm 18,89$  N); cohesividad ( $0,32 \pm 0,01$  a  $0,46 \pm 0,02$ ); elasticidad ( $0,63 \pm 0,02$  a  $0,81 \pm 0,02$ ); gomosidad ( $16,71 \pm 3,48$  a  $68,46 \pm 4,21$  N) y masticabilidad ( $10,6 \pm 1,20$  a  $52,32 \pm 4,13$  N). Como se aprecia las formulaciones elaboradas se encuentran dentro de los rangos del cabanossi comercial en cohesividad (0,34 a 0,61) y elasticidad (0,45 a 0,94) y con variaciones en la dureza (34,95 a 82,03 N), gomosidad (20,76 a 30,40 N) y masticabilidad (9,37 a 27,13 N). Mejri *et al.* (2016) reportaron un aumento en la dureza, gomosidad y masticabilidad de salchichas secas tradicionales con carne de camello (75% de carne/25% grasa de joroba) con y sin inoculación de cultivos iniciadores al final del proceso de maduración, independientemente del tipo de salchicha, mientras la elasticidad y cohesión permanecieron sin mucha variación. El aumento de la firmeza, está asociado a la fibra insoluble y formación de una red fibrosa que incide en la textura de la salchicha (Bengtsson *et al.*, 2011).

**Cuadro 20: Resultados del perfil de textura del cabanossi con carne de llama**

Fórmulas	Dureza	Cohesividad	Elasticidad	Gomosidad	Masticabilidad
	(N)			(N)	(N)
1	46,21±5,78	0,41±0,03	0,75±0,03	18,66±1,95	13,98±1,50
2	40,70±4,76	0,44±0,01	0,81±0,02	18,06±1,89	14,58±1,75
3	143,88±20,42	0,44±0,03	0,73±0,04	63,33±9,08	46,38±3,58
4	82,44±5,97	0,46±0,02	0,79±0,02	40,61±2,09	29,94±2,08
5	158,77±17,24	0,36±0,02	0,73±0,02	56,99±6,01	41,46±4,28
6	151,14±16,84	0,34±0,01	0,67±0,04	45,68±2,53	33,88±3,18
7	77,44±9,34	0,37±0,01	0,68±0,03	28,80±3,89	19,37±2,46
8	134,00±15,54	0,36±0,01	0,69±0,03	48,75±5,26	33,60±4,28
9	110,62±11,83	0,37±0,02	0,69±0,02	41,20±4,76	28,44±3,08
10	188,59±23,92	0,39±0,02	0,72±0,04	68,46±4,21	52,32±4,13
11	147,45±17,82	0,37±0,01	0,68±0,03	46,04±2,07	37,29±4,62
12	50,28±5,04	0,33±0,06	0,64±0,07	16,76±3,07	10,60±1,20
13	45,53±5,44	0,37±0,04	0,73±0,02	16,71±3,48	12,05±2,18
14	138,86±16,49	0,32±0,01	0,66±0,05	44,06±3,65	29,28±4,75
15	190,58±18,89	0,32±0,01	0,63±0,02	60,15±5,33	37,62±3,59
16	76,1±8,92	0,40±0,05	0,74±0,03	41,69±5,32	22,65±3,55

Por otro lado, Saavedra (2014) registró para un cabanossi con carne de alpaca e inclusión de papa al 30%, valores cercanos en la dureza ( $92,72 \pm 13,96$  N) y gomosidad ( $15,68 \pm 1,12$  N); inferiores en los parámetros de cohesividad ( $0,17 \pm 0,01$ ); mientras que un cabanossi tradicional elaborado con 30% de grasa, presentó una dureza dentro del rango de  $77,57 \pm 3,65$ N; pero inferiores en cohesividad ( $0,14 \pm 0,01$ ) y gomosidad ( $10,40 \pm 0,26$ N), respecto a las muestras comerciales y al estudio de formulaciones.

Olivares *et al.* (2010) muestran que la reducción de grasa en salchichas fermentadas secas con una utilización de grasa de cerdo al 10 y 20%, y maduradas por 63 días, incide en las propiedades mecánicas especialmente la dureza (242,3 y 210,6 N) y masticabilidad (147,3 y 124,2 N). La geometría de la muestra analizada influye en los resultados (dureza cohesividad y masticabilidad), siendo superiores para la muestra en rebanadas, en comparación a las evaluadas en cubos, por extraerse del interior de las salchichas, asociado a una mayor

humedad. Sin embargo, la elasticidad de muestras en rebanadas no varió a pesar de haberse utilizado tres proporciones de grasa (10, 20 y 30%). El efecto de la sustitución de grasa en salchichas secas curadas por quinua cocida evidencia valores superiores de dureza, cohesividad y masticabilidad a mayor grado de sustitución.

La diferencia en propiedades mecánicas de salchichas secas tipo cabanossi son atribuidas a características intrínsecas de la materia prima (tipo de carne), a la formulación (presencia de fibra vegetal), así como a particularidades tecnológicas del proceso de elaboración, como el secado, que es un factor clave que afecta las propiedades reológicas (Alastrué *et al.*, 2015; Alves *et al.* 2015; Fang *et al.* 2018). Este cambio en la firmeza resulta de una reducción del pH, que origina la solubilización de proteínas miofibrilares y en consecuencia la formación de un gel con red de proteína ordenada que confiere unión a la carne y partículas de grasa (Ikonić *et al.*, 2016). Además, el acondicionamiento de la muestra para su análisis puede originar resultados variables, por lo que es pertinente estandarizar la geometría (Olivares *et al.*, 2010).

El efecto simultáneo de los componentes principales de la mezcla: Grasa (A), pulpa de papa cocida (B) y carne de llama (C) en las 16 formulaciones estudiadas, fue evaluado estadísticamente, y revelaron valores observados y estimados de las variables respuesta seleccionadas (cuadro 21), resultando significativas la humedad (%), dureza (N), rendimiento, actividad de agua, gomosidad (N) y masticabilidad (N), obteniéndose un ajuste al modelo especial cuártico, omitiendo la gomosidad y masticabilidad para efectos de optimización, lo cual conducía a un incremento de la proporción de grasa para simular características del patrón comercial. Por el contrario, el croma, pH, cohesividad y elasticidad no resultaron significativos.

Cornell (2002) menciona que el coeficiente ( $R^2_{adj}$ ) como una medida de bondad de ajuste de la ecuación de regresión a las observaciones experimentales, debe estar cercano a 1, lo cual indica una buena correlación entre los valores observados y predichos. De igual modo, Gutiérrez y De la Vara (2012), manifiestan el cumplimiento con supuestos de normalidad, varianza constante, independencia de los residuos y el coeficiente de determinación  $R^2_{adj}$  de cada modelo sea al menos 70%. Estos registros muestran una buena de correlación entre los valores observados y predichos por el modelo. A su vez el modelo es significativo y la

falta de ajuste es insignificante relacionado a la posibilidad de producirse un error bajo (Mohamad Zen *et al.*, 2015).

**Cuadro 21: Resultados del análisis de varianza para humedad, dureza, rendimiento, actividad de agua, gomosidad y masticabilidad**

	<b>Humedad</b>	<b>Dureza</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Actividad de agua</b>	<b>Gomosid.</b>	<b>Masticab</b>
Modelo	*	*	*	*	*	*
R <sup>2</sup>	0,9262	0,9459	0,9343	0,9568	0,9943	0,9324
R <sup>2</sup> ajustado	0,8418	0,8840	0,8593	0,9075	0,9879	0,8552
Valor p	0,0025	0,0009	0,0017	0,0004	<0,0001	0,0018
C.V%	7,92	15,83	4,55	1,77	4,57	16,56
Falta de ajuste	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n..s.	n.s.
Desviación estándar	2,61	17,64	2,10	0,015	1,87	4,80

\*: Significativo; n.s.: no significativo

#### 4.2.2. Pruebas afectivas

##### a. Prueba de satisfacción

Los niveles de agrado del estudio de 16 formulaciones de cabanossi (cuadro 22 y anexo 6A) fueron analizados mediante la prueba no paramétrica de Durbin con la finalidad de evaluar la reacción del consumidor frente al producto cabanossi con carne de llama en su aceptación.

Las formulaciones en estudio se consideraron aceptables, con puntuaciones medias superiores a 5,0 ("no me gusta ni me gusta"). Destacan las formulaciones F1, F2 y F4 que recibieron las puntuaciones más altas para el nivel de agrado (7,1-7,5). La formulación F15 estuvo por debajo del límite aceptable (4,2), donde los consumidores la resaltan como dura y seca; éste mismo comportamiento destaca en la formulación F10 (6,0), con tendencias semejantes en cuanto al reporte de dureza instrumental, pero con atributos ligeramente inferiores a los reportados para la formulación F15. Esto se relaciona con las mediciones instrumentales en cuanto a dureza, gomosidad y masticabilidad, asociado a una mayor fuerza para comprimir el alimento entre los molares, atribuidos a los componentes de la formulación; mencionados anteriormente en los estudios de Fernández- Diez *et al.* (2016); Saavedra (2014) y Olivares *et al.* (2010).

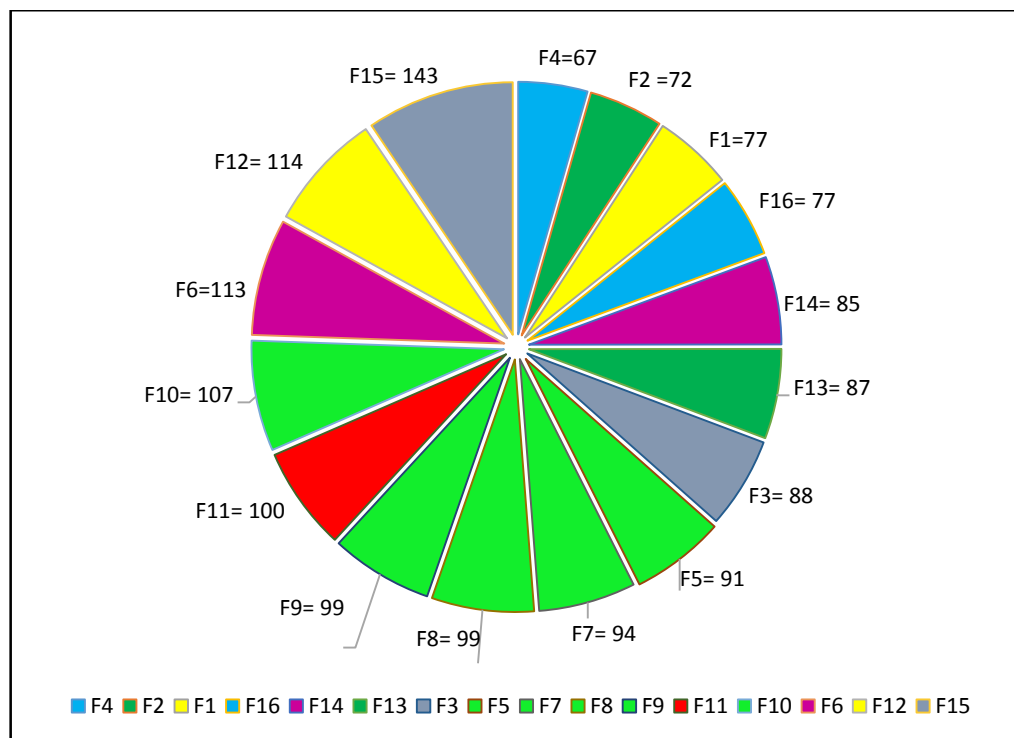
**Cuadro 22: Resultado del nivel de agrado con jueces consumidores**

Fórmulas	Grasa	Papa	Carne	Nivel de agrado
F4	14,17	15,15	70,67	7,5 <sup>a</sup> ±1,82
F2	20,00	10,90	69,10	7,3 <sup>a</sup> ±1,83
F1	19,99	20,00	60,01	7,1 <sup>a</sup> ±2,10
F7	19,28	15,81	64,91	6,7 <sup>a</sup> ±2,27
F3	10,00	10,00	80,00	6,7 <sup>a</sup> ±2,02
F16	14,17	15,15	70,67	6,6 <sup>a</sup> ±2,48
F13	20,00	10,90	69,10	6,5 <sup>a</sup> ±2,28
F5	16,01	10,00	73,99	6,4 <sup>a</sup> ±1,76
F9	14,85	20,00	65,15	6,4 <sup>a</sup> ±2,52
F11	10,72	16,99	72,29	6,4 <sup>a</sup> ±1,94
F14	10,54	20,00	69,46	6,3 <sup>a</sup> ±2,13
F6	10,54	20,00	69,46	6 <sup>a</sup> ±2,19
F10	12,83	10,38	76,78	6 <sup>a</sup> ±2,88
F8	10,00	14,51	75,49	5,8 <sup>b</sup> ±2,55
F12	19,99	20,00	60,01	5,7 <sup>b</sup> ±1,92
F15	10,00	10,00	80,00	4,2 <sup>b</sup> ±2,18

El nivel de agrado por encima de 7, equivalente al calificativo “me agrada mucho” en la escala de valoración, fue característico en las formulaciones que presentaron un tenor de grasa más alto en relación a la formulación F11 (grasa = 10,72%, pulpa de papa cocida = 16,99% y carne= 72,29%), que obtuvo un calificativo de 6,4, cercano al nivel de la formulación óptima; comportamiento atribuido a los hábitos de consumo de alimentos ricos en grasa en sus diversas formas. Al respecto, Ruiz-Capillas *et al.* (2012); García *et al.* (2002), Mendoza *et al.* (2001); Olivares *et al.* (2010) y Liaros *et al.* (2009) resaltan que en el diseño de productos con reducción de grasa se pueden afectar las características sensoriales especialmente la dureza, sabor y la pérdida de humedad.

## b. Prueba de preferencia

Los resultados de la prueba de preferencia (figura 4 y anexo 6B) evidenciaron el siguiente orden en función a las puntuaciones totales con mejores prioridades F4>F2>F1>F16, seguido F14>F13>F3>F5, en otro grupo F7>F8>F9>F11, y como prioridad menor F10>F6>F12>F15. Cabe resaltar en el primer grupo de preferencia F1 y F2 se ubicaron las formulaciones con un tenor de grasa a un 20%, completamente diferentes a las formulaciones F4 y F16 que presentaron un mismo contenido de grasa (14,17%).



**Figura 4:** Resultados prueba de preferencia

En un segundo grupo, las formulaciones que obtuvieron un tenor de grasa F13 (20%), F14 (10,54%), F3 (10% de grasa) y F5 (16,01% de grasa); variaciones que son propias de los consumidores asociadas a factores intrínsecos y extrínsecos.

En un tercer grupo, el contenido de grasa varió de la siguiente forma F7 (19,28%), F8 (10%), F9 (14,85%) y F11 (10,72%) y con una menor preferencia las formulaciones que variaron en el contenido de grasa F10 (12,83%), F6 (10,54%), F12 (19,99%) y F15 (10%). Esto se contrastan con el nivel de agrado con las muestras más preferidas aquellas que poseen un alto tenor de grasa que le confiere, sabor, textura, jugosidad, palatabilidad. También la dureza es un aspecto de mucha importancia en el desarrollo de éste producto que puede conferir una



menor preferencia como se evidenció en la formulación (F15) que corrobora con el nivel de agrado. Sin embargo, el estudio de formulaciones en la evaluación sensorial no revela el rechazo del producto por parte de los consumidores manifestando que la formulación óptima del producto presente una dureza apropiada, buena pungencia y sabor entre otros aspectos señalados anteriormente. Alastrué *et al.* (2015) mencionan que la variación de materias primas, factores inherentes al proceso de elaboración pueden influir en las características sensoriales, lo que podría incidir en los resultados de las evaluaciones obtenidas.

### 4.2.3 Optimización simultánea de variables respuesta

Luego de obtener los modelos matemáticos para cada una de las respuestas estudiadas, los valores observados de las variables significativas consideradas en la optimización, fueron sometidos al análisis de región múltiple con la que el modelo se ajustó a una ecuación especial cuártico:

#### Humedad.

$$\hat{y} = +117,04*A + 39,75*B + 28,96*C - 169,22*AB - 134,48*AC - 39,90 * BC - 971,62 A^2BC - 40,15*AB^2C + 1844,02*ABC^2 \quad (1)$$

#### Dureza.

$$\hat{y} = -700,72*A + 348,70*B + 167,02*C + 896,73*AB + 1219,46*AC - 330,69*BC + 8268,26A^2BC - 5851,68AB^2C - 6142,56ABC^2 \quad (2)$$

#### Rendimiento.

$$\hat{y} = +111,26*A + 32,20*B + 41,30*C - 87,73*AB - 84,48*AC + 6,23*BC - 553,75A^2BC + 159,43*AB^2C + 818,43*ABC^2 \quad (3)$$

#### Actividad de agua.

$$\hat{Y} = +1,40*A + 0,78*B + 0,80*C - 0,84*AB - 0,82*AC - 0,093*BC - 4,23*A^2BC - 0,16*AB^2C + 8,84*ABC^2 \quad (4)$$

#### Gomosidad.

$$\hat{y} = -246,66A + 88,78B + 61,83C + 386,38AB + 422,66A - 99,58BC + 2303,23A^2BC - 1798,47AB^2C - 1132,25ABC^2 \quad (5)$$

### **Masticabilidad.**

$$\hat{y} = -182,26 A + 50,06 B + 42,34 C + 313,56AB + 328,96 AC - 38,59 BC + 1471,59A^2BC - 1202,64 AB^2C - 1174,91 ABC^2 \quad (6)$$

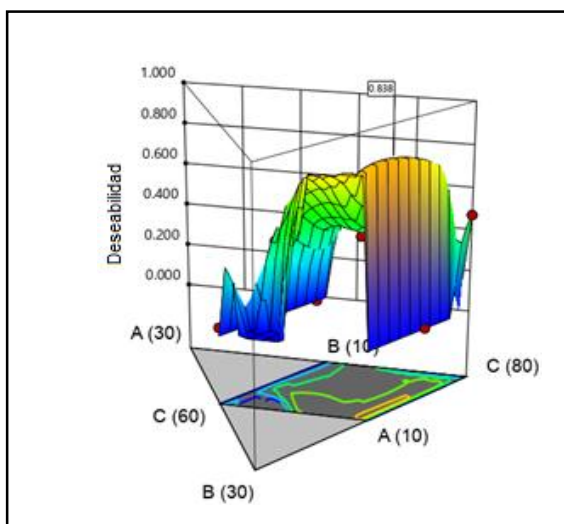
Donde  $\hat{y}$  representa el valor de cada una de las variables significativas de la mezcla de componentes estimada, mientras que A, B y C corresponden a los porcentajes de grasa dura, pulpa de papa cocida y carne de llama, respectivamente. Para la optimización se consideró que lo importante es minimizar el componente grasa, que la humedad y dureza sean igual al cabanossi comercial, el rendimiento y actividad de agua se encuentren dentro del rango propuesto, de tal forma que sea similar a los productos comerciales, restricciones que se aprecian en el cuadro 23 para cada ingrediente y valoración acorde a obtener el producto deseado.

El análisis estadístico obtuvo 6 soluciones, siendo la fórmula óptima conformada por 72,41% de carne de llama, 16,81% de papa cocida y 10,78% de grasa, que cumplió con el objetivo deseado de la reducción de grasa en la formulación y una deseabilidad global obtenida de 0,84. En la figura 5 y 6 se muestran la superficie de respuesta y la gráfica del punto óptimo con mayor deseabilidad obtenido en el análisis.

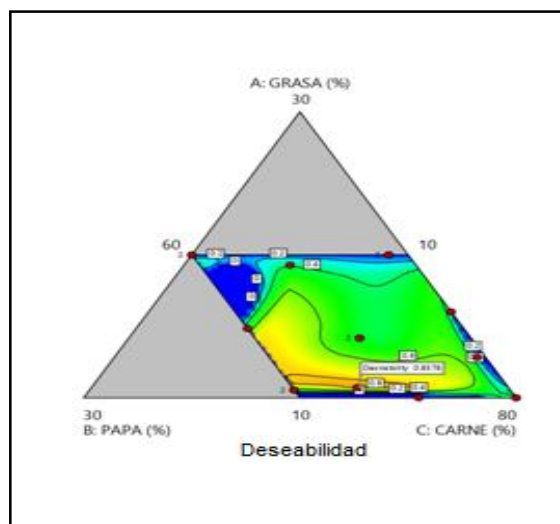
Se realizó la optimización simultánea de las mismas de acuerdo a la metodología descrita por Cornell (2002), asignando un valor de 1 para el exponente t en la función de deseabilidad. Cabe destacar que el patrón comercial fue seleccionado de la investigación de marcas comerciales de cabanossi más reconocidos en los mercados de Lima Metropolitana (IEES, 2017) y caracterizados con la misma metodología empleada en el presente estudio.

**Cuadro 23: Parámetros para obtener la fórmula optimizada**

Variable	Objetivo	Límite	Límite
		Inferior	Superior
Grasa	Minimizar	10	20
Papa	En rango	10	20
Carne	En rango	60	80
Humedad (%)	Objetivo= 31,16	26,95	45,30
Dureza (N)	Objetivo = 82,04	40,70	190,58
Rendimiento (%)	En rango	38,98	57,51
Actividad de agua	En rango	0,78	0,92



**Figura 5: Superficie de respuesta de la deseabilidad de la mezcla óptima**



**Figura 6: Deseabilidad y punto óptimo de los componentes**

#### 4.2.4. Validación de la fórmula óptima

En el cuadro 24 se contrasta los valores predictivos y experimentales promedio admitidos por el modelo que evidencia la validación del proceso de acuerdo con el análisis estadístico, sin encontrar diferencias estadísticas ( $p \geq 0,05$ ) entre los valores experimentales y los predictivos.

Para la validación se elaboró un cabanossi de acuerdo a las proporciones de la fórmula óptima, cuyas características de humedad (%), dureza (N), rendimiento (%) y actividad de agua fueron comparados con los valores predictivos (modelo matemático) mediante la prueba t-Student sin encontrar diferencias significativas.

**Cuadro 24: Rangos de validación de las variables respuesta en el punto óptimo**

Respuesta	Valores Predictivos	Valores experimentales		
		Promedio	Límites de confianza al 95%	
			inferior	Superior
Humedad (%)	31,16±2,61	30,97±1,29	27,76	34,19
Dureza (N)	121,334±17,64	123,75±11,03	96,34	151,15
Rendimiento (%)	43,50±2,10	46,53±1,19	35,79	57,26
Actividad de agua	0,81 ± 0,01	0,85 ± 0,01	0,72	0,98

La formulación optimizada se presenta en el cuadro 25, a la cual también se le adicionó Biosin plus 18697 como conservante 2 g/Kg de masa, colorante monte carmín 11325 en la cantidad 1,0 g /Kg de masa y super smoke 080289 0,5 g /Kg de masa. Cabe señalar, que las proporciones de estos insumos también fueron utilizados en el estudio de formulaciones de forma similar, como también se realizaron los análisis proximales (Cuadro 26) para efectos de validación.

**Cuadro 25: Formulación Optimizada del cabanossi con carne de llama**

Ingredientes	Cantidad (% en función a la masa total)	Cantidad (% en función de la masa principal)
Carne de llama curada*	66,28	72,41
Papa cocida	15,39	16,81
Grasa dura de cerdo	9,87	10,78
<b>MASA PRINCIPAL</b>	91,54	100
Agua	3,07	3,35
Ajinomoto	0,3	0,33
Pimentón dulce	0,42	0,46
Ajo en polvo	0,53	0,58
Pimienta blanca	0,6	0,66
Salsa de aji	2,5	2,73
Comino molido	0,1	0,11
Nuez moscada	0,1	0,11
Fosfato	0,2	0,22
Sal	0,63	0,69
<b>ADITIVOS</b>	8,45	9,24
<b>MASA TOTAL</b>	100,00	109,24

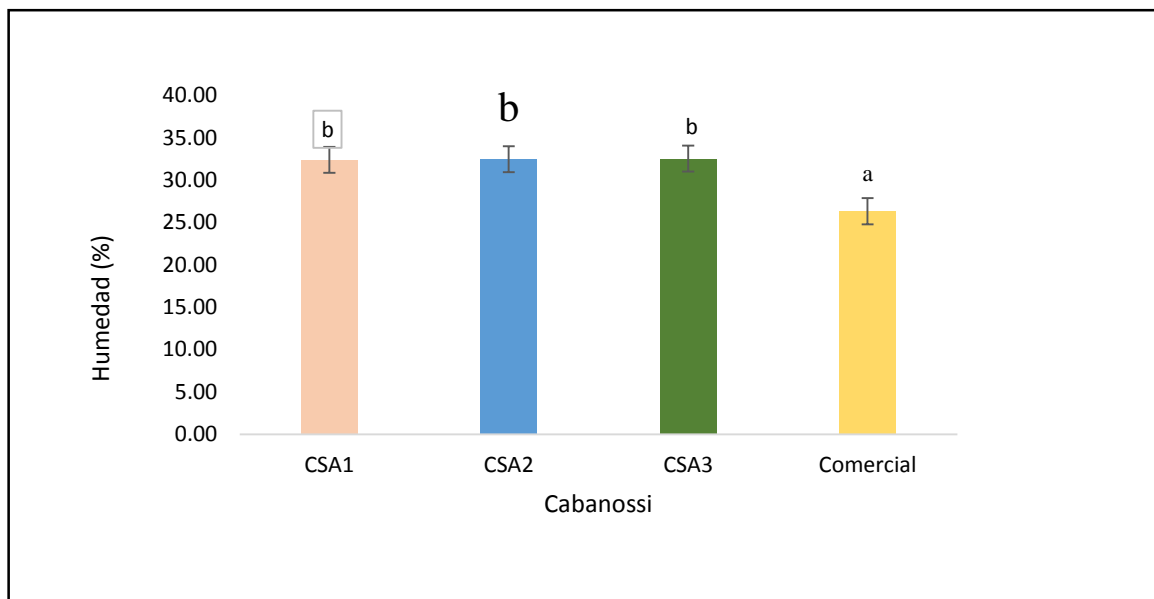
**Cuadro 26: Análisis proximal de la fórmula óptima de cabanossi con carne de llama**

Características	Resultado
Humedad (%)	30,50 ± 0,23
Grasa (%)	18,59 ± 0,16
Proteína (%)	31,12 ± 0,12
Ceniza (%)	7,06±0,04

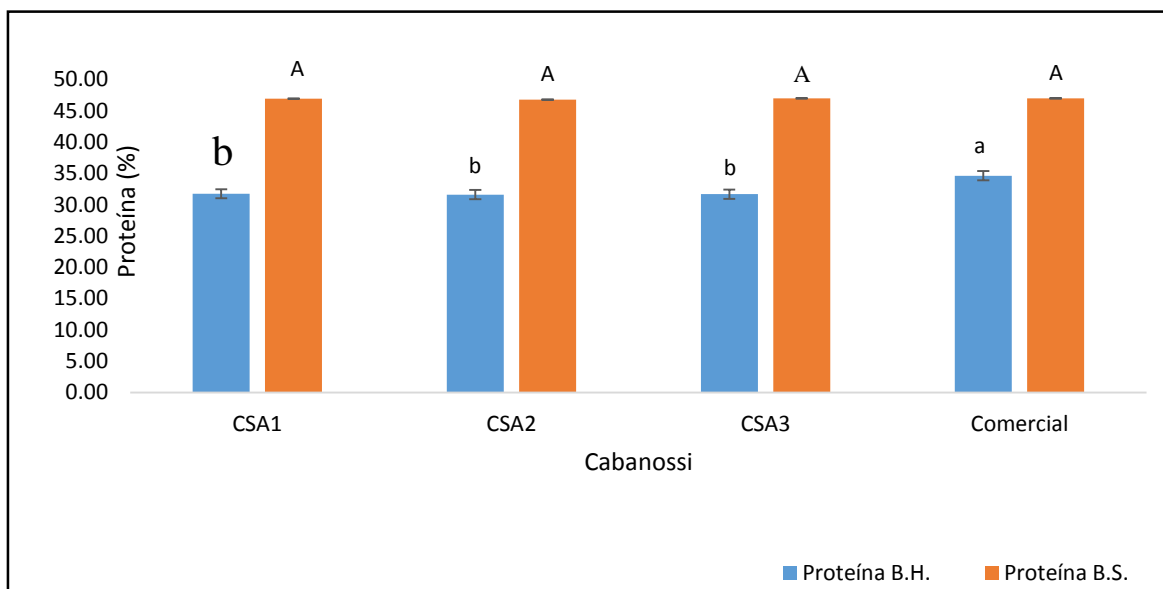
### **4.3 ESTABILIDAD DURANTE EL ALMACENAMIENTO DEL CABANOSI CON CARNE DE LLAMA (*Lama glama*) DE TRES SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN**

#### **4.3.1 Composición fisicoquímica**

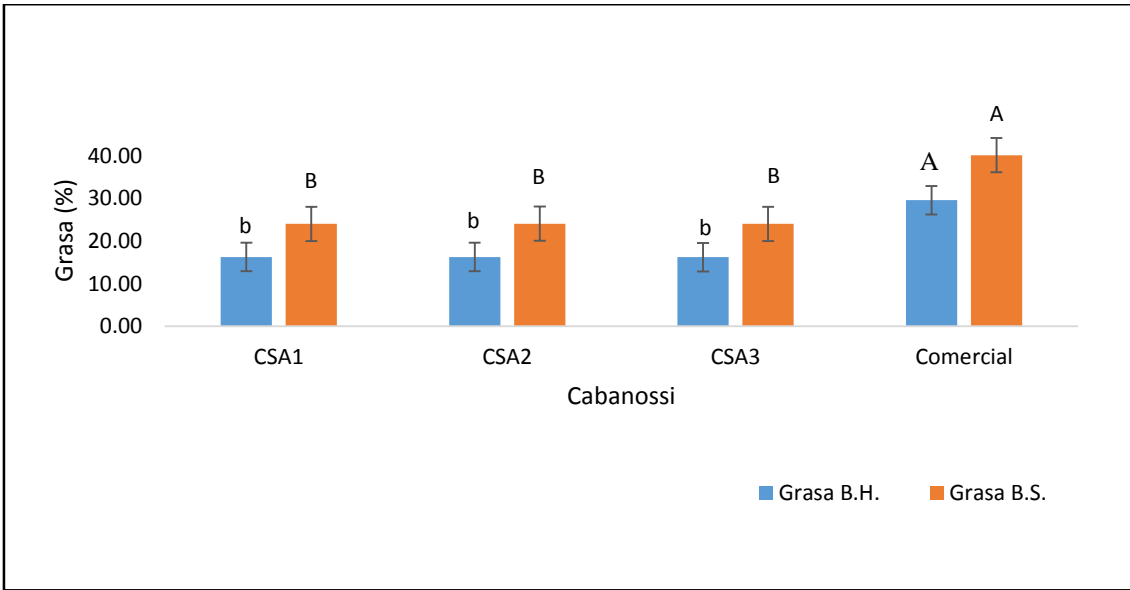
La composición nutricional (humedad, proteína, grasa, ceniza, carbohidratos) y kilocalorías del cabanossi con carne de llama (anexo 7 y 8A), difiere del patrón comercial (PC), contrastado mediante la prueba estadística Dunnet ( $p < 0,05$ ). Se encontraron una misma proporción de los contenidos de humedad, proteína, grasa y carbohidratos (figuras 7 al 10) en los tres tipos de cabanossi (CSA1, CSA2 y CSA3) y que difieren al PC ( $p < 0,05$ ), resultados que están cercanos y con algunas variaciones a salchichas secas reducidas en grasa con o sin utilización de miméticos de grasa (Wang *et al.*, 2017; Fernández-Diez *et al.*, 2016; Elías, 2002; Olivares *et al.*, 2010), elaborado con carnes alternativas de caballo, camello y jabalí (Lorenzo y Franco, 2012; Kargozari *et al.*, 2014; Swanepoel *et al.* 2016) y tradicionales (Ramos *et al.*, 2019a; Elías, 2002). Variaciones que pueden ser atribuidas al uso de materias primas, formulación, proceso de secado-maduración, niveles de pérdidas de peso, opcionalmente con ahumado (frio y/o caliente), tipo de salchicha seca o semiseca que contienen 25 y 50% de agua, base principal de diferenciación entre otras características tecnológicas (Utrilla *et al.*, 2014; Lorenzo y Franco, 2012; Glisic *et al.*, 2018; Tyburcy y Kozyra, 2010; Flores *et al.*, 2013; Kumar *et al.*, 2017).



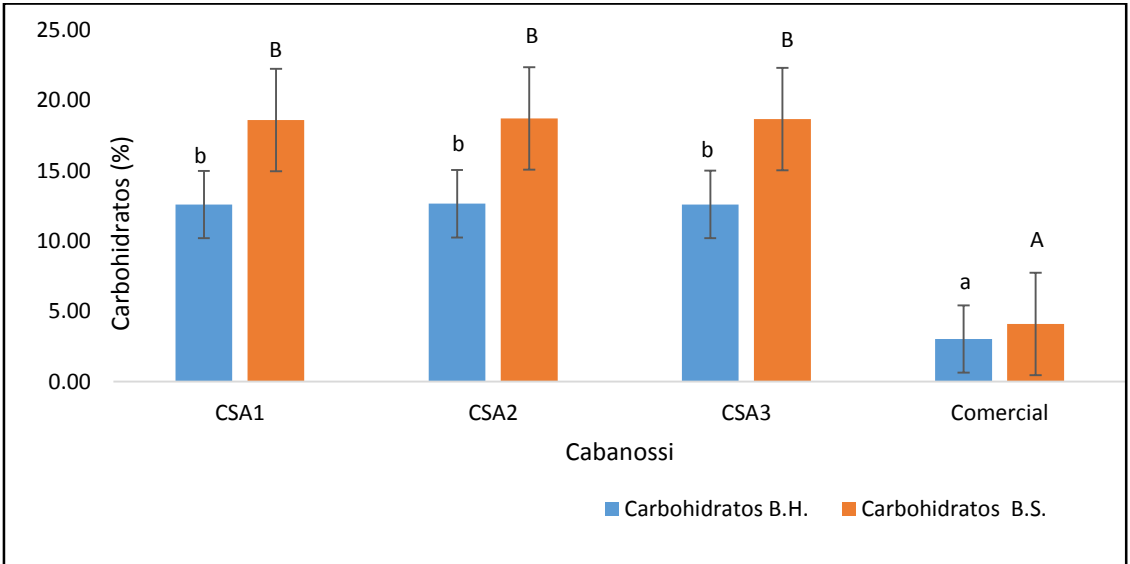
**Figura 07: Porcentaje de humedad del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación: CSA1 (pastos naturales), CSA2 (pastos naturales + inclusión de heno de alfalfa) y CSA3: (pastos naturales + inclusión de heno de alfalfa + suplementos de vitaminas)**



**Figura 08: Porcentaje de proteína en base húmeda y seca del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación: CSA1 (pastos naturales), CSA2 (pastos naturales + inclusión de heno de alfalfa) y CSA3: (pastos naturales + inclusión de heno de alfalfa + suplementos de vitaminas)**

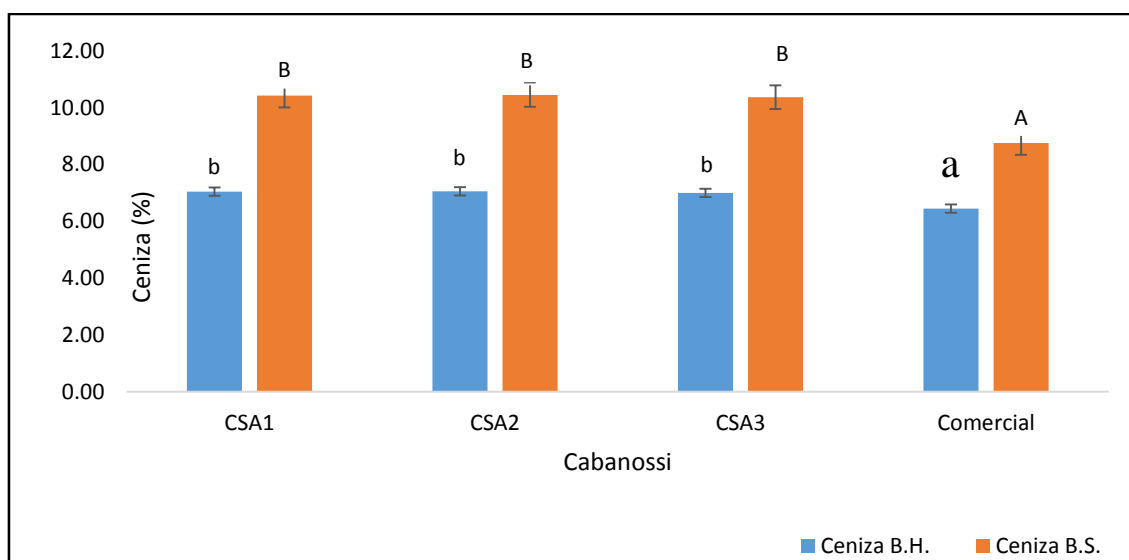


**Figura 09: Porcentaje de grasa en base húmeda y seca del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación: CSA1 (pastos naturales), CSA2 (pastos naturales + inclusión de heno de alfalfa) y CSA3: (pastos naturales + inclusión de heno de alfalfa + suplementos de vitaminas)**



**Figura 10: Porcentaje de carbohidratos en base húmeda y seca del cabanossi de llama proveniente de tres sistemas de alimentación: CSA1 (pastos naturales), CSA2 (pastos naturales + inclusión de heno de alfalfa) y CSA3: (pastos naturales + inclusión de heno de alfalfa + suplementos de vitaminas)**

Además se hallaron un menor contenido de cenizas en base húmeda y seca (figura 11) en su composición que alcanzaron mayores promedios semejantes entre CSA1, CSA2 y CSA3 y diferentes del PC; los valores hallados fueron inferiores en diferentes estudios (3,92 %) Swanepoel *et al.* (2016), 5,18 % (Kargozari *et al.*, 2014). Contrario (1,54 %) a los estudios de Elías (2002); las mismas que están relacionadas a la pérdida de humedad en el proceso, variaciones de la materia prima y la formulación de productos con la presencia de minerales naturales (Glisic *et al.*, 2018; Swanepoel *et al.*, 2016; Alvés *et al.*, 2015).

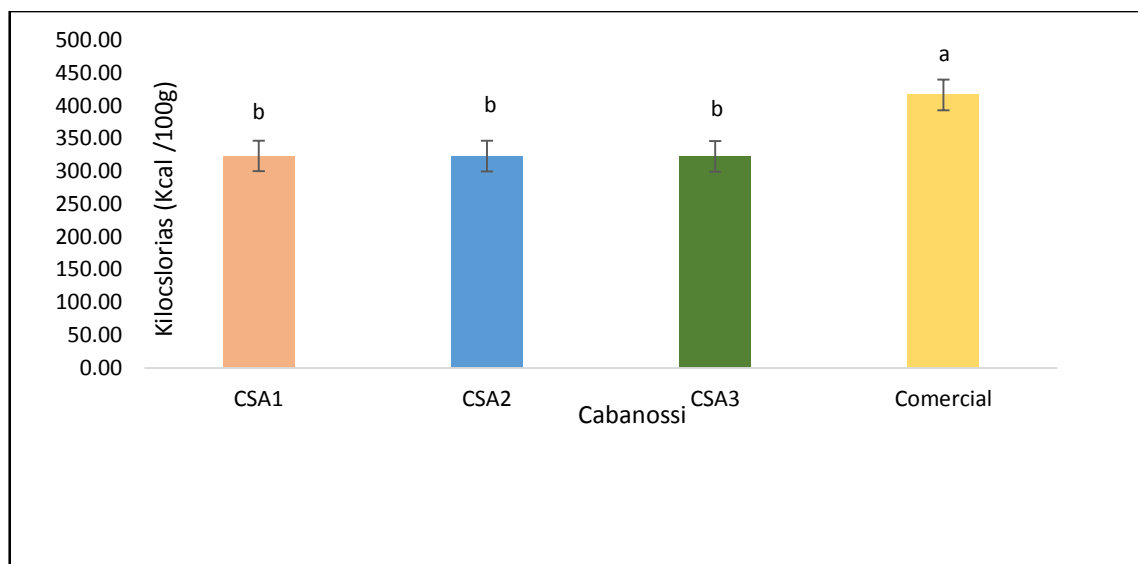


**Figura 11: Porcentaje de ceniza en base húmeda y seca del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación: CSA1 (pastos naturales), CSA2 (pastos naturales + inclusión de heno de alfalfa) y CSA3: (pastos naturales + inclusión de heno de alfalfa + suplementos de vitaminas)**

Finalmente, los valores energéticos (figura 12) fueron semejantes para los tres tipos de cabanossi con carne de llama (CCLL) que oscilaron de 323,15 a 323,49 Kcal/100g e inferiores al PC (416,78 Kcal/100g). Reportes que contrastaron una reducción de 84 Kcal, equivalente a una reducción de 20,53 a 20,70% respecto al PC. Elías (2002) y Alves *et al.* (2015) encontraron un aporte energético que fluctuó de 408,42 – 480 kcal /100 g, valores que pueden estar asociados a elevados contenidos de proteína, grasa, y bajo contenido de carbohidratos en su composición (Alves *et al.*, 2015). Según la CE (2006), están considerados como un producto reducido en grasa cuando al menos tiene una reducción de 30% de kilocalorías en comparación a los productos similares, donde el cabanossi con carne



de llama (CCLL) de acuerdo a ésta regulación es fuente alta de proteína, por aportar por encima del mínimo requerido 20% del valor energético de alimento proveniente de las proteínas que se constituye en una alternativa interesante dentro de la alimentación.



**Figura 12: Valor energético (Kcal/100g) del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación: CSA1 (pastos naturales), CSA2 (pastos naturales + inclusión de heno de alfalfa) y CSA3: (pastos naturales + inclusión de heno de alfalfa + suplementos de vitaminas).**

#### 4.3.2 Perfil de ácidos grasos del cabanossi con carne de llama

Los perfiles de ácidos grasos demostraron similitudes en los tres tipos de CCLL que variaron significativamente ( $p < 0,05$ ) mediante la prueba de Dunnett respecto al patrón comercial del mercado de Lima metropolitana (cuadro 27, anexos 8B y 8C). En los ácidos grasos saturados: mirístico (C14:0), palmítico (C16:0) y esteárico (C18:0); monoinsaturados: palmítoleico (C16:1), oleico (C18:1w-9), eicosaenoico (C20:1w-9) y poliinsaturados: linoleico (C18:2w-6),  $\alpha$ -Linolénico (C18:3w-3), eicosadienoico (C20:2), y además sin encontrar diferencias significativas a través de una prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ) en los otros ácidos grasos que no fueron identificados en el patrón comercial (PC). Es decir los ácidos grasos predominantes en éste producto fueron: oleico (C18:1-w-9), linoleico (C18:2w-6) palmítico (C16:0) y esteárico (C18:0) y una menor proporción de vaccénico (C18:1w-7) y  $\alpha$ -linoleico (C18:3w-3) característica de la carne de llama, más la incorporación de grasa dura (oleico) en menor proporción y proceso de secado, que incidieron en su composición.

**Cuadro 27: Contenido de ácidos grasos expresados en porcentaje en cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación y patrón comercial**

ACIDOS GRASOS		Cabanossi con carne de tres sistemas de alimentación			Patrón comercial (PC)	Referencia <sup>1</sup> Cabanossi cerdo
		CSA1	CSA2	CSA3		
<b>Saturados</b>						
Mirístico	C14:0	1,25±0,01 <sup>b</sup>	1,28±0,00 <sup>b</sup>	1,25±0,02 <sup>b</sup>	1,14±0,02 <sup>a</sup>	0,9 ± 0,01
Pentadecaenoico	C15:0	0,10±0,00 <sup>a</sup>	0,11±0,00 <sup>a</sup>	0,11±0,01 <sup>a</sup>	-	0,1 ± 0,02
Palmítico	C16:0	18,49±0,05 <sup>b</sup>	18,53±0,03 <sup>b</sup>	18,38±0,12 <sup>b</sup>	21,71±0,06 <sup>a</sup>	23,8 ± 0,65
Heptadecaenoico	C17:0	0,32±0,02 <sup>a</sup>	0,32±0,00 <sup>a</sup>	0,32±0,01 <sup>a</sup>	0,30±0,01 <sup>a</sup>	-
Esteárico	C18:0	10,10±0,03 <sup>b</sup>	10,01±0,01 <sup>b</sup>	9,74±0,05 <sup>b</sup>	10,99±0,02 <sup>a</sup>	15,7 ± 0,54
Araquídico	C20:0	0,17±0,04 <sup>a</sup>	0,21±0,01 <sup>a</sup>	0,20±0,00 <sup>a</sup>	-	0,1 ± 0,01
Butírico	C4:0	nd	nd	nd	-	-
Caproico	C6:0	nd	nd	nd	-	-
Caprílico	C8:0	nd	nd	nd	-	-
Cáprico	C10:0	nd	nd	nd	-	-
Undecanoico	C11:0	nd	nd	nd	-	-
Láurico	C12:0	nd	nd	nd	-	-
Tridecanoico	C13:0	nd	nd	nd	-	-
Eneicosaenoico	C21:0	nd	nd	nd	-	0,5 ± 0,02
Behénico	C22:0	nd	nd	nd	-	0,03 ± 0,01
Tricosanoico	C23:0	nd	nd	nd	-	0,1 ± 0,01
Lignocérico	C24:0	nd	nd	nd	-	0,1 ± 0,02
<b>Monoinsaturados</b>						
Palmitoleico	C16:1	1,46±0,11 <sup>b</sup>	1,58±0,01 <sup>a</sup>	1,58±0,00 <sup>a</sup>	1,69±0,00 <sup>a</sup>	1,7 ± 0,06
Cis-10-Heptadecenoico	C17:1	0,19±0,01 <sup>a</sup>	0,21±0,01 <sup>a</sup>	0,19±0,02 <sup>a</sup>	-	-
Oleico	C18:1w-9	32,91±0,05 <sup>b</sup>	32,89±0,05 <sup>b</sup>	32,85±0,20 <sup>b</sup>	36,93±0,13 <sup>a</sup>	32,9 ± 0,98
Vaccénico	C18:1w-7	2,30±0,01 <sup>a</sup>	2,28±0,00 <sup>a</sup>	2,31±0,02 <sup>a</sup>	2,35±0,13 <sup>a</sup>	-
Eicosaenoico	C20:1w-9	0,56±0,02 <sup>b</sup>	0,56±0,01 <sup>b</sup>	0,56±0,01 <sup>b</sup>	0,83±0,01 <sup>a</sup>	-
Miristoleico	C14:1	nd	nd	nd	-	-
Cis-10-Pentadecaenoico	C15:1	nd	nd	nd	-	-
Cetoleico	C22:1 w-11	nd	nd	nd	-	-
Erucico	C22:1w9	nd	nd	nd	-	-
Nervonico	C24:1w9	nd	nd	nd	-	-
<b>Poliinsaturados</b>						
Linoleico	C18:2w-6	27,25±0,04 <sup>b</sup>	27,16±0,06 <sup>b</sup>	27,68±0,22 <sup>b</sup>	21,64±0,04 <sup>a</sup>	14,9 ± 0,20
α-Linolénico	C18:3w-3	2,10±0,21 <sup>b</sup>	1,96±0,01 <sup>b</sup>	1,96±0,01 <sup>b</sup>	1,21±0,01 <sup>a</sup>	1,2 ± 0,11
Eicosadienoico	C20:2	0,94±0,00 <sup>b</sup>	0,93±0,00 <sup>b</sup>	0,95±0,00 <sup>b</sup>	0,84±0,01 <sup>a</sup>	0,1 ± 0,01
Eicosatrienoico	C20:3w-3	0,59±0,03 <sup>a</sup>	0,59±0,01 <sup>a</sup>	0,58±0,01 <sup>a</sup>	-	0,1 ± 0,01
Araquidónico	C20:4w-6	0,22±0,00 <sup>a</sup>	0,21±0,01 <sup>a</sup>	0,21±0,01 <sup>a</sup>	-	1,5 ± 0,17
Eicosapentaenoico	C20:5w-3	0,18±0,01 <sup>a</sup>	0,22±0,03 <sup>a</sup>	0,17±0,00 <sup>a</sup>	-	0,3 ± 0,04
Docosapentaenoico	C22:5w-3	0,31±0,00 <sup>b</sup>	0,33±0,00 <sup>a</sup>	0,32±0,01 <sup>ab</sup>	-	4,4 ± 0,95
γ-Linolénico	C18:3w-6	nd	nd	nd	-	0,2 ± 0,04
Estearidónico	C18:4-w-3	nd	nd	nd	-	-
Eicosatrienoico	C20:3w-6	nd	nd	0,18	-	-
Docosadienoico	C22:2	nd	nd	nd	-	-
Docosahexaenoico	C22:6w-3	nd	nd	nd	-	0,2± 0,02

Cabanossi con carne de llama de tres sistemas de alimentación: CSA1 (pastos naturales), CSA2 (pastos naturales + inclusión de heno de alfalfa) y CSA3: (pastos naturales + inclusión de heno de alfalfa + suplementos de vitaminas).

Nd: no detectable

Referencia: <sup>1</sup>Swanepoel *et al.* (2016)

Pleadin *et al.* (2016), estudiaron salchichas maduras de cerdo tipo Slavonski Kulen e identificaron la presencia el ácido oleico (C18: 1n-9 C), seguido de palmítico (C16: 0), esteárico (C18: 0), linoleico (C18: 2n-6) y una menor cantidad del  $\alpha$ -linolénico (C18:3w-3), proporciones de ácidos grasos típicos a salchichas de cerdo, en relación a los productos elaborados en éste estudio. Karoly y Curic (2012) ratifican que el perfil total de ácidos grasos refleja en gran medida la composición de las materias primas utilizadas, sin grandes cambios después de seis meses de secado/maduración.

Los ratios del valor nutricional de las grasas en el CCLL (cuadro 28 y anexo 8D), mostraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre la carne proveniente de los tres sistemas de alimentación, donde los cocientes fluctuaron de n-6/n-3 (8,68 a 9,31), AGPI/AGS (1,03 a 1,07) y ácidos grasos deseables DFA (78,89 a 79,25%) que constituyen una opción en relación al PC y están de acuerdo a los estudios de Swanepoel *et al.* (2016) en carnes alternativas de caza, considerando una posibilidad beneficiosa por la presencia de ácidos grasos favorables en la salud del consumidor con una reducción de grasa inferior a éste estudio.

**Cuadro 28: Contenidos de las sumatorias de diversos ácidos grasos y sus cocientes en el cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación y patrón comercial, expresados como porcentaje de los ácidos grasos totales.**

Suma y Cocientes <sup>1</sup>	CSA1	CSA2	CSA3	Referencias (%)		
	%	%	%	PCI <sup>2</sup>	Jabalí <sup>3</sup>	Cerdo <sup>3</sup>
$\sum$ AGS	30,42±0,02 <sup>b</sup>	30,45±0,06 <sup>b</sup>	29,99±0,19 <sup>b</sup>	34,13±0,05 <sup>a</sup>	46,9±2,77	41,4±0,11
$\sum$ AGMI	37,40±0,03 <sup>b</sup>	37,50±0,04 <sup>b</sup>	37,48±0,15 <sup>b</sup>	41,79±0,01 <sup>a</sup>	29,2±1,44	35,5±0,95
$\sum$ AGPI	31,58±0,21 <sup>b</sup>	31,38±0,12 <sup>b</sup>	32,04±0,22 <sup>b</sup>	23,68±0,06 <sup>a</sup>	23,8±1,57	23,1±0,84
$\sum$ n-3	3,17±0,17 <sup>b</sup>	3,09±0,05 <sup>b</sup>	3,02±0,02 <sup>b</sup>	1,21±0,01 <sup>a</sup>	-	-
$\sum$ n-6	27,47 ±0,04 <sup>b</sup>	27,36±0,08 <sup>b</sup>	28,07±0,20 <sup>b</sup>	21,64±0,04 <sup>a</sup>	-	-
n-6/n-3	8,68±0,45 <sup>b</sup>	8,87±0,11 <sup>b</sup>	9,31±0,00 <sup>b</sup>	17,96±0,07 <sup>a</sup>	2,4±0,41	2,8±0,11
AGPI/AGS	1,04±0,01 <sup>b</sup>	1,03±0,00 <sup>b</sup>	1,07±0,01 <sup>b</sup>	0,70±0,01 <sup>a</sup>	0,5±0,06	0,6±0,02
$\sum$ DFA	79,08±0,21 <sup>b</sup>	78,89±0,10 <sup>b</sup>	79,25±0,02 <sup>b</sup>	76,45±0,04 <sup>a</sup>	73,01	74,3

Cabanossi con carne de llama de tres sistemas de alimentación: CSA1 (pastos naturales), CSA2 (pastos naturales + inclusión de heno de alfalfa) y CSA3: (pastos naturales + inclusión de heno de alfalfa + suplementos de vitaminas).

<sup>1</sup>AGS: Ácidos grasos saturados, AGMI: Ácidos grasos monoinsaturados, AGPI: Ácidos grasos polinsaturados, n-3: Omega 3, n-6: Omega 6, DFA: Ácidos grasos deseables (suma de AGMI + AGPI + C:18).

<sup>2</sup>Patrón comercial (PC)

<sup>3</sup>Swanepoel *et al.* (2016)

Pleadin *et al.* (2016), al estudiar el perfil de ácidos grasos en productos cárnicos curados en seco de Croacia y Eslovenia, registraron que los indicadores de los cocientes de n-6 / n-3 y AGPI, no se encontraron dentro de los límites deseables, haciendo énfasis que estos productos se producen y consumen de forma moderada. Beriain *et al.* (2018) remarcaron como manejo en la industria cárnica es mejorar desde los sistemas de alimentación en diversas especies, manipulación de materias primas y reformulación de productos con insumos saludables: fibras dietéticas, antioxidantes y probióticos, como estrategias fundamentales para lograr mejorar la calidad de productos cárnicos.

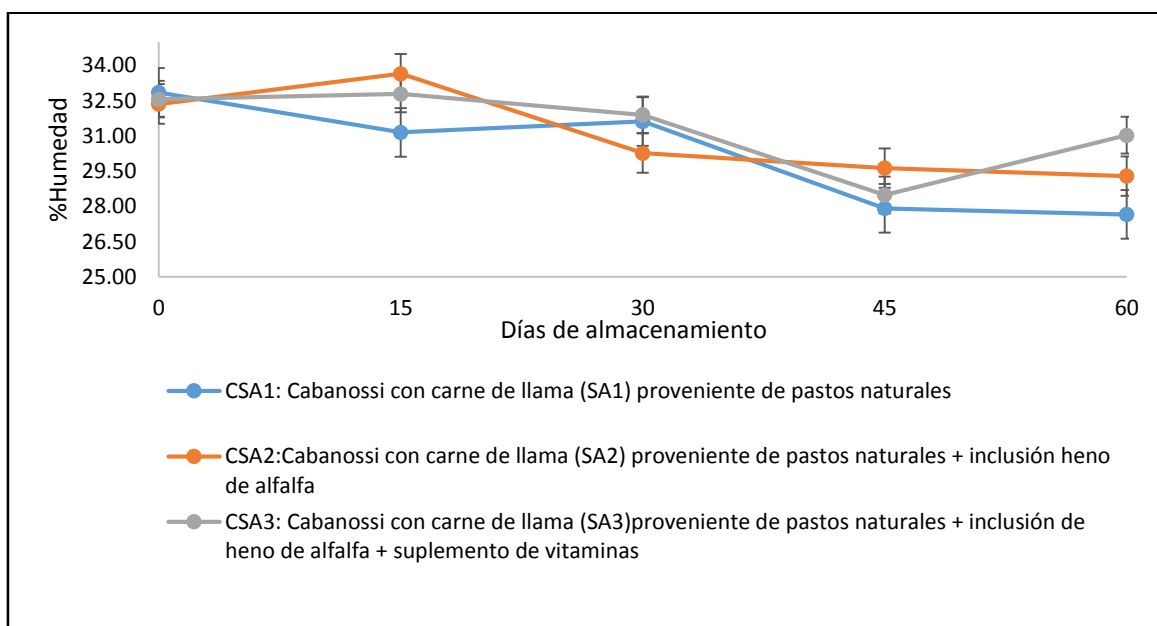
### 4.3.3 Estudio durante el almacenamiento

#### a. Humedad y actividad de agua

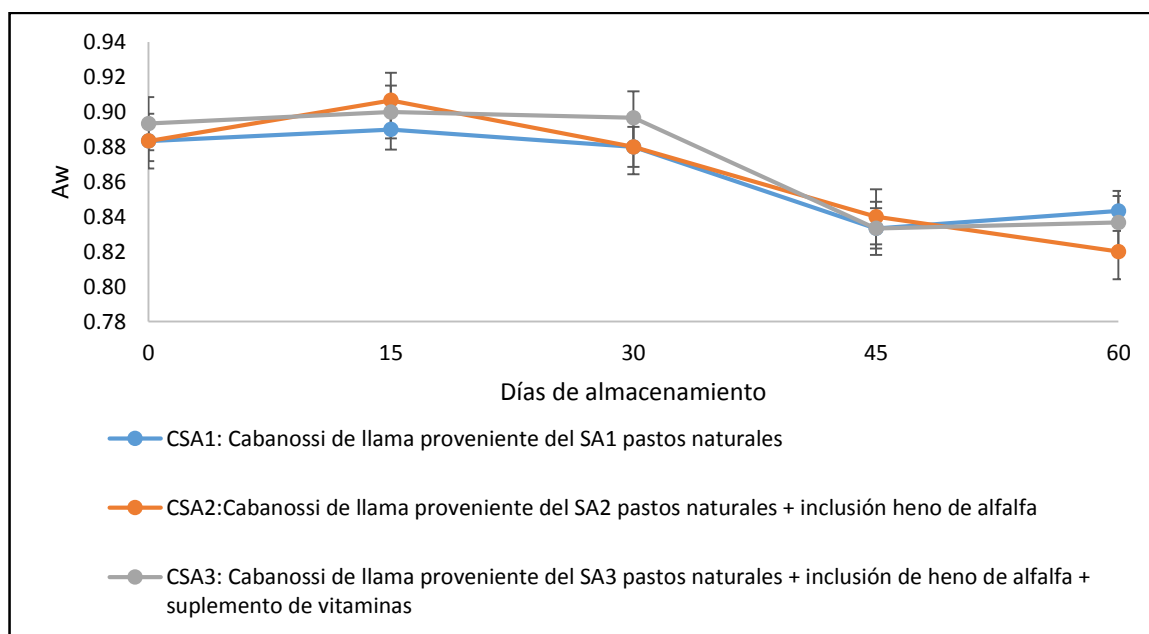
El contenido de humedad y actividad de agua (figuras 13, 14 y anexo 9A) del CCLL proveniente de tres sistemas de alimentación ( $p < 0,05$ ), almacenados a 3 - 5 °C durante 60 días. Se caracterizó por evidenciar una reducción de humedad, valores que fluctuaron al inicio y final del almacenamiento de 32,86 a 27,66 % (CSA1); 32,37 a 29,30 % (CSA2) y 32,57 a 31,04 % (CSA3), que se relacionan con un comportamiento semejante en menor tendencia para la actividad de agua 0,88 a 0,84 (CSA1); 0,88 a 0,82 (CSA2) y 0,89 a 0,84 (CSA3). Cabe señalar, que al inicio estas características fueron semejantes y evidenciaron posterior a los 15 días un decrecimiento del contenido de humedad ( $p < 0,05$ ) y están de acuerdo con Saavedra (2014), quién registró un mismo comportamiento después de 60 días, en el cabanossi de alpaca con papa 30% (42,05 a 34,97%), con quinua 30% (50,32 a 35,95 %) y tradicional con 30% de grasa (44,00 a 40,21 %).

Los cambios pueden ser atribuidos al secado-maduración (Lorenzo *et al.*, 2017 y Kovačević *et al.*, 2016), pérdida de humedad típico de la tecnología aplicada (Moračanin *et al.*, 2013), tipo de salchichas secas y semisecas (Kumar *et al.*, 2017) y en rangos de productos similares comercializados en Lima Metropolitana en humedad 30,97 a 52,63% y actividad de agua 0,80 a 0,96 (Ramos *et al.*, 2019a; Carraspiso *et al.*, 2015; Ruiz-Capillas *et al.*, 2012 y Fernández-López *et al.*, 2008). Una capacidad de retención de agua pueden mejorarse con la incorporación de diversas fibras dietéticas (inulina, cáscara de tomate en polvo) en las formulaciones cárnicas (Glisic *et al.*, 2018 y Wang *et al.*, 2017), como también una mayor pérdida de humedad en productos bajos en grasa con la incorporación de carnes magras y

diferencias marcadas de pérdidas de humedad entre salchichas secas con alto y bajo contenido de grasa en la formulación (Lorenzo y Franco, 2012 y Olivares *et al.*, 2010).



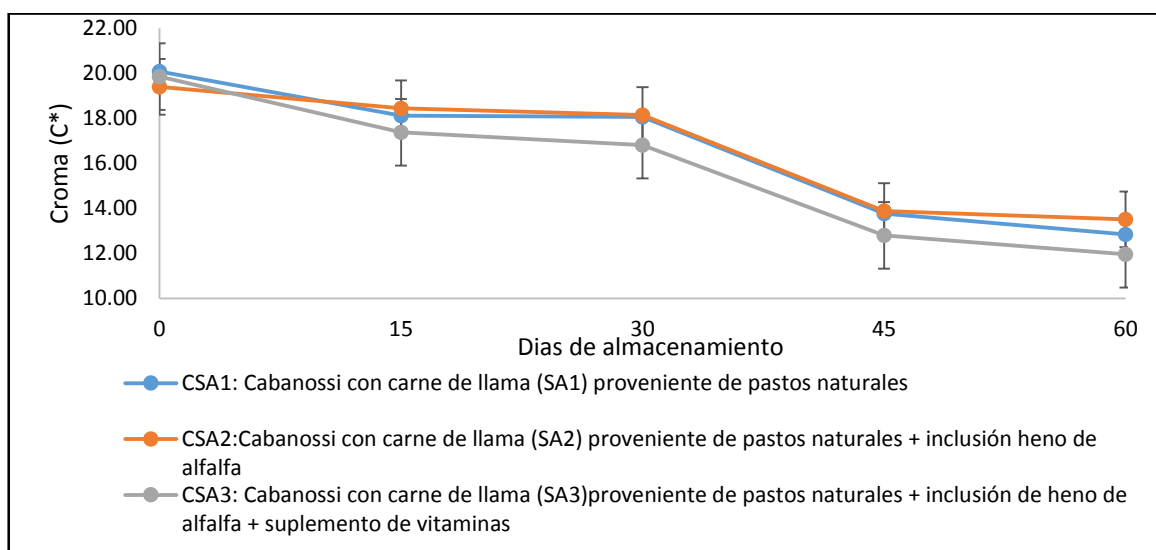
**Figura 13: Variación de la humedad (%) en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación**



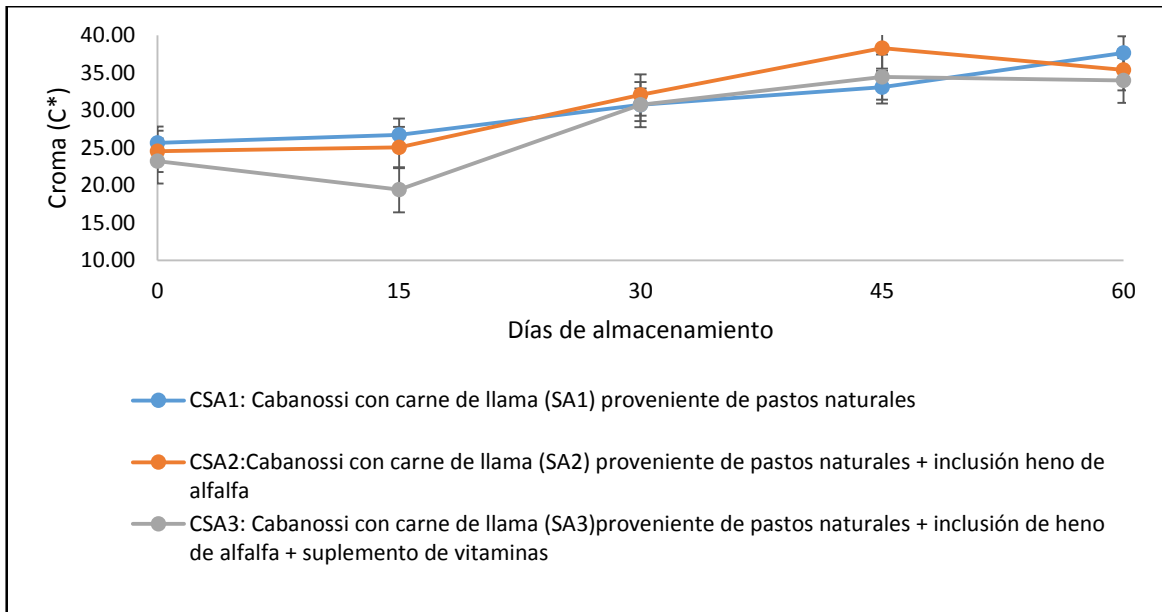
**Figura 14: Variación de la actividad de agua en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación**

## b. Color

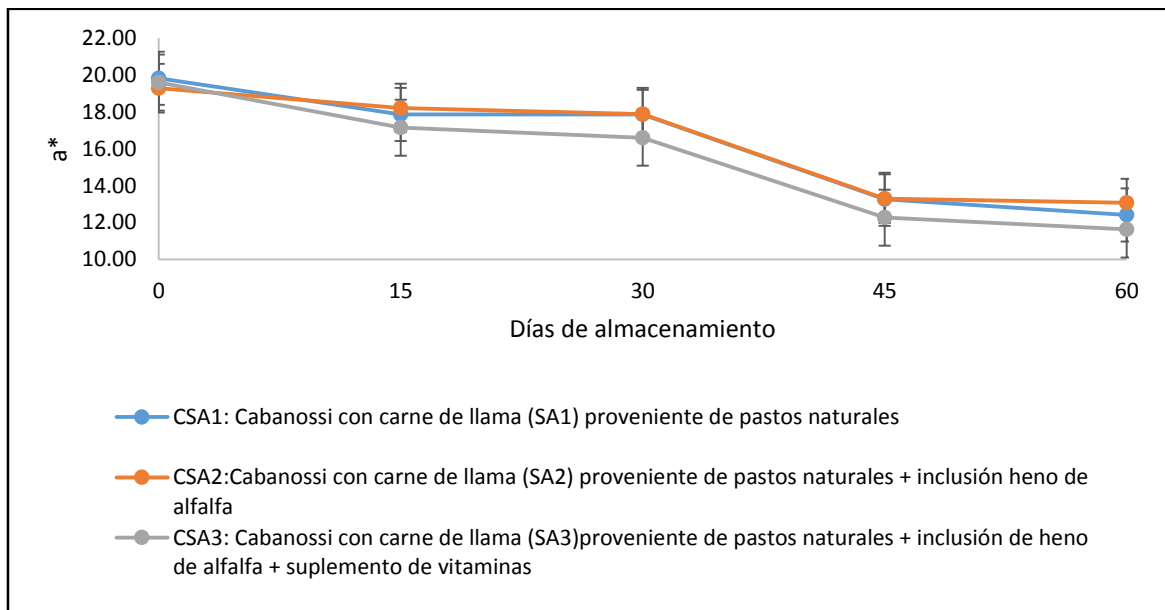
Las variaciones de color (anexo 9A) del CCLL evidenciaron significancias ( $p < 0,05$ ) entre ellas almacenados a 3 - 5°C por 60 días. También, mostraron una reducción del croma externo (figura 15) 20,08 a 12,83 (CSA1); 19,39 a 13,51 (CSA2); 19,85 a 11,96 (CSA3), con un comportamiento inverso el croma interno (figura 16) significativamente ( $p < 0,05$ ) en razón a las barreras propias del empaçado a vacío con mayor intensidad 25,67 a 37,69 (CSA1); 24,54 a 35,40 (CSA2); 23,35 a 34,00 (CSA3). De forma similar, un comportamiento del enrojecimiento  $a^*$  externo (figura 17) 19,81 a 12,41 (CSA1); 19,28 a 13,06 (CSA2); 19,59 a 11,62 (CSA3) e interno (figura 18)  $a^*$  22,80 a 29,48 (CSA1); 22,24 a 27,55 (CSA2); 21,22 a 27,02 (CSA3), son modificaciones atribuidas a la síntesis de nitrosomioglobina en etapas iniciales, reducción de humedad asociado con el incremento de mioglobina y desnaturalización del pigmento rojo de la carne e incluso del pimentón, en función al período de almacenamiento (Stajić *et al.*, 2017; Moračanin *et al.*, 2013; Özkal y Ercoşkun, 2016).



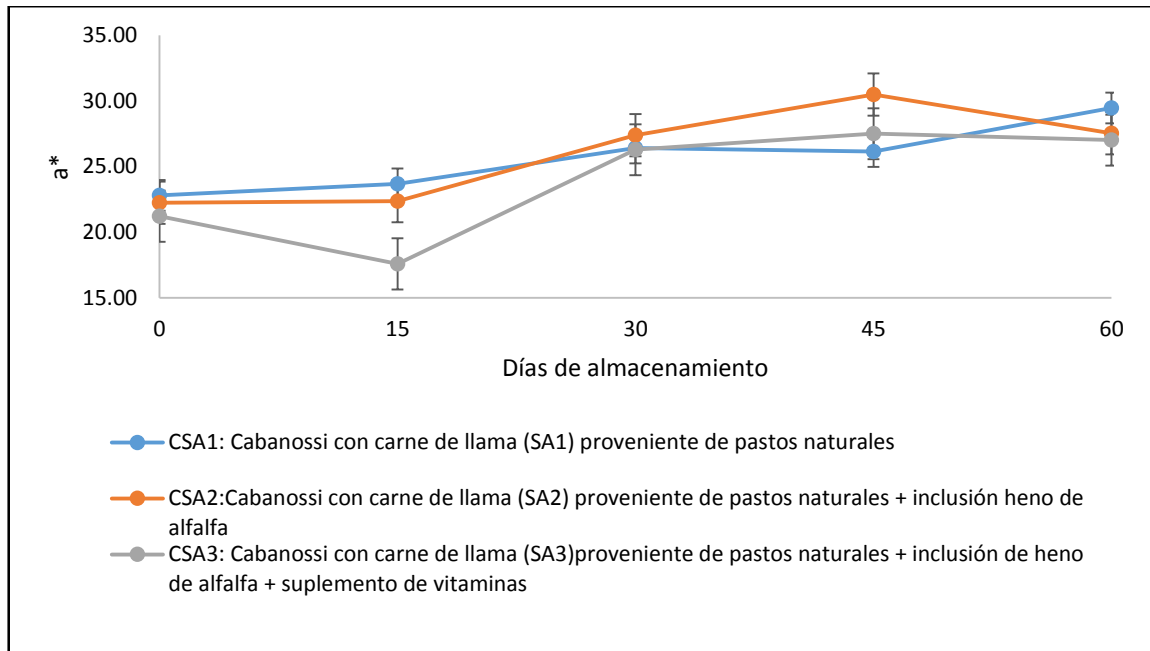
**Figura 15: Variación del croma externo (C\*) en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación**



**Figura 16: Variación del croma interno (C\*) en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación**



**Figura 17: Variación de la coordenada (a\*) externa en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación**

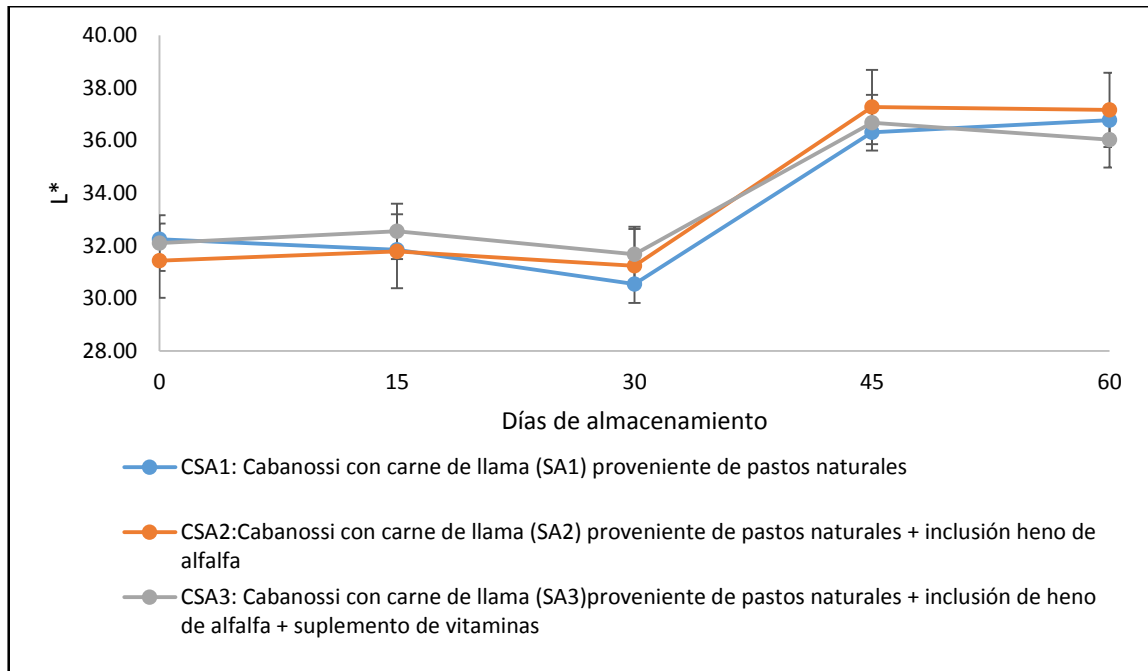


**Figura 18: Variación de la coordenada ( $a^*$ ) interna en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación**

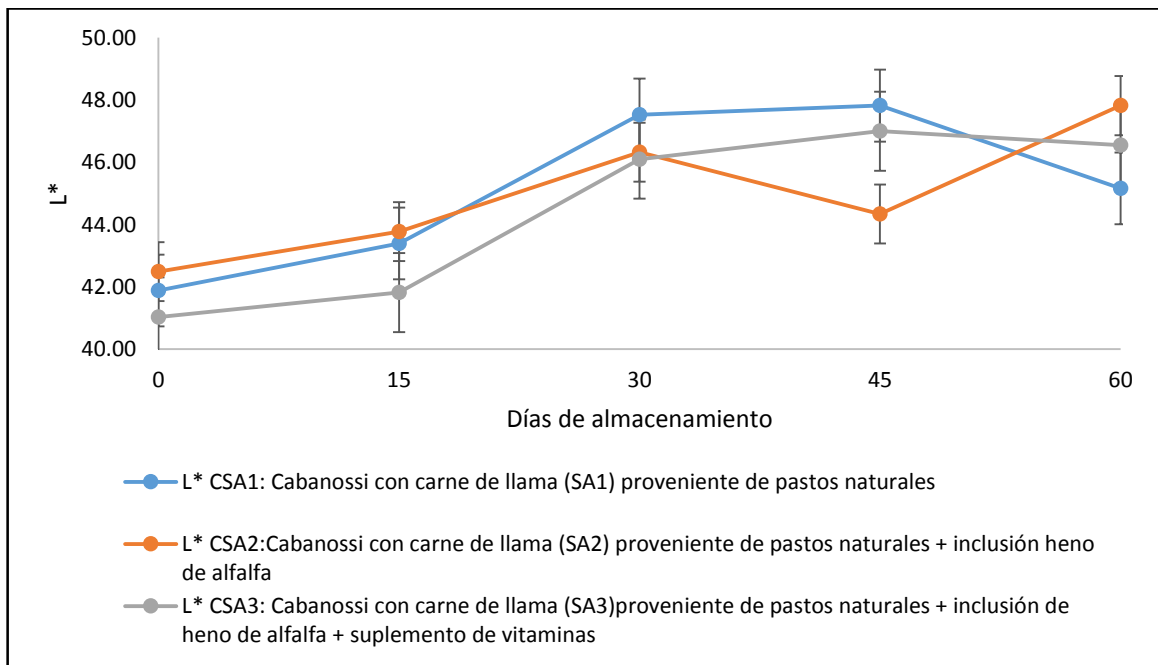
De otra parte, la especie de carne en el proceso de salchichas fermentadas secas de avestruz, cerdo, camello y vacuno evidencian una mayor o menor saturación ( $C^*$ ) en función al contenido de mioglobina que relacionan el enrojecimiento  $a^*$  (Cavalheiro *et al.*, 2013; Soltanizadeh *et al.*, 2010). También Gøtterup *et al.* (2008), manifestaron que actividades de bacterias nitrito y nitrato-reductasa son elementales para asegurar una óptima formación de color durante las etapas iniciales de fermentación y estabilidad del color durante el almacenamiento en salchichas secas.

Los parámetros de color ( $L^*$  y  $b^*$ ) mostrados (figuras 19 al 22) en los tres tipos de CCLL, evidenciaron cambios durante el almacenamiento con una tendencia a una mayor luminosidad y amarillez  $b^*$ , variaciones atribuidas a las modificaciones del pigmento particular de la formulación e interacción con factores internos y externos.

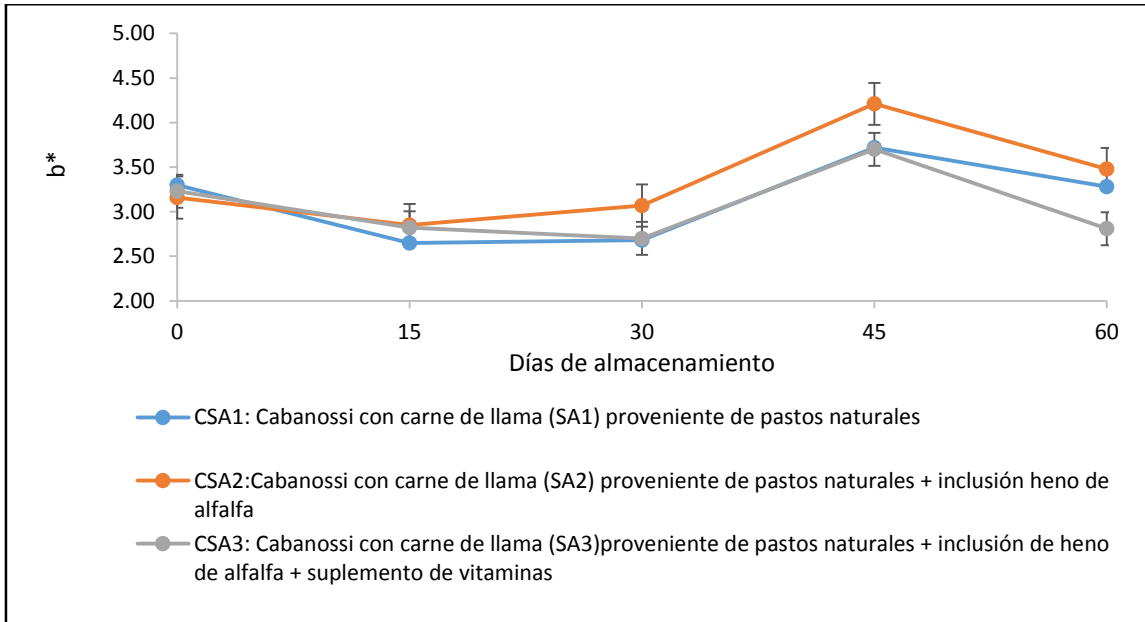




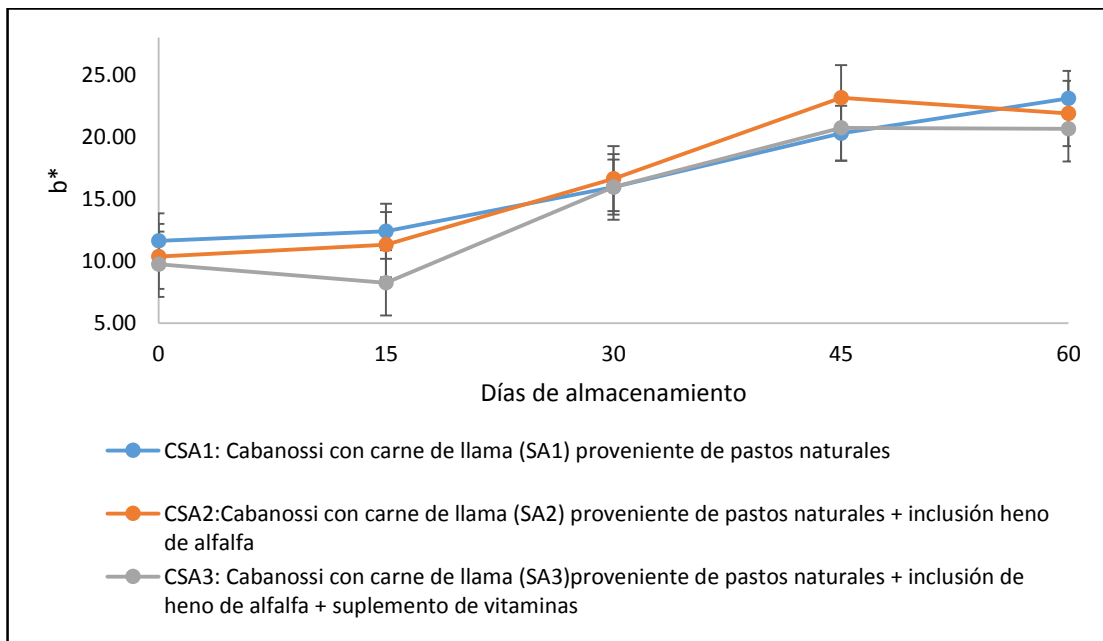
**Figura 19: Variación de la coordenada (L\*) externa en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación**



**Figura 20: Variación de la coordenada (L\*) interna en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación**



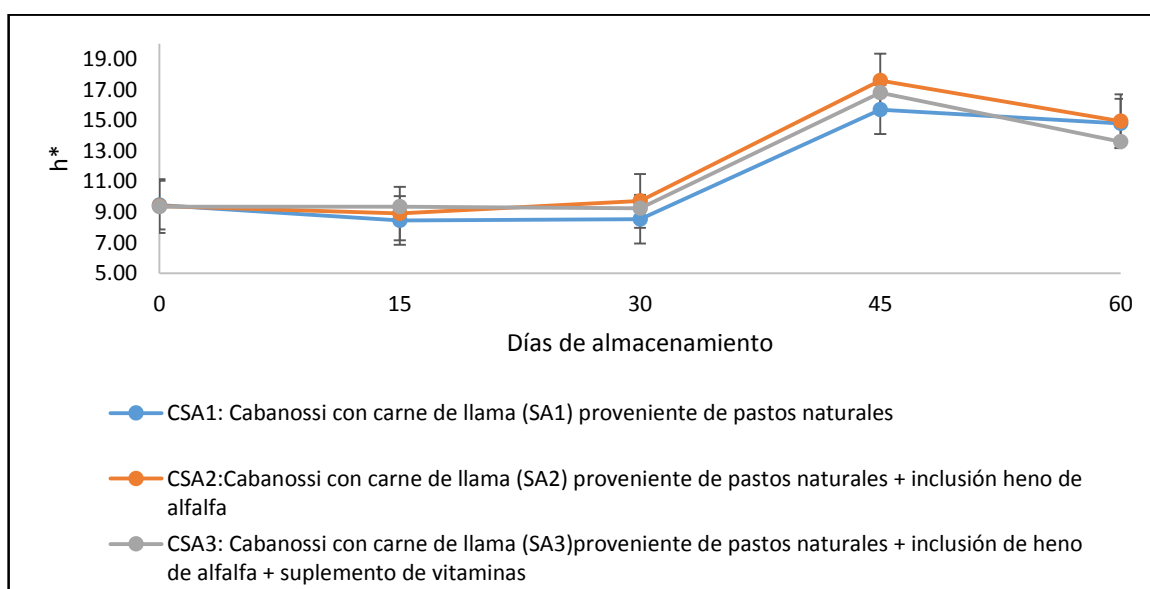
**Figura 21: Variación de la coordenada (b\*) externa en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación**



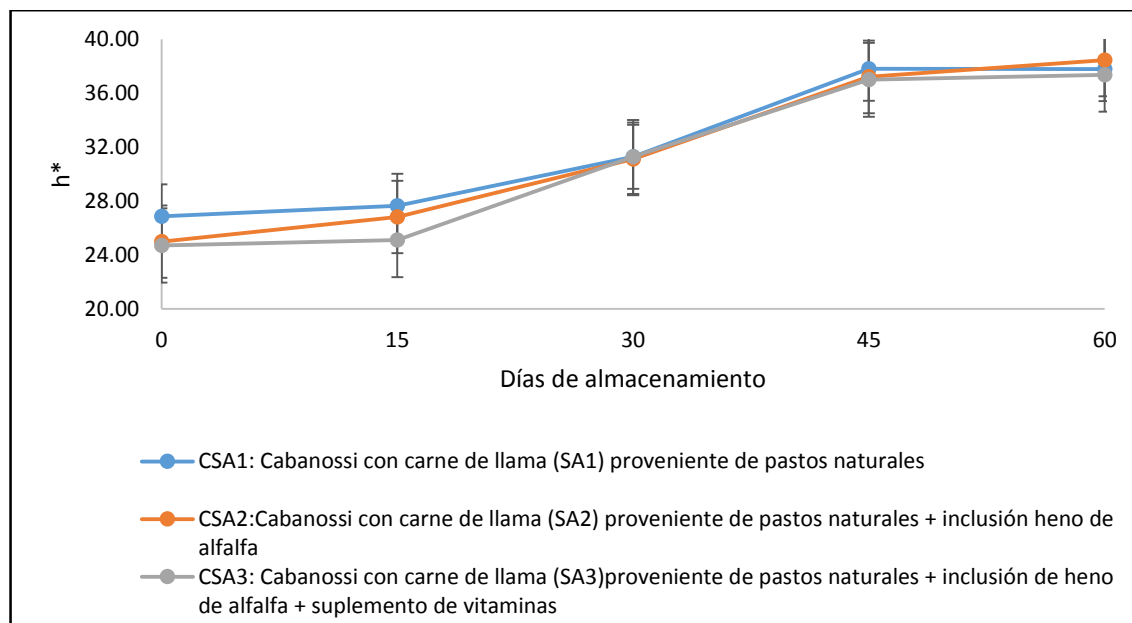
**Figura 22: Variación de la coordenada (b\*) interna en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación**

Al respecto, varios autores manifestaron que mayores niveles de grasa y aceite inciden en salchichas más claras (luminosas) y amarillas, las cuales sufren cambios después del almacenamiento en relación al periodo de producción (Lorenzo y Franco, 2012 y Muguerza *et al.*, 2002) y la reducción de grasa que incide en un mayor enrojecimiento (Ham *et al.*, 2016; Soyer y Ertas 2007). Entre otros factores el uso de probióticos (*L. plantarum* y *L. acidophilus*) influyeron en el color amarillo (valor b) significativamente ( $p < 0,05$ ) superior al control, como también la presencia de carotenoides amarillo procedente del papikra en polvo y oxidación de lípidos (Arief *et al.*, 2016; Gimeno *et al.*, 2000; citado Moračanin *et al.*, 2013 y Fonseca *et al.*, 2015).

Mientras el tono (en inglés HUE) externo e interno (figura 23 y 24) incrementaron en CSA1, CSA2 y CSA3, cambios atribuidos probablemente a la actividad enzimática y flora endógena propia e interacción de los componentes. Arief *et al.* (2016) y Stajić *et al.* (2014) mencionan que HUE muestra la gama de colores del rojo al amarillo de estos productos que involucran cálculos de los valores ( $a^*$  y  $b^*$ ), donde los ángulos del tono más grandes indican colores menos rojo. Por ejemplo, la inclusión de aceite de uva en diferentes formas en la formulación inciden en ésta característica (Stajić *et al.*, 2014). De forma general, la diversidad de colores en cabanossi tradicional se atribuye a la especie e insumos de la formulación y características tecnológicas.



**Figura 23: Variación del ángulo ( $h^*$ ) externo en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación**



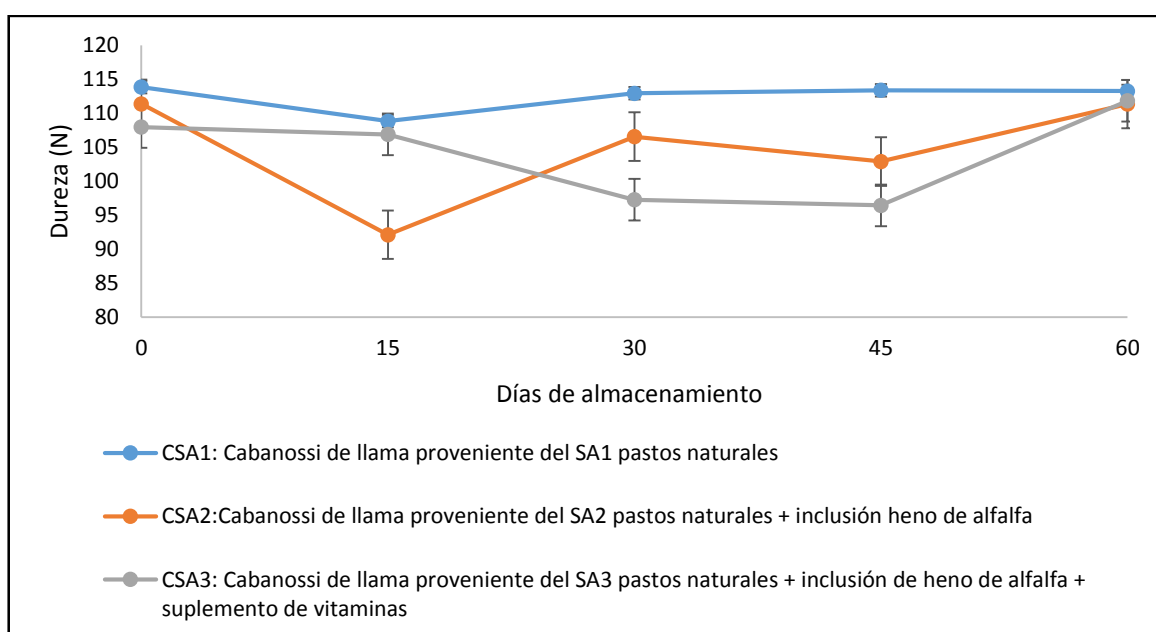
**Figura 24: Variación del ángulo ( $h^*$ ) interno en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación**

### c. Análisis del perfil de textura (TPA)

Los parámetros TPA se resumen (figuras 25 al 29 y anexo 9A) y mostraron una estabilidad de la dureza con ligera variación al inicio y final del almacenamiento ( $p < 0,05$ ) 113,85 y 113,26 (CSA1); 111,37 y 111,36 (CSA2); 107,96 y 111,82 N (CSA3) y semejantes entre sí por compartir una misma formulación, próximos a los encontrados por Saavedra (2004) con una tendencia marcada de mayor dureza transcurrido el mismo tiempo de almacenaje en salchichas con sustituciones de papa 30% (92,72 a 126,77 N), quinua 30% (106,01 a 132,72 N) y relativamente menores en las salchichas de control (77,57 a 108,39 N). Al respecto, varios autores encontraron una variabilidad conferidos a una diversidad de factores por la disminución del nivel de grasa en la formulación, pérdidas de peso, geometría de la muestra y tiempos de maduración (Lorenzo y Franco, 2012; Liaros *et al.*, 2009 y Olivares *et al.* 2010). De forma similar, los valores aumentaron tanto de gomosidad 43,99 y 49,64 (CSA1); 40,80 y 46,32 (CSA2); 42,21 y 50,42N (CSA3), y masticabilidad 29,95 y 34,98 (CSA1); 27,97 y 32,96 (CSA2); 28,44 y 36,22N (CSA3), los cuales están de acuerdo con Merji *et al.* (2016), que reportaron salchichas más duras, pastosas y gomosas durante el periodo de maduración. De forma similar, Salazar *et al.* (2009) reportaron un mismo comportamiento de mayor dureza, gomosidad y masticabilidad en salchichas fermentadas secas tipo

salchichón de cerdo y mejoraron sus propiedades de textura con diferentes concentraciones de fructooligosacáridos.

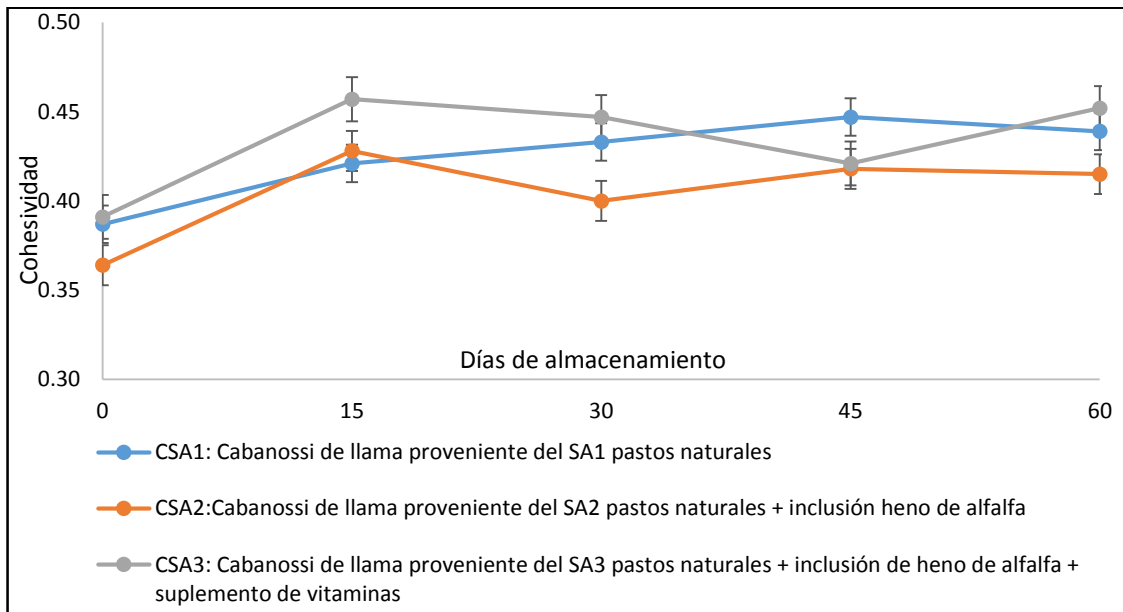
Por otro lado, los valores de cohesividad revelaron el mismo comportamiento con apenas diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) que fluctuaron de 0,39 y 0,44 (CSA1); 0,36 y 0,42 (CSA2); 0,39 y 0,45 (CSA3), al igual que elasticidad 0,68 y 0,71 (CSA1); 0,69 y 0,71 (CSA2); 0,67 y 0,72 (CSA3); valores encontrados dentro de los rangos de productos comerciales; pero mayores en dureza, gomosidad y masticabilidad, diferencias atribuidas a la formulación entre otros factores propios de la tecnología (Ramos *et al.*, 2019a y Bengtsson *et al.*, 2011). Sin embargo, Lorenzo y Franco (2012) encontraron una tendencia a disminuir tanto la cohesividad y elasticidad con el tiempo de maduración, relacionadas con la eliminación del agua.



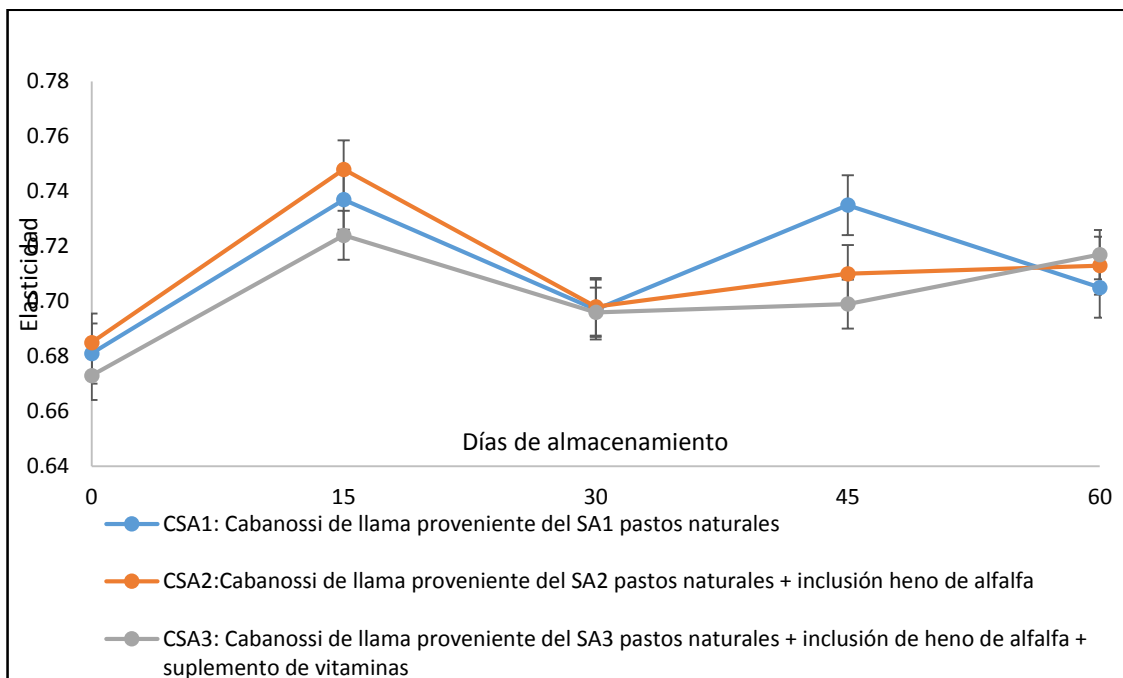
**Figura 25: Variación de la dureza (N) en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación**

Los cambios en las propiedades mecánicas pueden ser influenciados por la reducción del pH en consecuencia las interacciones de proteína-proteína que conducen a la formación de gel, con un aumento significativo en la dureza, masticabilidad y gomosidad durante la maduración y estable al final del almacenamiento, en razón a una disminución en la actividad de agua y humedad (Pateiro *et al.*, 2015) y concuerdan que el pH a nivel del punto

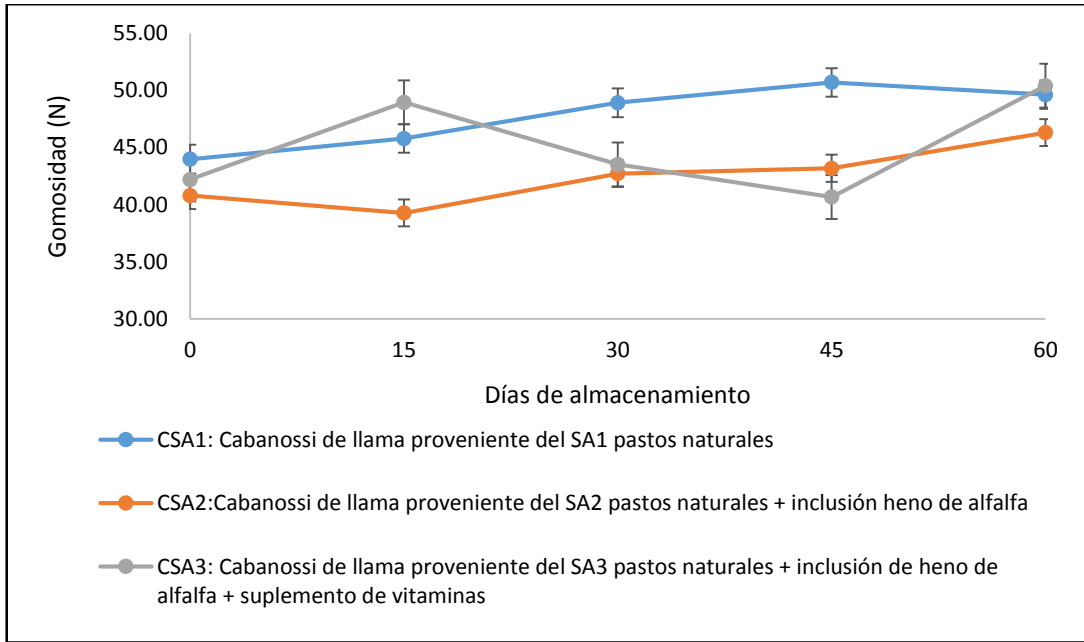
isoelectrico confiere también una cohesividad a la salchicha, con una repulsión mínima entre las proteínas de la carne (González-Fernández *et al.*, 2006).



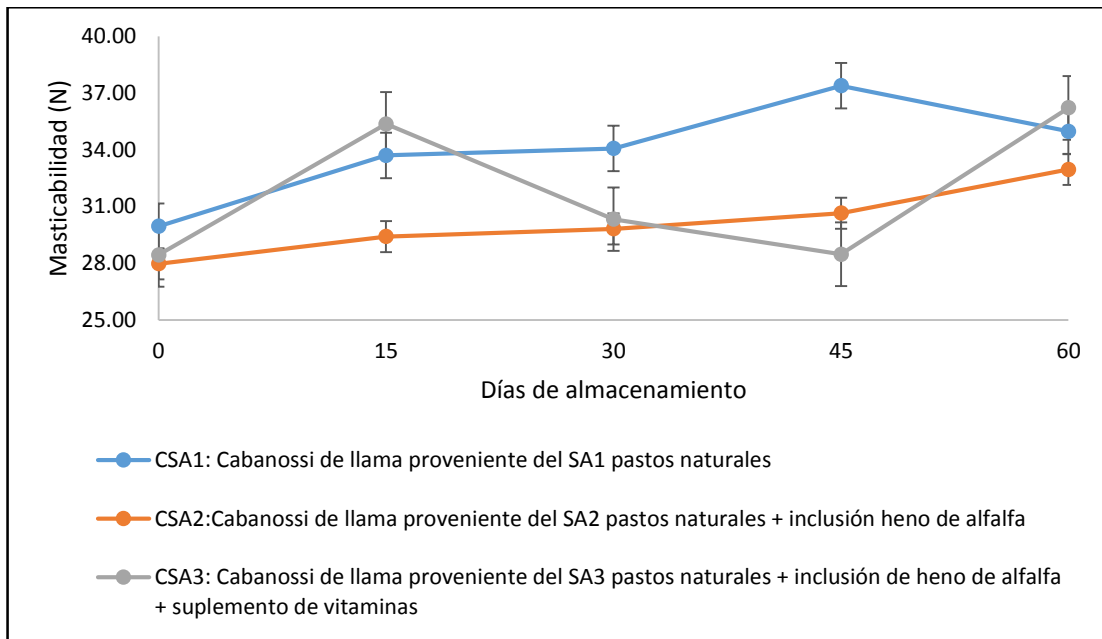
**Figura 26: Variación de la cohesividad en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación**



**Figura 27: Variación de la elasticidad en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación**



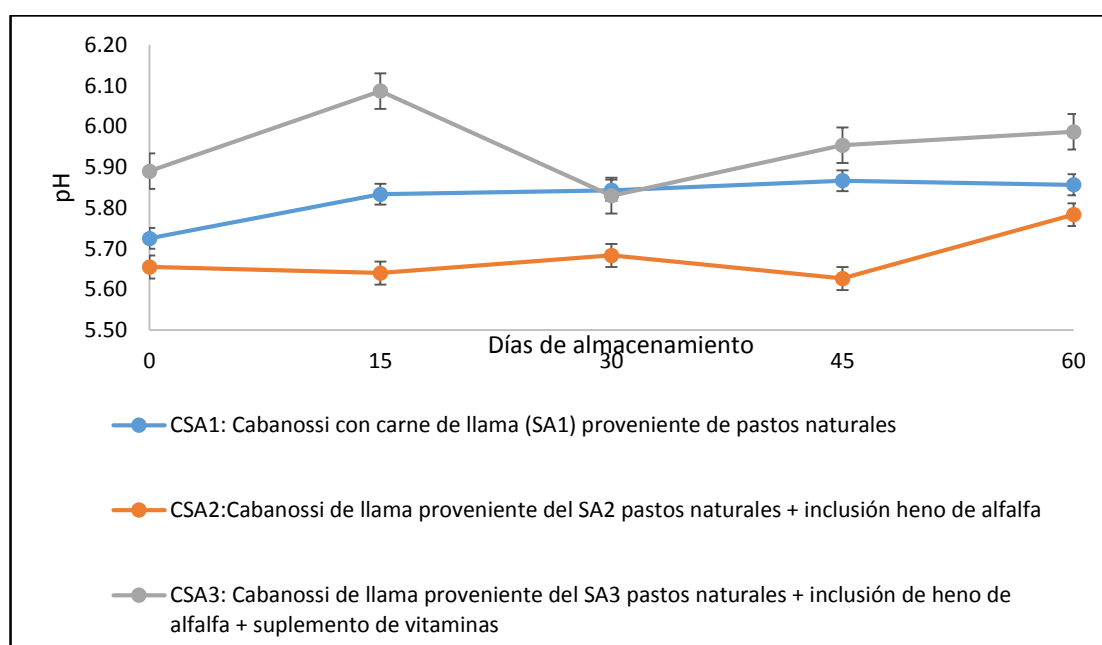
**Figura 28: Variación de la gomosidad en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación**



**Figura 29: Variación de la masticabilidad en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación**

#### d. pH

Los cambios en el pH (figura 30 y anexo 9A) presentaron ligeros incrementos al inicio y final del período de almacenamiento de 5,73 a 5,86 (CSA1); 5,66 a 5,78 (CSA2) y 5,89 a 5,99 (CSA3), cambios propios de la flora endógena espontánea. Los reportes de pH se ubican en el rango de productos comercializados en Lima metropolitana de 5,11 a 6,47 (Ramos *et al.*, 2019a). Estas diferencias están asociadas probablemente a la utilización de cultivos iniciadores para mejorar las características sensoriales y otorgar estabilidad, mediante la formación de ácido láctico proveniente de la descomposición de carbohidratos durante la fermentación (Pateiro *et al.*, 2015; Lorenzo y Franco 2012). Del mismo modo, durante las fases de secado y maduración, este incremento del pH pueden ser debido a la liberación de péptidos, aminoácidos y amoníaco, producto de reacciones proteolíticas (Spaziani *et al.*, 2009; Roca y Incze, 1990).

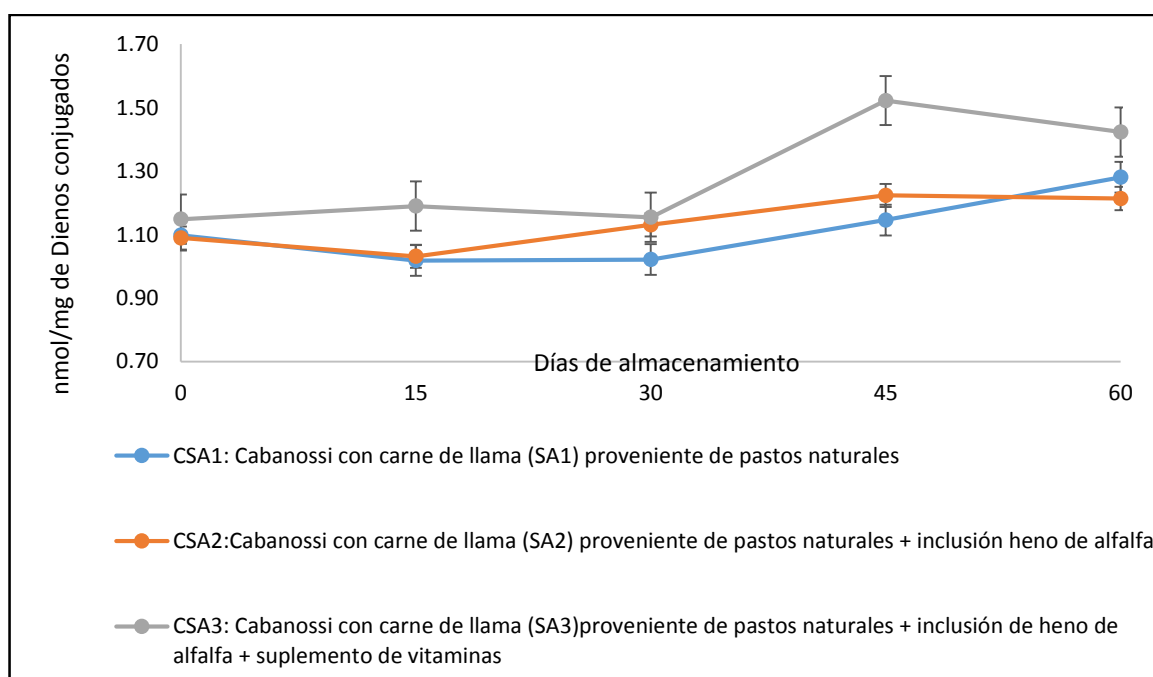


**Figura 30: Variación del pH en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación**



### e. Oxidación de lípidos: Dienos conjugados

La oxidación lipídica (figura 31 y anexo 9A), encontró un incremento de formación de dienos conjugados (CnD) respecto al tiempo de almacenamiento en el orden decreciente 1,15 a 1,42 (CSA3) > 1,10 a 1,28 (CSA1) > 1,09 a 1,21 (CSA2) expresados en nmol/mg producto, oxidación que se atribuye a un mayor contenido de ácidos grasos poliinsaturados en la materia prima (cuadro 17) que son propensos a la oxidación (Alberti *et al.*, 2014). Estudios por Dragoev *et al.* (2016) en diversas salchichas secas monitorearon desde la formulación cárnica hasta los 30 días de almacenamiento en relación al control inicial valores promedios en índice de peróxido (0,33 a 0,81 mg KOH/Kg grasa), dienos y trienos conjugados (1,58 a 2,45 y 0,18 a 0,31 mol/mg producto cárnico), en las etapas iniciales de oxidación primaria, como también productos secundarios de oxidación de lípidos expresado por SRATB (0,88 a 1,35 mg MDA/Kg de producto). Semejante tendencia encontró Wójciak *et al.* (2012) en productos similares hasta los cuatro meses y posteriormente una reducción de éste indicador, asociado a la aparición de componentes de oxidación secundaria.



**Figura 31: Variación de Dienos Conjugados (nmol/mg) en función al tiempo de almacenamiento del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación.**

Al no encontrar información, se evaluaron marcas comerciales expandidas en Lima metropolitana que reportaron 1,21 nmol/mg (MC3) y 0,87 nmol/mg (MC1 y MC2), reportes obtenidos próximos al estudio. Cabe señalar, que la oxidación lipídica por SRATB, no fue satisfactoria en estas evaluaciones por la presencia de carbohidratos que son interferentes en éstas determinaciones (Turner *et al.*, 1954; citado Vicario *et al.*, 1997).

#### 4.3.4 Análisis microbiológico

Los análisis microbiológicos (cuadro 29) al inicio y 60 días de almacenamiento, cumplen con los criterios microbiológicos a nivel país de acuerdo a las especificaciones para los embutidos con tratamiento térmico (MINSA, 2008) que reflejan las buenas prácticas de manufactura durante el proceso de elaboración. Menéndez *et al.* (2018) menciona que los productos cárnicos curados son considerados inocuos desde un punto de vista microbiológico, asociados a la tecnología de barreras como la utilización de sales de cura, reducción de pH, actividad de agua, sal, y la presencia de algunos metabolitos inhibidores derivados del crecimiento de su propia microbiota que confieren la estabilidad del producto.

**Cuadro 29: Resultados de los análisis microbiológicos durante el almacenamiento**

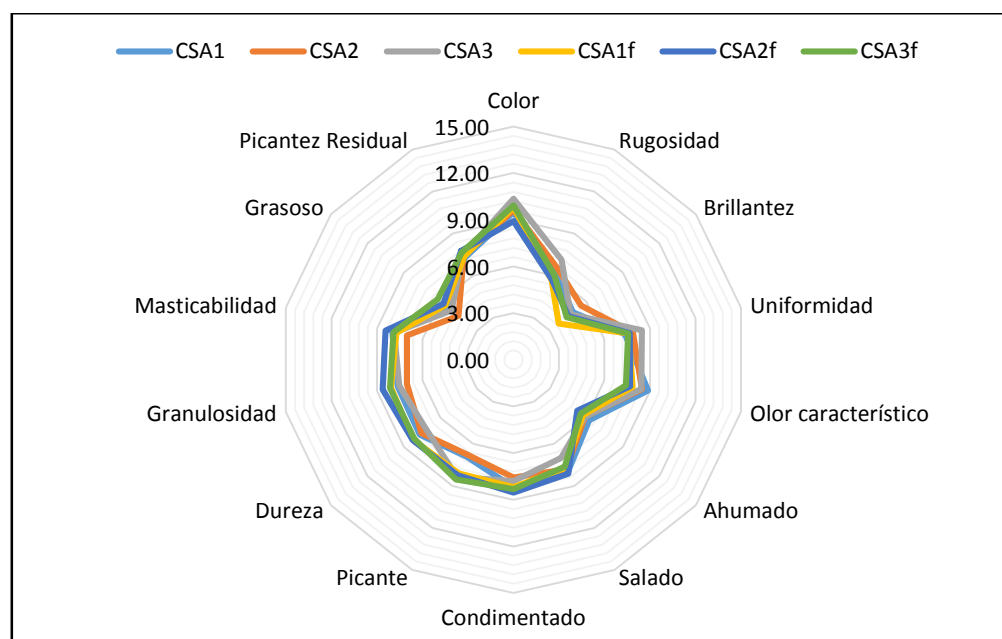
Análisis	CSA1		CSA2		CSA3	
	Días					
	0	60	0	60	0	60
N. de Aerobios Mesófilos (UFC/g)	<10 Estimado	20x10 <sup>2</sup>	20 Estimado	26x10 <sup>2</sup>	<10 Estimado	55x10 <sup>2</sup>
N. de E. Coli (NMP/g)	<3	<3	<3	<3	<3	<3
N. de Staphylococcus aureus (NMP/g)	<3	<3	<3	<3	<3	<3
N. Clostridium perfringens (UFC/g)	<10 Estimado	<10 Estimado	<10 Estimado	<10 Estimado	<10 stimado	<10 Estimado
D. Listeria Monocytogenes (en 25g)	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
D. de Salmonella sp. (en 25g)	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

\*Cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación al inicio y 60 días (CSA1, CSA2 y CSA3)

#### 4.3.5 Evaluación sensorial

Los resultados del análisis sensorial descriptivo cuantitativo (figura 32 y anexo 9B) en los tres tipos de CCLL al inicio y final del almacenamiento identificaron como perfiles sensoriales a 14 descriptores.

Los atributos percibidos con altas intensidades fluctuaron dentro de los 60 días para el color (8,90 a 10,36) y olor característico (8,90 a 10,36) asociados a las carnes rojas oscuras con olores intensos. Seguido del salado, condimentado, picante y masticabilidad (6,91 a 8,54), particular del sabor en salchichas secas y trabajo para masticar el producto. La uniformidad, granulosidad, dureza y picantez residual (7,02 a 8,62), son conferidas por la granulometría (carne y grasa) de la formulación cárnica, el proceso de la maduración-secado y sensación residual típica atribuida a la salsa de ají utilizada en el proceso de elaboración y con intensidades inferiores en los descriptores en ahumado y rugosidad (5,26 a 7,13) y brillantez y grasoso (3,73 a 6,23), particular de salchichas secas bajas en grasa.



\* Cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación al inicio (CSA1, CSA2 Y CSA3) y 60 días (CSA1f, CSA2 f y CSA3f)

**Figura 32: Diagrama QDA para el cabanossi de llama con carne procedente de tres sistemas de alimentación al inicio y final del almacenamiento.**

Estos descriptores concuerdan con 8 términos en promedio con los estudios de Swanepoel *et al.* (2016) y Carraspiso *et al.* (2015), y que son particulares de la realidad de cada país, debido a patrones alimentarios (Hui *et al.*, 2010). Destacar también que el croma, dureza y masticabilidad percibidos por los jueces entrenados, concuerdan con las mediciones instrumentales durante el estudio de almacenamiento en estos atributos, a excepción del croma a los 60 días en el cabanossi que fueron diferentes en CSA3 y semejantes entre los

CSA1 y CSA2, con una tendencia a decaer el croma externo durante el almacenaje. No obstante, los jueces entrenados no encontraron diferencia alguna; atribuidos a una formulación estándar en el proceso y que una variabilidad de color puede asociarse a características de la materia prima, como a factores inherentes del proceso.

De otra parte, se registraron una variabilidad en las calificaciones de intensidad de estos atributos, que son propios al proceso de la elaboración. La prueba comparativa t Student (anexo 9C) ratificaron un mismo comportamiento al inicio y final del almacenamiento, a excepción de la granulosidad ( $p < 0,05$ ), atribuida a la presencia de tejido conectivo presente en la formulación cárnica que le confiere tales características. La total eliminación en los recortes de carne utilizada en la elaboración del producto es inevitable, relacionando los jueces entrenados y consumidores con la presencia del tenor elevado de grasa denominando al producto grasoso, resultados que también se contrastaron con el análisis proximal, destacando el CCLL bajo en grasa en relación a los productos que se expenden en Lima Metropolitana (Ramos *et al.*, 2019a).

#### **4.4. DETERMINACIÓN DEL PRODUCTO IDEAL EN CABANOSI CON CARNE DE LLAMA (*Lama glama*)**

##### **4.4.1 Análisis fisicoquímico y perfil de textura**

Los resultados de los análisis fisicoquímicos y perfil de textura (cuadro 30 y anexo 10A y 10B) presentaron valores dentro de los límites de confianza de la formulación estandarizada evaluada en el ítem 4.2. Los contenidos de humedad en el CCLL reportaron una reducción significativa ( $p < 0,05$ ) transcurridos los 30 días de almacenamiento en relación al tiempo inicial que fluctuaron de 30,40 a 27,44% (CSA1); 28,69 a 27,01% (CSA2) e inferior de 27,84 a 27,24 (CSA3). De forma similar, un mismo comportamiento en la actividad de agua 0,82 a 0,79 (CSA1); 0,80 a 0,77 (CSA2) y 0,82 a 0,79 (CSA3), característico del proceso, pérdida de agua particulares en salchichas secas fermentadas producto de la maduración adicional (Lorenzo y Franco., 2012; Kovačević *et al.*, 2016), reportes que se encuentran dentro de los productos comerciales en humedad y actividad de agua entre MC1 y MC3, asociado al uso de materias primas, formulación y tipo de fabricación (Alves *et al.*, 2015).

Los valores de pH encontraron una misma tendencia significativa que oscilaron de 5,51 a 5,49 (CSA1) y 5,65 a 5,55 (CSA2), pero con efecto significativo ( $p < 0,05$ ) en 5,72 a 5,89

**Cuadro 30: Resultados del análisis fisicoquímico y perfil de textura en salchichas secas tipo cabanossi**

Característica	0 días			30 días			MC3	MC1
	CSA1 <sub>0</sub>	CSA2 <sub>0</sub>	CSA3 <sub>0</sub>	CSA1	CSA2	CSA3		
Humedad (%)	30,40±0,30 <sup>a</sup>	28,69±0,47 <sup>b</sup>	27,84±0,63 <sup>b</sup>	27,44±0,13 <sup>b</sup>	27,01±0,03 <sup>b</sup>	27,24±0,26 <sup>b</sup>	48,46±0,83 <sup>a</sup>	24,17±0,45 <sup>c</sup>
Aw	0,82±0,01 <sup>a</sup>	0,80±0,01 <sup>b</sup>	0,82±0,00 <sup>a</sup>	0,79±0,00 <sup>b</sup>	0,77±0,01 <sup>c</sup>	0,79±0,00 <sup>b</sup>	0,96±0,01 <sup>a</sup>	0,75±0,01 <sup>c</sup>
pH	5,51±0,01 <sup>c</sup>	5,65±0,03 <sup>b</sup>	5,72±0,00 <sup>a</sup>	5,49±0,04 <sup>c</sup>	5,55±0,11 <sup>c</sup>	5,89±0,05 <sup>b</sup>	6,29±0,03 <sup>a</sup>	5,46±0,03 <sup>c</sup>
<b>Color externo</b>								
L*	26,95±2,68 <sup>a</sup>	25,37±1,70 <sup>a</sup>	32,80±4,93 <sup>a</sup>	33,57±2,07 <sup>b</sup>	33,04±1,24 <sup>b</sup>	30,75±0,13 <sup>b</sup>	38,20±1,98 <sup>a</sup>	26,87±0,63 <sup>c</sup>
a*	15,73±0,92 <sup>ab</sup>	15,41±0,73 <sup>b</sup>	17,69±1,30 <sup>a</sup>	16,41±0,15 <sup>b</sup>	15,26±0,37 <sup>c</sup>	14,95±0,43 <sup>c</sup>	23,97±0,50 <sup>a</sup>	4,22±0,37 <sup>d</sup>
b*	5,32±0,70 <sup>a</sup>	4,70±0,55 <sup>a</sup>	6,07±0,49 <sup>a</sup>	5,34±0,01 <sup>b</sup>	4,76±0,12 <sup>b</sup>	4,71±0,28 <sup>b</sup>	18,46±0,70 <sup>a</sup>	1,67±0,26 <sup>c</sup>
C	16,61±1,06 <sup>ab</sup>	16,11±0,86 <sup>b</sup>	18,04±0,51 <sup>a</sup>	17,26±0,15 <sup>b</sup>	15,99±0,39 <sup>bc</sup>	15,67±0,49 <sup>c</sup>	30,26±0,82 <sup>a</sup>	4,54±0,43 <sup>d</sup>
h	18,66±1,59 <sup>a</sup>	16,94±1,14 <sup>a</sup>	18,93±0,74 <sup>a</sup>	18,03±0,16 <sup>c</sup>	17,32±0,22 <sup>c</sup>	17,64±0,37 <sup>c</sup>	37,60±0,50 <sup>a</sup>	21,57±1,41 <sup>b</sup>
<b>Color interno</b>								
L*	46,68±1,95 <sup>a</sup>	49,65±0,37 <sup>a</sup>	48,92±0,86 <sup>a</sup>	47,51±1,26 <sup>ab</sup>	49,97±1,14 <sup>a</sup>	44,68±1,33 <sup>bc</sup>	45,24±1,20 <sup>bc</sup>	42,48±0,51 <sup>c</sup>
a*	26,55±0,85 <sup>b</sup>	28,85±0,45 <sup>a</sup>	29,44±0,57 <sup>a</sup>	25,23±0,36 <sup>a</sup>	25,21±0,85 <sup>a</sup>	26,52±1,56 <sup>a</sup>	21,67±1,23 <sup>b</sup>	12,68±0,57 <sup>c</sup>
b*	20,85±1,28 <sup>b</sup>	24,13±0,72 <sup>a</sup>	23,45±0,92 <sup>a</sup>	19,92±0,98 <sup>a</sup>	20,70±0,94 <sup>a</sup>	20,14±1,44 <sup>a</sup>	20,56±1,03 <sup>a</sup>	14,37±0,71 <sup>b</sup>
C	33,76±1,44 <sup>b</sup>	37,55±0,69 <sup>a</sup>	37,66±0,95 <sup>a</sup>	32,15±0,89 <sup>a</sup>	32,62±1,25 <sup>a</sup>	33,31±2,10 <sup>a</sup>	29,87±1,52 <sup>a</sup>	19,17±0,89 <sup>b</sup>
h	38,12±0,93 <sup>a</sup>	39,80±0,34 <sup>a</sup>	38,50±0,74 <sup>a</sup>	38,28±0,99 <sup>cd</sup>	39,38±0,36 <sup>c</sup>	37,20±0,43 <sup>d</sup>	43,50±1,00 <sup>b</sup>	48,58±0,63 <sup>a</sup>
<b>Análisis TPA</b>								
Dureza (N)	97,52±10,38 <sup>a</sup>	100,19±10,78 <sup>a</sup>	96,33±8,10 <sup>a</sup>	112,88±7,69 <sup>a</sup>	112,61±12,55 <sup>a</sup>	118,09±14,30 <sup>a</sup>	44,48±4,68 <sup>c</sup>	57,97±7,08 <sup>b</sup>
Cohesividad	0,41±0,04 <sup>a</sup>	0,42±0,02 <sup>a</sup>	0,43±0,03 <sup>a</sup>	0,40±0,01 <sup>b</sup>	0,38±0,01 <sup>b</sup>	0,42±0,03 <sup>b</sup>	0,56±0,06 <sup>a</sup>	0,39±0,03 <sup>b</sup>
Elasticidad	0,70±0,06 <sup>a</sup>	0,71±0,02 <sup>a</sup>	0,73±0,04 <sup>a</sup>	0,70±0,02 <sup>b</sup>	0,67±0,02 <sup>bc</sup>	0,66±0,04 <sup>c</sup>	0,90±0,02 <sup>a</sup>	0,50±0,02 <sup>d</sup>
Gomosidad (N)	39,80±5,06 <sup>a</sup>	42,03±5,17 <sup>a</sup>	41,39±2,41 <sup>a</sup>	44,92±3,56 <sup>ab</sup>	43,11±4,53 <sup>b</sup>	49,41±7,11 <sup>a</sup>	24,85±3,51 <sup>c</sup>	22,62±2,85 <sup>c</sup>
Masticabilidad (N)	27,71±4,18 <sup>a</sup>	29,74±3,37 <sup>a</sup>	30,08±1,84 <sup>a</sup>	31,26±2,24 <sup>a</sup>	28,97±2,97 <sup>a</sup>	32,59±4,91 <sup>a</sup>	22,44±3,38 <sup>b</sup>	11,36±1,57 <sup>c</sup>

<sup>1</sup> Cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación al inicio (CSA1<sub>0</sub>, CSA2<sub>0</sub> y CSA3<sub>0</sub>) y 30 días (CSA1, CSA2 y CSA3)

<sup>2</sup> Cabanossi comercializado en los mercados de Lima metropolitana (MC3 y MC1)

(CSA3), cambios similares durante el estudio en almacenamiento (ítem 4.3.4e) y dentro de los rangos de productos comerciales MC1 (5,46) y MC3 (6,29), atribuido al pH de la carne, procesos de fermentación y maduración espontánea e incorporación de cultivos iniciadores, bacterias probióticas en su proceso (Lorenzo y Franco., 2012; Alves *et al.*, 2015; Arief *et al.*, 2016), donde un incremento de éste indicador está relacionado a la reacción proteolítica (Spaziani *et al.*, 2009).

Los valores del color externo e interno en la luminosidad ( $L^*$ ) incrementaron ( $p < 0,05$ ) transcurrido los 30 días de almacenamiento CSA1 - CSA2 y variación CSA3 (cuadro 31). Mientras una reducción de los parámetros  $a^*$ ,  $C^*$ ,  $b^*$  interno y externo con un comportamiento heterogéneo. El ángulo HUE (externo e interno) fue ligeramente estable en los tres tipos de CCLL y difieren en algunos indicadores del color en las muestras comerciales MC1 y MC3. De forma general, estas variaciones son propias de la formulación, factores del proceso y lotes de producción comercializados (Ramos *et al.*, 2019 a ). Cambios por la desnaturalización de nitrosomioglobina total o parcial durante el almacenamiento (Kovačević *et al.*, 2016; Özkal y Ercoşkun, 2016; Lorenzo y Franco, 2012), intensidad del color afectada por el tipo de carne (Ren *et al.* 2015), valores del estudio presentaron ligeras variaciones a los reportados por Soyer y Ertas (2007), quienes indican que la reducción de grasa puede influir en una menor luminosidad, amarillez y mayor enrojecimiento que implica productos más oscuros en salchichas turcas fermentadas. Incluso la adición de bacterias probióticas pueden mejorar el valor de luminosidad en relación a una muestra control (Arief *et al.*, 2016).

Los parámetros mecánicos encontraron que la dureza del CCLL (cuadro 30) aumentó significativamente ( $p < 0,05$ ) después del almacenamiento (30 días) en los tres tipos (CSA1, CSA2, CSA3). Semejante comportamiento reportaron la gomosidad y masticabilidad en el orden  $CSA3 > CSA1 > CSA2$  y que difieren de MC3 y MC1. No obstante, los valores de cohesividad y elasticidad con apenas reducciones ( $p < 0,05$ ) en CSA2 y semejantes entre CSA1 y CSA3, registro dentro del intervalo MC1 y MC3 que corroboran que a una mayor humedad se tiene una mayor elasticidad. Diversos autores informaron que los cambios en las propiedades mecánicas son atribuidas a las materias primas, parámetros de procesamiento, reducción del pH, condiciones de maduración e interacciones entre otros factores. Por ejemplo, una reducción de grasa en la formulación cárnica (Ikonić *et al.*, 2016; Lorenzo y Franco, 2012; Liaros *et al.* 2009), como también una rápida caída del pH incide

en la textura óptima en la salchicha seca fermentada (Revilla y Quintana, 2005). De modo similar, Moračanin *et al.* (2013) comentaron que una menor masticabilidad se encuentran relacionadas con el menor esfuerzo para deglutir el alimento y valores altos con un comportamiento opuesto, características negativas en una evaluación sensorial, que dependen de las apreciaciones del consumidor familiarizados con el producto, incidiendo la disminución de humedad y aumento de la dureza (Lorenzo y Franco, 2012; Kovačević *et al.* 2016).

#### **4.4.2 Método CATA**

Los resultados de la frecuencia de menciones (cuadro 31 y anexo 10C) para cada descriptor y atributos para el producto ideal identificados por los consumidores fueron: poco grasoso, poco picante, jugoso y granuloso. La prueba de Q de Cochran (cuadro 30) registró diferencias en los 19 atributos entre las muestras ( $p < 0,05$ ); descriptores que fueron identificados en estudios previos.

El análisis CATA encontró tres distintos de colores (cuadro 31 y 32) en el producto: rojo oscuro que caracteriza a los tres tipos de CCLL en el orden ( $p > 0,05$ )  $CSA3 > CSA2 > CSA1$ , seguido del rojo claro para MC3 y marrón en MC1 contrastes marcados en cuanto a sus propiedades sensoriales, con resultados similares en una investigación preliminar; atributo típico de la especie, insumos, tecnología y factor de elección en la compra (Font-i-Furnols y Guerrero, 2014).

El aspecto brillante destacó para la MC3 y se diferencian de los tres tipos CCLL y MC1 ( $p < 0,05$ ), tendencia semejante en una evaluación de otro lote comercializado en marcas iguales, vinculadas a la reducción de grasa especialmente en salchichas secas con carne de llama que influyen en la apariencia de éstos productos. Mendoza (2001) señalan que la utilización de inulina confiere un mismo aspecto con imitaciones a la grasa. Estos factores pueden contribuir en la presencia o ausencia de éste descriptor.

El atributo rugoso destacó significativamente ( $p < 0,05$ ) a la MC1 y similares en el orden  $CSA3 > CSA1 > MC3 > CSA2$ , típicos del proceso de secado por las pérdidas de peso que le confieren la textura rugosa característica del producto entre otros factores tecnológicos (Braedt, 2018).

**Cuadro 31: Tabla de contingencia de las frecuencias de mención de atributos de CATA en salchichas secas tipo cabanossi**

Categoría	Descriptor	Muestras					
		CSA1	CSA2	CSA3	MC1	MC3	Ideal
Apariencia	Color rojo oscuro	51	54	55	24	12	24
	Color rojo claro	23	19	22	0	54	34
	Color marrón	5	7	9	61	8	4
	Aspecto brillante	11	24	18	14	39	32
	Superficie rugosa	20	18	24	35	19	8
	Partículas de grasa	10	16	19	36	35	7
Olor	Carne seca	42	46	42	42	23	28
	Característico/embutido	39	39	43	23	43	36
Aroma	Humo	19	15	18	60	20	14
Sabor	Salado	38	38	34	19	22	36
	Especias/condimentos	48	48	47	26	24	21
	Picante	38	36	38	64	31	17
	Grasoso	11	20	28	33	46	12
	Acido/acidez	9	17	6	12	5	2
	Sensación residual picante	48	38	46	42	24	22
Textura	Duro	45	48	43	65	10	7
	Reseco/seco	37	42	37	42	5	9
	Masticable	51	38	48	16	67	70
	Blando/suave	14	8	10	1	55	49
Otros	Jugoso	-	-	-	-	-	28
	Poco picante	-	-	-	-	-	47
	Poco graso	-	-	-	-	-	49
	Granuloso	-	-	-	-	-	11

<sup>1</sup>Cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación a los 30 días (CSA1, CSA2 y CSA3) y <sup>2</sup> Cabanossi comercializado en los mercados de Lima metropolitana (MC3 y MC1).

Los términos 'partículas de grasa' y 'grasoso' mostraron el mismo efecto significativo ( $p < 0,05$ ) para MC3 y MC1 que son peculiares en su composición (Ramos *et al.* 2019a) y encontrando algunas variaciones significativas ( $p > 0,05$ ) en el atributo grasoso entre los tres tipos de CCLL, por la presencia del tejido conectivo inherente a la materia prima; los que fueron contrastados por el análisis proximal con menos grasa. Resultados que están de acuerdo con Girolami *et al.* (2014) quienes manifestaron que la presencia de grasa visible permite al consumidor diferenciar la calidad del producto.



**Cuadro 32: Prueba Q de Cochran para cada atributo**

Atributos	valores-p	CSA1 <sub>f</sub>	CSA2 <sub>f</sub>	CSA3 <sub>f</sub>	MC1	MC3
Color rojo oscuro	0.000	0.638 (b)	0.675 (b)	0.688 (b)	0.300 (a)	0.150 (a)
Color rojo claro	0.000	0.288 (b)	0.238 (b)	0.275 (b)	0 (a)	0.675 (c)
Color marrón	0.000	0.063 (a)	0.088 (a)	0.113 (a)	0.763 (b)	0.100 (a)
Asp brillante	0.000	0.138 (a)	0.300 (a)	0.225 (a)	0.175 (a)	0.488 (b)
S. rugosa	0.018	0.250 (ab)	0.225 (a)	0.300 (ab)	0.438 (b)	0.238 (ab)
Partículas de grasa	0.000	0.125 (a)	0.200 (a)	0.238 (a)	0.450 (b)	0.238 (ab)
Olor a carne seca	0.000	0.525 (b)	0.575 (b)	0.525 (b)	0.525 (b)	0.288 (a)
Olor Caract/embutido	0.002	0.488 (ab)	0.488 (ab)	0.538 (b)	0.288 (a)	0.538 (b)
olor humo	0.000	0.238 (a)	0.188 (a)	0.225 (a)	0.750 (b)	0.238 (ab)
S. salado	0.000	0.475 (b)	0.475 (b)	0.425 (ab)	0.238 (a)	0.275 (a)
S. especias/condimentos	0.000	0.600 (b)	0.600 (b)	0.588 (b)	0.325 (a)	0.300 (a)
Picante	0.000	0.475 (a)	0.450 (a)	0.475 (a)	0.800 (b)	0.388 (a)
Grasoso	0.000	0.138 (a)	0.250 (ab)	0.350 (b)	0.413 (bc)	0.575 (c)
Ácido/acidez	0.010	0.113 (ab)	0.213 (b)	0.075 (a)	0.150 (ab)	0.063 (a)
Sensa residual picante	0.001	0.600 (b)	0.475 (ab)	0.575 (b)	0.525 (b)	0.300 (a)
Duro	0.000	0.563 (b)	0.600 (b)	0.463 (b)	0.525 (b)	0.125 (a)
Reseco/seco	0.000	0.463 (b)	0.525 (b)	0.463 (b)	0.525 (b)	0.063 (a)
Masticable	0.000	0.638 (bc)	0.475 (b)	0.600 (b)	0.200 (a)	0.838 (c)
Blando/suave	0.000	0.175 (a)	0.100 (a)	0.125 (a)	0.013 (a)	0.688 (b)

<sup>1</sup>Cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación a los 30 días (CSA1, CSA2 y CSA3) y <sup>2</sup> Cabanossi comercializado en los mercados de Lima metropolitana (MC3 y MC1).

En cuanto al olor a carne seca, se tiene un mismo comportamiento significativo ( $p < 0,05$ ) en los tres tipos de CCLL y MC1, y con menor mención en MC3, asociado al uso de materias primas en la formulación, donde por lo general carnes oscuras se asocian con olores más fuertes, características que son influenciadas por factores intrínsecos y extrínsecos, que se acentúan con el tratamiento de calor, presencia de grupos químicos que confieren compuestos volátiles (Font-i-Furnols y Guerrero, 2014), cuya reducción en grasa pueden verse afectados en las notas aromáticas en salchichas secas (Flores *et al.*, 2013).

En relación al olor característico/embutido destacan con semejanzas ( $p < 0,05$ ) en el orden decreciente CSA3 y MC3 > CSA1 y CSA2 > MC1, propiedades sensoriales asociados a la misma proporción de insumos utilizados en el CCLL y factores de tecnología, probablemente a la presencia de compuestos volátiles y no volátiles en cantidades apropiadas (Ordoñez *et al.*, 1999), producto de las reacciones de lipólisis y proteólisis entre otros factores físicos, bioquímicos y cambios microbianos que confieren características sensoriales (Kumar *et al.*, 2017).

Referente al aroma a humo, sobresalieron significativamente ( $p < 0,05$ ) MC1 con un olor penetrante y semejantes en el orden  $MC3 > CSA3 > CSA2 > CSA1$ . Cabe señalar, en los tres tipos de cabanossi se evidenciaron similitudes en éste atributo por la utilización de una misma proporción de humo líquido en la formulación que garantizan la inocuidad y aroma característico que confieren un perfil organoléptico reconocido en el mercado. Al respecto, Škaljac *et al.* (2018) reportaron en el ahumado tradicional de éste tipo de producto, contenidos de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HPA) superiores fueron encontrados en productos embutidos en tripas naturales en relación a tripas de colágeno, demostrando una mejor barrera para HPA e inocuidad de los productos con éste sistema de empaque.

El sabor a especias/condimentos fueron semejantes CSA1, CSA2, CSA3 y con efecto significativo ( $p > 0,05$ ) en MC1 y MC3, atribuido a las especias, condimentos y potenciadores del sabor, entre otros aditivos que influyen en una diversidad de compuestos volátiles (Kosowska *et al.*, 2017), los cuales son particulares de la formulación y proceso productivo, que contribuyen con el aroma, sabor específico y típico del producto (Hui *et al.*, 2010).

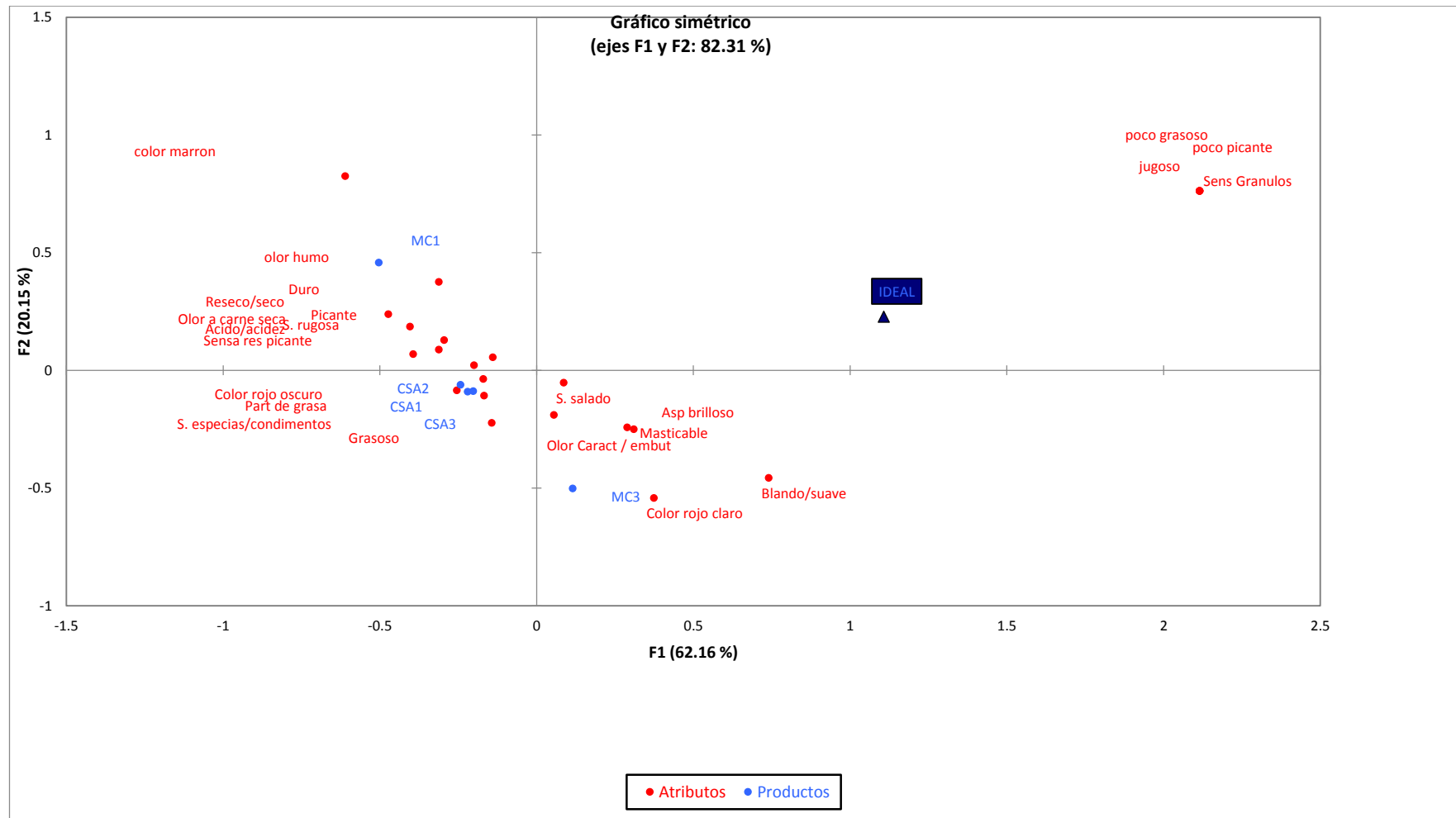
El atributo picante destacó diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) para MC1 y semejantes entre los CSA1, CSA3, CSA2, MC3; relacionada a la misma proporción de salsa de ají en el estudio y que ligeras variaciones son debidas al proceso de secado, característica peculiar de éste tipo de salchicha, cuya percepción de los consumidores y jueces entrenados en estudios anteriores están de acuerdo con la denominación "picante" para MC1. Sin embargo, la sensación residual de éste muestran apenas ligeras variaciones significativas ( $p < 0,05$ ) en el orden  $CSA1 > CSA3 > MC1 > CSA2 > MC3$ .

Respecto al atributo ácido, se tienen diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en el orden creciente  $CSA2 > MC1 > CSA1 > CSA3 > MC3$ , percepción de los consumidores que se encuentran relacionadas con la determinación del pH, siendo superior para MC3 en relación a los otros tipos de cabanossi que fluctuaron ( $pH = 5,46$  a  $5,89$ ), conferidos por los insumos, proceso de elaboración con maduración espontánea típica de microorganismos y enzimas endógenas y que pueden reducirse más aun por el empleo de cultivos lácticos que acentúan el sabor con una reducción del pH incidiendo en la presencia de acidez en el producto (Carrapiso *et al.*, 2015 y Fonseca *et al.*, 2013).

De forma general, Ordoñez *et al.* (1999), destaca que el olor y sabor particular en salchichas secas son atribuidos a cambios químicos (proteínas y lípidos), insumos adicionados (especies y condimentos) en la formulación cárnica, como también a un gran número de compuestos volátiles y no volátiles, actividad microbiana y enzimática endógena. Una reducción de sal y grasa en salchichas secas afectan los compuestos aromáticos, donde la grasa juega un papel importante como precursor de compuestos volátiles (Flores *et al.*, 2013).

Respecto al descriptor reseco/seco y duro se evidenció diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), pero con un mismo comportamiento en el orden MC1, CSA2, CSA1, CSA3 e inferior MC3; asociado a pérdidas de humedad y reducción en la actividad de agua, específico del proceso y están de acuerdo con la mayor dureza instrumental en el CCLL en relación a MC1 y MC3. De otra parte, el descriptor masticable reportó diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) donde  $MC3 > CSA1 > CSA3 > CSA2 > MC1$ ; asociado a una mayor elasticidad instrumentalmente incidiendo en éste atributo para deglutir el alimento por los consumidores y de forma similar el atributo blando/suave que revelaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en el orden creciente  $MC3 > CSA1, CSA3, CSA2$ , siendo MC1 no característico en el cabanossi comercial por el menor número de menciones, considerado por el consumidor un término inapropiado para caracterizar éste producto (Meyners y Castura, 2014), el cual se contrasta con los parámetros mecánicos evaluados. A su vez, éste comportamiento de mayor dureza en el CCLL es atribuida a la reducción de grasa e incorporación de la pulpa de papa cocida (Bengtsson *et al.*, 2011). Varios autores manifestaron que la disminución de grasa o sustitución por aceites puede incidir en los parámetros mecánicos especialmente la dureza, cohesividad y masticabilidad (Olivares *et al.*, 2010; Mora-Gallego *et al.*, 2013 y Liaros *et al.*, 2009).

El análisis de correspondencia (figura 33) identificó tres grupos, el cual demostró que el 82,31 % del total de los datos en dos dimensiones. El primer grupo conformado por MC1, ubicado en el cuadrante superior izquierdo, característico por color marrón, olor a humo, duro, reseco/seco, picante, olor a carne seca, ácido/acidez, rugoso, sensación residual picante. Un segundo grupo los tres tipos de CCLL (CSA1, CSA2 y CSA3), ubicado en el



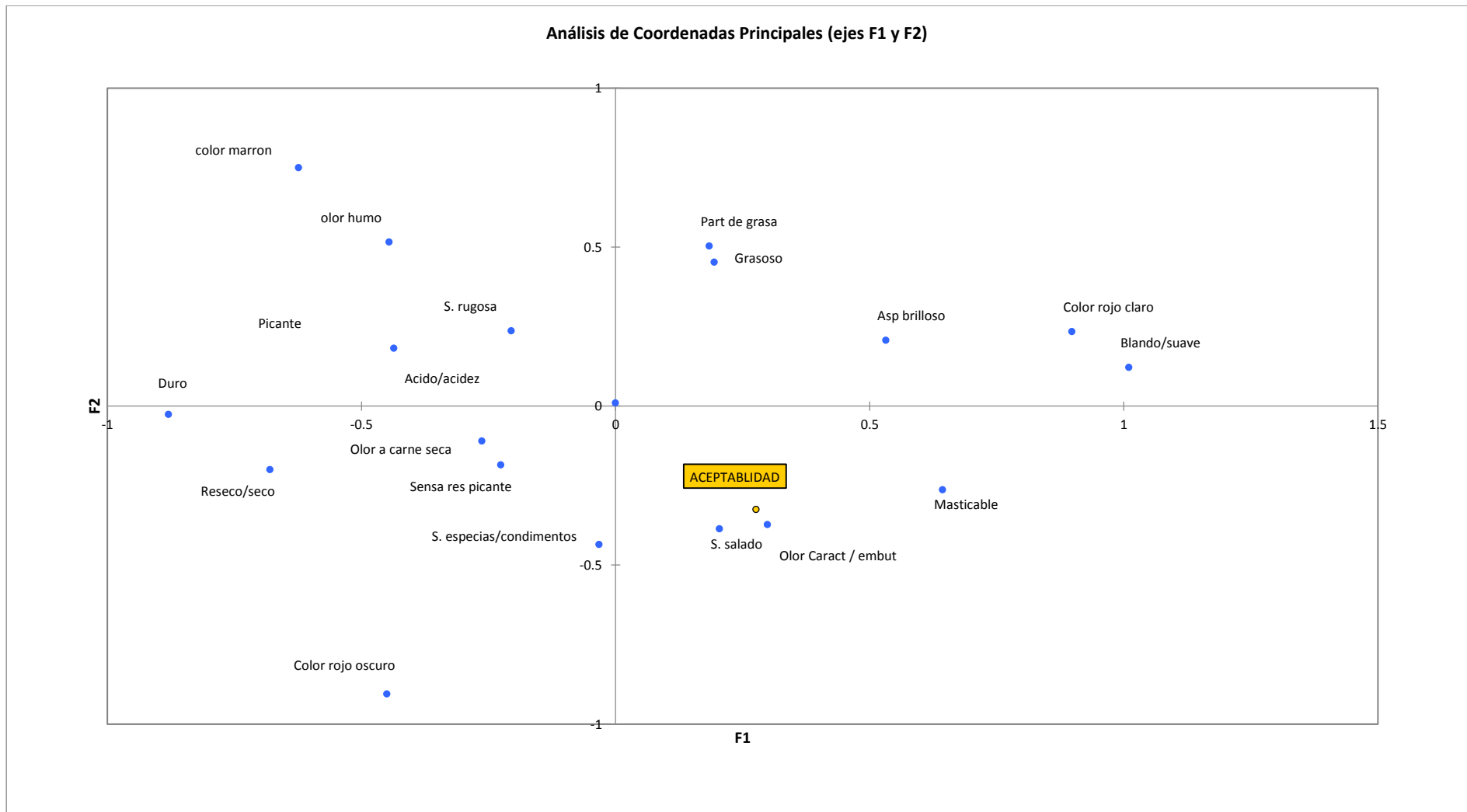
**Figura 33: Representación de las muestras y descriptores mediante el análisis de correspondencias por el método CATA del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación (CSA1, CSA2 y CSA3) y muestras comerciales (MC1 y MC3).**

cuadrante inferior izquierdo que fueron diferenciados por los atributos: color rojo oscuro, partículas de grasa, sabor especies/condimentos y aparentemente grasoso por la presencia del tejido conjuntivo, en razón a compartir formulaciones similares. El tercer grupo MC3, ubicado en el cuadrante inferior derecho, diferenciado por los atributos sensoriales color rojo claro, blando/suave, sabor salado, aspecto brillante, masticable, olor característico/embutido y están de acuerdo con estudios preliminares donde los consumidores colocaron a las muestras comerciales en grupos diferentes por sus formulaciones particulares, el mapa sensorial que muestra el grado de asociación entre los productos y atributos (Meyners y Castura, 2014).

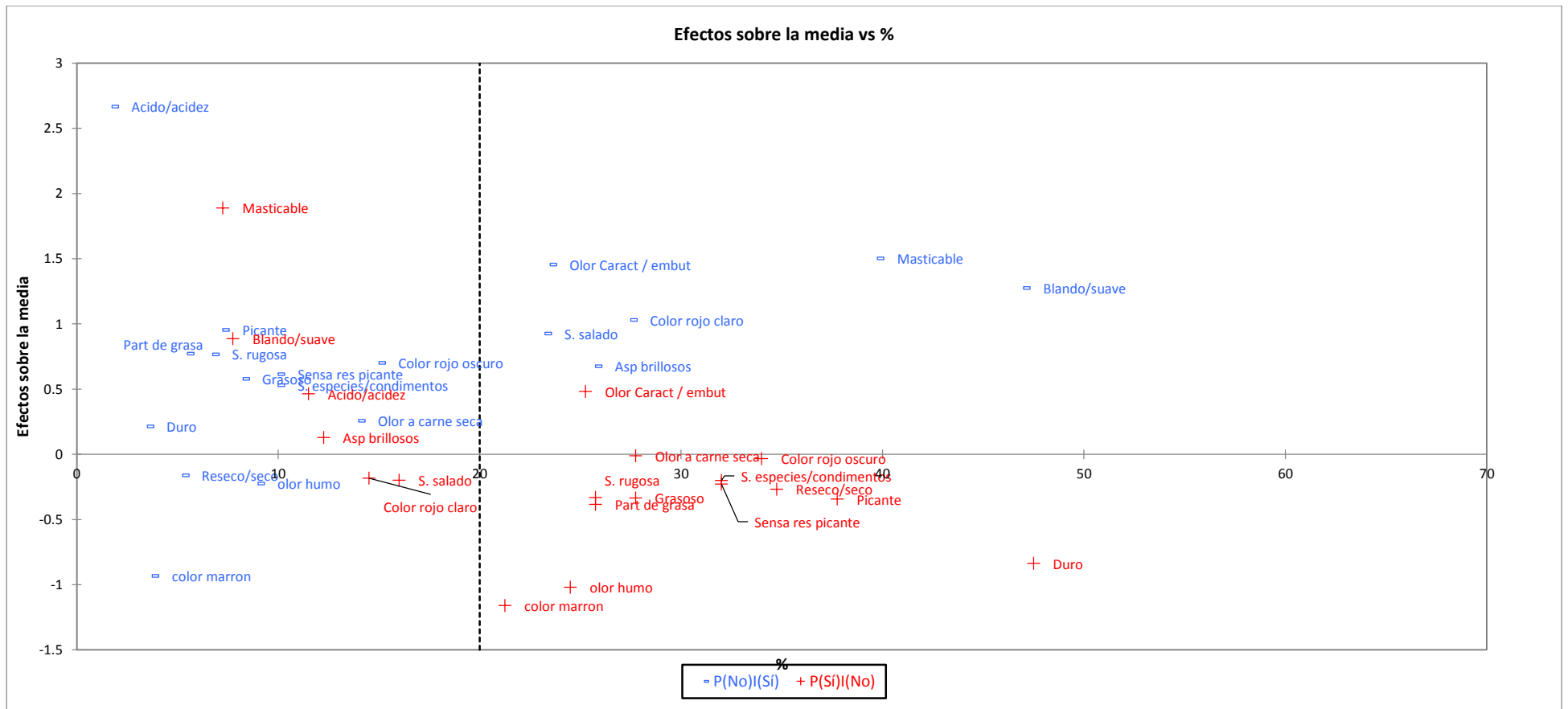
La figura 34 evidencia que los atributos de mayor impacto para la aceptación del producto corresponden a los descriptores: masticable, asociados con la dureza del producto, olor característico/embutido y salado peculiar de ésta salchicha seca. Al respecto, en un estudio previo identificaron con consumidores habituales del producto como atributos de mayor impacto en la aceptación del producto los descriptores: color rojo claro, blando/suave, masticabilidad y picante, resultados que se evidencia en el presente estudio su similitud para el atributo masticabilidad, atribuido a la opinión de los consumidores con patrones alimentarios saludables. Resaltando además para ambos grupos un predominio del sabor salado. Cabe destacar que el término picante fue aceptado en un primer estudio por los patrones de consumo característico de los jueces consumidores, cuyo consumo de ají se asocia al sexo masculino con predominio en el primer estudio y están de acuerdo con Spence (2018).

En la figura 35, se presenta el efecto de la media relacionados con la frecuencia de términos mencionados mostrando los límites en una línea vertical entre cortada y los requerimientos mínimos necesarios del producto ideal. Las connotaciones positivas indican un aumento de dicho atributo para cubrir los requerimientos de los consumidores bajo condiciones ideales en el diseño y desarrollo de este producto, siendo los atributos: masticable, blando/suave, ácido/acidez, aspecto brillante, color rojo claro, sabor salado, color rojo oscuro, olor a carne seca, grasoso, partículas de grasa, olor característico/embutido, olor a humo y color marrón.

Por lo contrario, las connotaciones negativas que reducen la aceptación del producto fueron: picante, sensación residual picante, color rojo oscuro, grasoso, sabor especies/condimentos,



**Figura 34: Representación de la aceptabilidad en los diferentes productos del cabanossi**



**Figura 35: Representación del efecto de la media versus % frecuencia de términos mencionados en los diferentes productos de cabanossi con carne de llama y muestras comerciales**

olor a carne seca, olor a humo, olor característico/embutido, color rojo claro, sabor salado y aspecto brillante. Por lo tanto, el producto ideal de forma general (cuadro 33) debe presentar las siguientes características indispensables para el diseño del producto final: masticabilidad y blando/suave, y reducir los atributos duro, olor a humo, color marrón. Además, se observó que no influye la presencia de los términos en el producto: olor característico/embutido, reseco/seco, ácido/acidez, salado, picante, color rojo oscuro, grasoso, sensación picante, color rojo claro, grasos, sensación picante, sabor a especias/condimentos, superficie rugosa, partículas de grasa, color rojo claro, aspecto brillante y olor a carne seca, los cuales el consumidor acepta indistintamente.

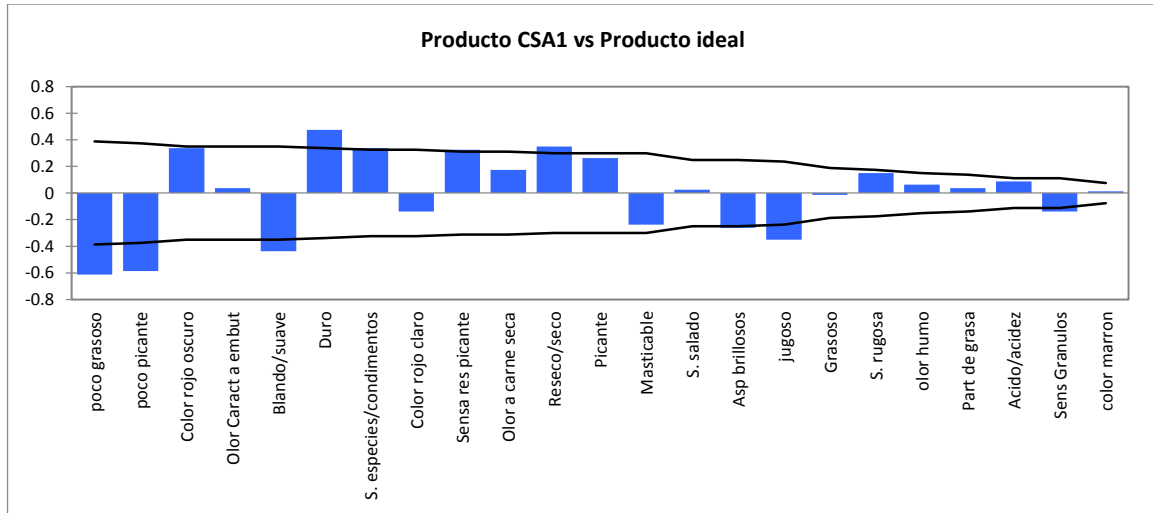
**Cuadro 33: Resumen de atributos requeridos en producto ideal**

<b>Necesario</b>	<b>Indiferente</b>	<b>Negativo</b>
Masticable	Olor característico/embutido	Duro
Blando/suave	Reseco/seco	Olor humo
	Acido/acidez	Color marrón
	S. salado	
	Picante	
	Color rojo oscuro	
	Grasoso	
	Sensación residual picante	
	S. especias/condimentos	
	S. rugosa	
	Partículas de grasa	
	Color rojo claro	
	Aspecto brillante	
	Olor a carne seca	

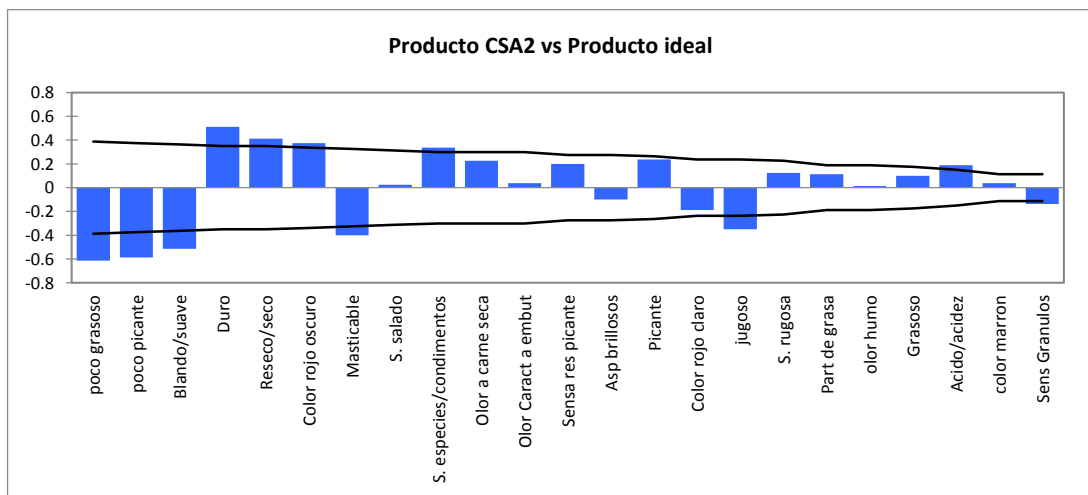
Las figuras 36 al 40 visualizan los resultados de la comparación de atributos individuales del producto real e ideal para el CCLL y muestras comerciales. Se observa el intervalo de confianza del 95% para cada muestra. Los residuos mostrados para CSA1 (figura 36), indicaron los términos poco graso, poco picante, blando suave, jugoso y sensación de granuloso fueron citados significativamente con menos frecuencia que el ideal, mientras que duro y reseco/seco citados con mayor frecuencia. Un similar comportamiento, se evidenció para el cabanossi CSA2 (figura 37), adicionalmente el termino masticable con menos frecuencia que el ideal y mayor proporción descrito por duro, reseco/seco, color rojo oscuro, sabor especias/condimentos y ácido/acidez. A su vez, la figura 38 presentó una cantidad para el cabanossi CSA3 semejantes términos al cabanossi CSA1 y CSA2 blando/suave, poco graso, poco picante, jugoso y masticable con menos frecuencia que el producto ideal. En



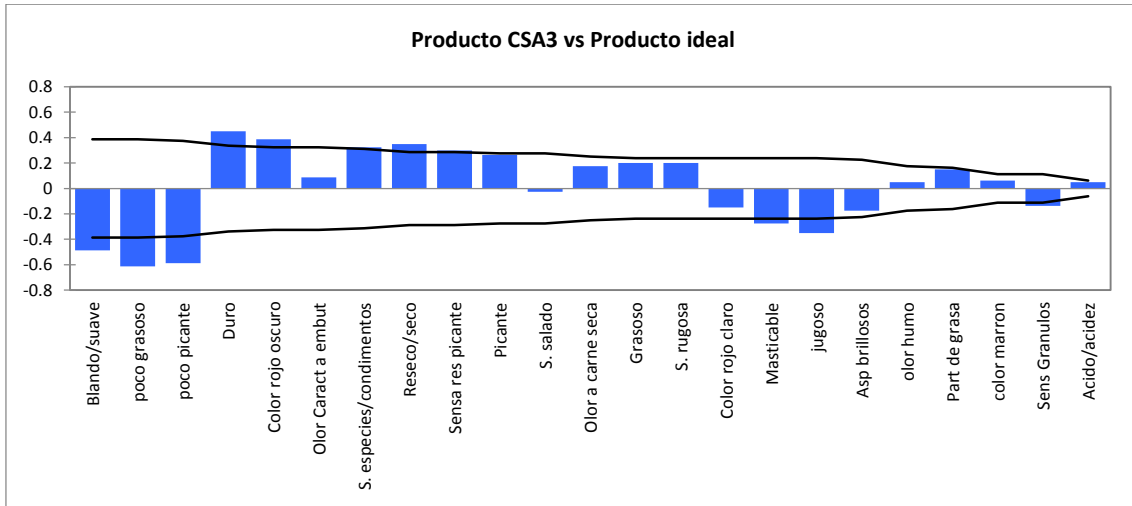
tanto, los términos duro, color rojo oscuro y reseo/seco fueron citados con mayor frecuencia; comportamiento que se asocia a una misma formulación, variación en la procedencia de la carne y factores del proceso que ejerzan influencia en estos atributos.



**Figura 36: Ratios de diferencias entre CSA1 (cabanossi con carne de llama SA1 proveniente de pastos naturales y el producto ideal) incluyendo un intervalo de confianza del 95% para esta diferencia**

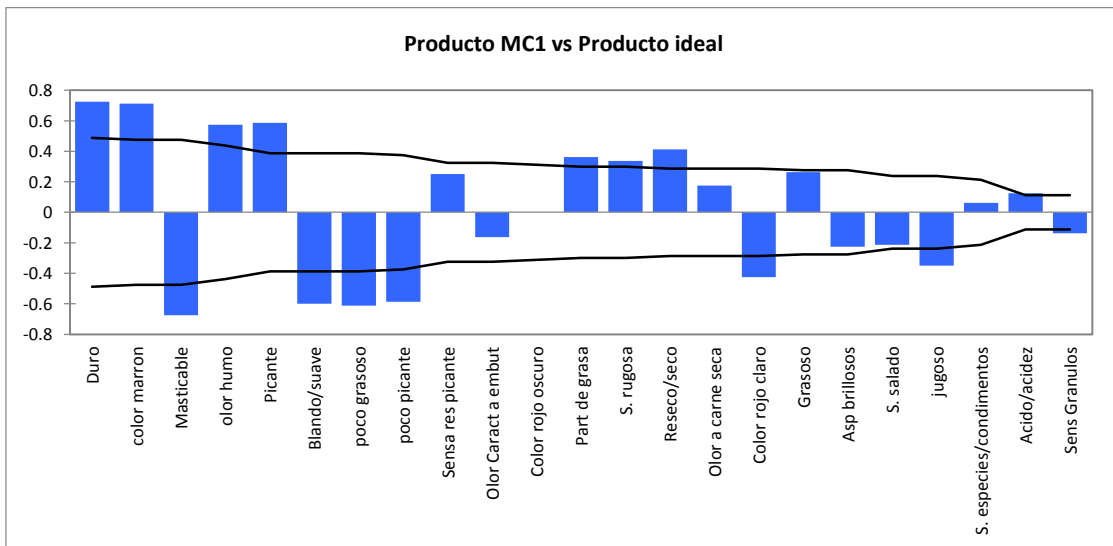


**Figura 37: Ratios de diferencias entre CSA2 (cabanossi con carne de llama SA2 proveniente de pastos naturales y el producto ideal) incluyendo un intervalo de confianza del 95% para esta diferencia**



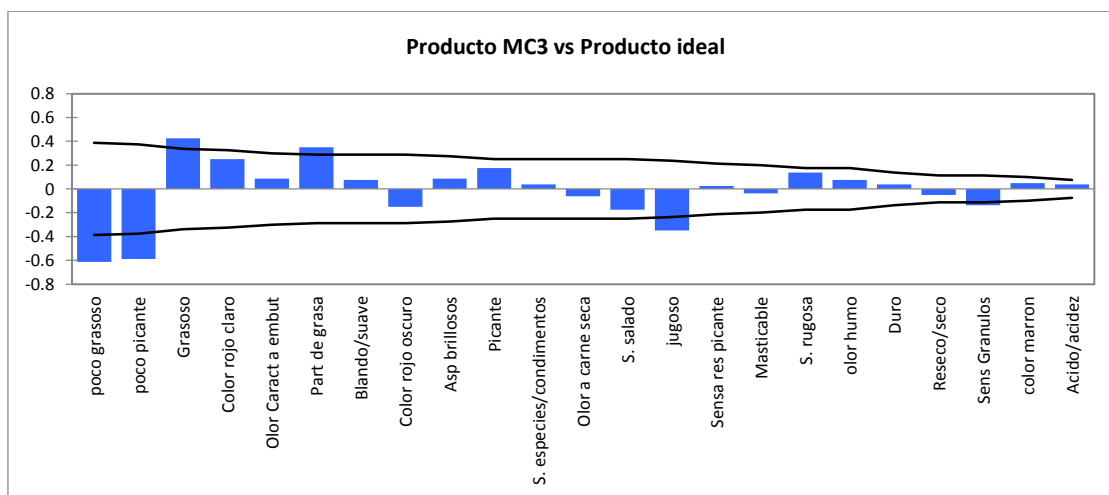
**Figura 38: Ratios de diferencias en entre CSA3 (cabanossi con carne de llama SA3 proveniente de pastos naturales y el producto ideal) incluyendo un intervalo de confianza del 95% para esta diferencia**

En relación a los productos comerciales MC1 (figura 39), los términos masticable, blando suave, poco grasoso, poco picante, color rojo claro, jugoso y sensación de granuloso fueron citados significativamente con menos frecuencia que el ideal, mientras que duro, color marrón, olor a humo, picante, partículas de grasa, superficie rugosa, reseo/seco citados con mayor frecuencia.



**Figura 39: Ratios de diferencias entre Comercial MC1 y el producto ideal incluyendo un intervalo de confianza del 95% para esta diferencia**

En la figura 40, se visualizó un comportamiento cercano a los límites de confianza para la MC3 del producto ideal. Sin embargo, los términos poco graso, poco picante, jugoso y sensación de gránulos fueron citados significativamente con menos frecuencia que el ideal, mientras que los términos grasoso y partículas de grasa citados con mayor frecuencia.



**Figura 40: Ratios de diferencias entre Comercial MC3 y el producto ideal incluyendo un intervalo de confianza del 95% para esta diferencia**

Finalmente, el producto que se asemeja al ideal, es el cabanossi CSA2 que presenta los atributos: aspecto brillante, olor característico/embutido, salado y mejor masticabilidad como evidencia el análisis del perfil de textura, el cual proporciona una imagen clara de oportunidades de mejora en el diseño y desarrollo del producto en los atributos de acuerdo a la naturaleza del producto. Al respecto, Meyners y Castura (2014) menciona que estas diferencias entre los productos ideales y reales proporcionan información adicional de la investigación de las relaciones entre percepción sensorial, preferencias e información del consumidor incluyendo datos demográficos y psicográficos. De igual forma, Delaure (2015) menciona que los consumidores poseen nociones de su producto ideal basado en su experiencia y memoria, características que maximizan el gusto del consumidor e información ideal apropiada para optimizar productos.

## V. CONCLUSIONES

El estudio permitió mejorar el perfil nutricional de la carne de llama proveniente de la sierra central “Cerro de Pasco”, bajo las condiciones propias de la zona y aprovechando los forrajes existentes en estación seca, información útil para la transferencia de tecnología con mayor atención a la producción primaria, debido a la alimentación precaria de los animales a falta de capacitación en los productores altoandinos de nuestro país y búsqueda de innovación en la gama de productos cárnicos, teniendo como punto de partida la estandarización del proceso mediante la optimización y destacar los atributos más relevantes en el diseño de salchichas secas tipo cabanossi requeridos por los consumidores.

1. De los resultados obtenidos se puede inferir que los sistemas de alimentación influyeron significativamente en el contenido de cenizas, mioglobina y colesterol entre los sistemas de alimentación; características tecnológicas de la carne semejantes a excepción de la luminosidad, donde la carne de llama proveniente de SA3 (pastos naturales + inclusión de heno de alfalfa y suplemento de vitaminas) y SA2 (pastos naturales + inclusión de heno de alfalfa) presentaron mayor contenido de ácidos grasos poliinsaturados en relación a SA1 (pastos naturales). En todos los sistemas de alimentación, los coeficientes  $n-6/n-3$ , los ácidos grasos poliinsaturados/monoinsaturados y deseables se encontraron dentro de las recomendaciones para la salud, destacando la presencia de ácidos grasos esenciales linoleico y  $\alpha$ -linolénico en la carne proveniente del SA2 y SA3.
2. Se logró obtener una formulación óptima para elaborar cabanossi con un contenido bajo en grasa que puede ser utilizada por la industria para ofrecer un producto más saludable a la población consistente en componentes principales 72,41% de carne de llama, 16,81% de papa cocida, 10,78% de grasa y una deseabilidad global de 0,84 (aceptable). De igual forma el efecto de aumentar el contenido de papa y reducir grasa aumenta la dureza y un comportamiento inverso a mayor contenido de grasa.

3. Los cabanossi elaborados con la fórmula óptima y con carne de llama de tres sistemas de alimentación, reportaron un contenido de grasa promedio de 16,23%, mientras que el patrón comercial obtuvo 29,58%, con una reducción de kilocalorías de 20,53 a 20,70%. Los niveles de ácidos grasos poliinsaturados y ácidos grasos deseables del cabanossi con carne de llama fueron superiores al patrón comercial, producto que se constituye en una alternativa frente a los productos comerciales.
4. La estabilidad durante el almacenamiento de los tres tipos de cabanossi reportaron una reducción de humedad, actividad de agua, parámetros de color externo ( $C^*$  y  $a^*$ ); incrementos en parámetros de masticabilidad, gomosidad y dienos conjugados. Productos que cumplieron con los criterios microbiológicos a nivel país, durante 60 días de almacenamiento de 3-5°C y que fueron evaluados mediante la prueba sensorial del análisis descriptivo cuantitativo que arrojó como atributos de mayor intensidad en color y olor; en menor grado la brillantez y grasoso.
5. Los cabanossi elaborados con carne de llama evaluados por el método CATA ratificaron el mismo comportamiento fisicoquímico de los indicadores en almacenamiento a diferencia de la dureza que tuvo una tendencia a un incremento, evidenciando que una humedad inferior al 30% influye en estas características entre otros factores del proceso.
6. El método CATA describió las características sensoriales semejantes en los tres tipos de cabanossi: color rojo oscuro, partículas de grasa, grasoso, sabor especias/condimentos y con mayor impacto en la aceptación: masticable, olor característico a embutido y salado peculiar de ésta salchicha seca. El producto ideal presentó las siguientes características indispensables para el diseño del producto final: masticable y blando/suave, y como atributos indeseables lo duro, olor a humo y color marrón, donde CSA2 se asemeja al producto ideal.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Probar otros sistemas de alimentación mediante el aprovechamiento de pasturas propias de la zona de acuerdo a las regiones de producción de camélidos.
- Realizar investigaciones considerando el uso de otras fibras, cultivos probióticos, el análisis de componentes volátiles y péptidos bioactivos.
- Experimentar la formulación óptima con otras variedades de papa, tubérculos y cultivos andinos para el aprovechamiento de los recursos de las zonas productoras.
- Realizar correlaciones de los análisis sensoriales e instrumentales, complementando con cromatografía de gases-olfatometría y lenguas electrónicas.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adeyeye, A. D.; Oyawale, F. A. 2008. Mixture experiments and their applications in welding flux design. *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering* 30(4) 319–326.
- Alastrué, Y.; Sanz, S.; Olarte, C.; Romero, E. 2015. Caracterización del chorizo riojano III Análisis Sensorial. *Eurocarne*, 241, 4.
- Albertí, P.; Beriain, M. J.; Ripoll, G.; Sarriés, V.; Panea, B.; Mendizabal, J. A.; Purroy, A.; Olleta, J.L.; Sañudo, C. 2014. Effect of including linseed in a concentrate fed to young bulls on intramuscular fatty acids and beef color. *Meat Science* 96(3) 1258–1265.
- Albertí, P.; Panea, B.; Ripoll, G.; Sañudo, C.; Oleta, J.L.; Higuera, I.; Campo, M.M.; Serra, X. 2005. Medición de color. In Cañequé, V.; Sañudo, C.(Ed.). Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. Pp 216-225.
- 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 edición, 2005. Current Through Revisión 2 Editors Horwitz, W.; Latimer, G.W. Chapter 39. Pp 9-16.
- Ares, G.; Deliza, R.; Barreiro, C.; Giménez, A.; Gámbaro, A. 2010. Comparison of two sensory profiling techniques based on consumer perception. *Food Quality and Preference* 21(4) 417–426.

- Arief, I. I.; Afiyah, D. N.; Wulandari, Z.; Budiman, C. 2016. Physicochemical Properties, Fatty Acid Profiles and Sensory Characteristics of Fermented Beef Sausage by Probiotics *Lactobacillus plantarum* IIA-2C12 or *Lactobacillus acidophilus* IIA-2B4. *Journal of Food Science*. 81(11).
- Arihara, K.; Ohata, M. 2010. Functional Meat Products. In F. Toldrá (Ed.), *Handbook of Meat Processing*. USA: Wiley-Blackwell. First. Pp 423–439.
- Avilés, D. F.; Montero, M.; Barros-Rodríguez, M. 2018. Los camélidos sudamericanos: productos y subproductos. *Actas Iberoamericanas En Conservación Animal*, 11, 30–38.
- 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.
- Bergsson, G.; Arnfinnsson, J.; Karlsson, S. M.; Steingrímsson, O.; Thormar, H. 1998. In Vitro Inactivation of *Chlamydia trachomatis* by Fatty Acids and Monoglycerides. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 42(9), 2290–2294.
- Beriain, M. J.; Gómez, I.; Ibañez, F. C.; Sarriés, 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* Academic Press. Pp 1-74.
- Bessong, W.; Saccà, E.; Corazzin, M.; Sepulcri, A.; Piasentier, E. 2017. Body and meat characteristics of young bulls from zebu goudali of cameroon and its crosses with the italian simmental. *Italian Journal of Animal Science*, 17(1), 240–249.
- Blanco, R. 2004. Valoración de la ternera de la carne bovina : influencia del colágeno de tipo I y III. Cuadernos del CEAgro N°6. Pp 127-132.
- Bligh, E. G.; Dyer, W. J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37(8), 911–917.



- Bodner, J.M.; Sieg, J. 2009. Fiber. In R. Tarté (Ed.), *Ingredients in Meat Products- Properties, functionality and applications*. Madison, Wisconsin: Springer. Pp 89.
- Bolger, Z.; Brunton, N. P.; Lyng, J. G.; Monahan, F. J. (2016). Comminuted meat products— consumption, composition, and approaches to healthier formulations. *Food Reviews International*, 33(2), 143–166.
- BRAEDT. 2018. Productos. Cabanossi. Consultado 1 marzo del 2018. Disponible en: <http://www.braedt.com.pe/home/productos/7>
- British department of health. 1994. Nutritional aspects of cardiovascular disease. Report on health and social subjects N°46. London: Her Majesty's Stationery Office.
- Brito, G. 2005. Diferenciación y valorización de las carnes bovinas y ovinas del Uruguay a partir de su caracterización nutricional y su influencia en la salud humana y la conservación del producto. Consultado 1 abril del 2018. Disponible en: <http://www.innova-uy.info/docs/presentaciones/20050929/2005DOCGustavoBrito.pdf>
- Brugiapaglia, A.; Destefanis, G. 2009. Sensory evaluation of meat colour using photographs. *Italian Journal of Animal Science*, 8(SUPPL. 2). Pp 480–482.
- Bruzzone, F.; Ares, G.; Giménez, A. 2012. Consumers' texture perception of milk desserts. II - comparison with trained assessors' data. *Journal of Texture Studies*, 43(3), 214–226.
- Buck, D.; Kemp, S. F. 2018. Check all that apply and free choice descriptors. In S. Kemp, J. Hort, & T. Hollowood (Eds.), *Descriptive analysis in sensory evaluation*. John Wiley. Chapter 17. Pp 579-607.
- Camacho, Z. 2015. Campesinos incursionan en fiambres y embutidos de llama. (ED-IMP). Cochabamba-Bolivia: Opinión.com.bo.
- Campero, J. R. 2005. Lama (*Lama glama*) and Guanaco (*Lama guanicoe*): General perspective. Proceedings of the ICAR/FAO seminar ICAR Technical series No. 11. Pp 11–18.

- Cañeque, V. y Sañudo, C. 2005. Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. Ministerio de Educación y Ciencia Instituto Nacional de investigación y Tecnología Agraria Alimentaria, Madrid. Pp 243-249.
- Carballo, B.; López de Torre, G.; Madrid, A. 2001. *Tecnología de la carne y de los productos cárnicos*. AMV Ediciones. Pp 1-128
- Carrapiso, A. I.; Martín-Cabello, L.; Torrado-Serrano, C.; Martín, L. 2015. Sensory Characteristics and Consumer Preference of Smoked Dry-Cured Iberian Salchichon. *International Journal of Food Properties*, 18(9), 1964–1972.
- Cavalheiro, C. P.; Piovesan, N.; Terra, L. D. M.; Lovato, M.; Terra, N. N.; Fries, L. L. M. 2013. Colorimetric and sensory characteristics of fermented cured sausage with Brazilian ostrich meat addition. *Food Science and Technology*. 33(4): 660-665.
- CE (Comunidad Europea). 2006. Reglamento No 1924. Parlamento europeo y del consejo del 20 de diciembre de 2006 relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos. *Diario Oficial de La Unión Europea*. Pp 9–25.
- Chakanya, C.; Arnaud, E.; Muchenje, V.; Hoffman, L., H. 2018. Fermented meat sausages from game and venison: What are the opportunities and limitations? *Science of Food and Agriculture*, 33.
- Coates, W.; Ayerza, R. 2004. Fatty acid composition of llama muscle and internal fat in two Argentinian herds. *Small Ruminant Research*, 52(3), 231–238.
- Cobos, A.; Díaz, O. 2015. Chemical Composition of Meat and Meat Products. In P. C. . Cheung & B. M. Mehta (Eds.), *Handbook of Food Chemistry*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 1st ed. Pp 471–510.
- Cochran, W. G.; Cox, G. M. 1990. *Diseños Experimentales* (2da Edición). Mexico: Editorial Trillas. Pp 482-527.

- Cornell, J. A. 2002. *Experiments with Mixtures* (3rd ed.). New York: Jhon Wiley & Sons. 674p
- Costa, P.; Costa, A. F.; Lopes, P. A.; Alfaia, C. M.; Bessa, R. J. B.; Roseiro, L. C.; Prates, J. A. M. 2011. Fatty acid composition, cholesterol and  $\alpha$ -tocopherol of Barrosã-PDO veal produced in farms located in lowlands, ridges and mountains. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(7), 987–994.
- Costa, R. G.; Dos Santos, N. M.; Do Egypto Queiroga, R.; De Sousa, W. H.; Madruga, M. S.; Cartaxo, F. Q. 2015. Physicochemical characteristics and fatty acid profile of meat from lambs with different genotypes and diets. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 44(7), 248–254.
- Costell, E.; Durán, L. 1981. El análisis sensorial en el control de calidad de los alimentos III. Planificación, selección de jueces y diseño estadístico. *Revista Agroquímica y Tecnología Alimentaria*, 21, 454–470.
- Costell, E.; Fresno, J. M. 2007. *Estrategías para la mejora y control de calidad de los alimentos de origen animal* (Programa Doctorado Interuniversitario). León. Universidad de León España.
- Cristofanelli, S.; Antonini, M.; Torres, D.; Polidori, P.; Renieri, C. 2004. Meat and carcass quality from Peruvian llama ( *Lama glama* ) and alpaca ( *Lama pacos* ). *Meat Science*, 66, 589–593.
- Decker Franco, C.; Burgos, L.; Radman, N. 2015. Sarcocystiosis En Camélidos Sudamericanos Domésticos : *Universidad Nacional de La Plata*. Buenos Aires. 32p.
- Delarue, J. 2015. The use of rapid sensory methods in R&D and research: an introduction. In J. B. L. and M. R. Julien Delarue (Ed.), *Rapid Sensory Profiling Techniques and Related Methodos Applications in New Product Development and Consumer Research*. USA: Elsevier. Pp 3–26.

- Descalzo, A. M.; Sancho, A. M. 2008. A review of natural antioxidants and their effects on oxidative status, odor and quality of fresh beef produced in Argentina. *Meat Science*, 79(3), 423–436.
- Dooley, L.; Lee, Y. S.; Meullenet, J. F. 2010. The application of check-all-that-apply (CATA) consumer profiling to preference mapping of vanilla ice cream and its comparison to classical external preference mapping. *Food Quality and Preference*, 21(4), 394–401.
- Dos Santos, B. A.; Campagnol, P. C. B.; Cruz, A. G.; Galvão, M. T. E. L.; Monteiro, R. A.; Wagner, R.; Pollonio, M. A. R. 2015. Check all that apply and free listing to describe the sensory characteristics of low sodium dry fermented sausages : Comparison with trained panel. *FRIN*, 76, 725–734.
- Dragoev, S. G.; Balev, D. K.; Nenov, N. St.; Vassilev, K. P.; Vlahova-Vangelova, D. B. 2016. Antioxidant capacity of essential oil spice extracts versus ground spices and addition of antioxidants in Bulgarian type dry-fermented sausages. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 118(10), 1450–1462.
- Duarte, M. S.; Serão, N. V. L.; Paulino, P. V. R. 2011. Factors underlying tenderness of beef from Nellore cattle classified by dental maturity. *57th International Congress of Meat Science and Technology*, (August), 1–4.
- Durand, P. 2002. *Tecnología de los productos de charcutería y salazones*. Zaragoza. Editorial Acribia. Pp 58-60.
- EFSA. 2010. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol. *EFSA Journal*, 8(3), 1–107.
- Elías, C. 2002. Aplicación del método de diseño de mezclas en la sustitución de carne por Harina Texturizada De Soya, En Cabanossi. Tesis para optar el Grado de Magíster Scientiae en Tecnología de Alimentos. Universidad Nacional Agraria La Molina. 140p.

- Elmore, J. S.; Cooper, S. L.; Enser, M.; Mottram, D. S.; Sinclair, L. A.; Wilkinson, R. G.; Wood, J. D. 2005. Dietary manipulation of fatty acid composition in lamb meat and its effect on the volatile aroma compounds of grilled lamb. *Meat Science*, 69(2), 233–242
- Espinoza, J. 2007. *Evaluación Sensorial*. La habana, Cuba: Editorial universitaria. 116p
- Fang, Z.; Lin, P.; Ha, M.; Warner, R. D. 2018. Effects of incorporation of sugarcane fibre on the physicochemical and sensory properties of chicken sausage. *International Journal of Food Science & Technology*, 1–9.
- FAO. 2005. Situación actual de los saméidos sudamericanos en Perú. *Fao*, 46(1), 1–62.
- Fernández, J.; Pérez-Alvarez, J. A.; Fernández-López, J. A. 1997. Thiobarbituric acid test for monitoring lipid oxidation in meat. *Food Chemistry*, 59(3), 345–353.
- Fernández-Diez, A.; Caro, I.; Castro, A.; Salv, B. K.; Ramos, D. D.; Mateo, J. 2016. Partial Fat Replacement by Boiled Quinoa on the Quality Characteristics of a Dry-Cured Sausage, 81(8).
- Fernández-López, J.; Sendra, E.; Sayas-Barberá, E.; Navarro, C.; Pérez-Alvarez, J. A. 2008. Physico-chemical and microbiological profiles of “salchichón” (Spanish dry-fermented sausage) enriched with orange fiber. *Meat Science*, 80(2), 410–417.
- Field, C. J.; Blewett, H. H.; Proctor, S.; Vine, D. 2009. Human health benefits of vaccenic acid. *Appl. Physiol. Nutr. Metb.*, 34, 979–991.
- Fisher, A. V.; Enser, M.; Richardson, R. I.; Wood, J. D.; Nute, G. R., Kurt, E.; Sinclair, L.A.; Wilkinson, R.G. 2000. Fatty acid composition and eating quality of lamb types derived from four diverse breed × production systems. *Meat Science*, 55(2), 141–147.
- Flores, M.; Olivares, A.; Corral, S. 2013. Healthy Trends Affect the Quality of Traditional Meat Products in Mediterranean Area. Pp183–188.

- Fonseca, S.; Cachaldora, A.; Gómez, M.; Franco, I.; Carballo, J. 2013. Effect of different autochthonous starter cultures on the volatile compounds profile and sensory properties of Galician chorizo, a traditional Spanish dry fermented sausage. *Food Control*, 33(1), 6–14.
- Fonseca, S.; Gómez, M.; Domínguez, R.; Lorenzo, J. M. 2015. Physicochemical and sensory properties of Celta dry-ripened “ salchichón ” as affected by fat content, 66 (March), 1–14.
- Font-i-furnols, M.; Guerrero, L. 2014. Consumer preference , behavior and perception about meat and meat products : An overview. *Meat Science*, 98(3), 361–371.
- Gallegos, S. 2003. Diseño y desarrollo de kekitos elaborados a partir de torta de castañas (*Bertholletia excelsa* H.B.K.). Tesis para optar el Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. 240p.
- García, M. L.; Dominguez, R.; Galvez, M. D.; Casas, C.; Selgas, M. D. 2002. Utilization of cereal and fruit fibres in low fat dry fermented sausages. *Meat Science*, 60(3), 227–236.
- Girolami, A.; Napolitano, F.; Faraone, D.; Di Bello, G.; Braghieri, A. 2014. Image analysis with the computer vision system and the consumer test in evaluating the appearance of Lucanian dry sausage. *Meat Science*, 96(1), 610–616.
- Glisic, M.; Baltic, M.; Glisic, M.; Trbovic, D.; Jokanovic, M.; Parunovic, N. 2018. Original article Inulin-based emulsion-filled gel as a fat replacer in prebiotic- and PUFA-enriched dry fermented sausages. 11p.
- Godoy, R.; Vilca, M.; Gonzáles, Z.; Leyva, V.; Sam, R. 2007. Saneamiento y detoxificación de carne de llama (*Lama glama*) infectada con *Sarcocystis aucheniae* mediante cocción, horneado, fritura y congelado. *Rev Inv Vet Perú*, 18(1), 51–56.
- Göncü, S.; Ozogul, Y.; Saler, M.; Ozogul, F. 2008. Proximate analysis. Fatty acid profiles and mineral contents of meats: a comparative study. *Journal of Muscle Foods*, 21, 210–223.

- González-Fernández, C.; Santos, E. M.; Rovira, J.; Jaime, I. 2006. The effect of sugar concentration and starter culture on instrumental and sensory textural properties of chorizo-Spanish dry-cured sausage. *Meat Science*, 74(3), 467–475.
- Gøtterup, J.; Olsen, K.; Knøchel, S.; Tjener, K.; Stahnke, L. H.; Møller, J. K. S. 2008. Colour formation in fermented sausages by meat-associated staphylococci with different nitrite- and nitrate-reductase activities. *Meat Science*, 78(4), 492–501.
- Granados, L.; Vilca, M.; Sam, R. 2007. Saneamiento y detoxificación de crne de llama (Lama glama) infectada con sarcocystis aucheniae mediante métodos químicos: marinado, ahumado, curado seco y curado húmedo., 18(1), 57–63.
- Gutiérrez, H.; De la Vara, R. 2012. *Análisis y diseño de experimentos* (3rd ed.). México D.F.: Mc Graw-Hill. Pp 386-456.
- Hajji, H.; Joy, M.; Ripoll, G.; Smeti, S.; Mekki, I.; Gahete, F. M.; Mahouachi, M.; Atti, N. 2016. Meat physicochemical properties, fatty acid profile, lipid oxidation and sensory characteristics from three North African lamb breeds, as influenced by concentrate or pasture finishing diets. *Journal of Food Composition and Analysis*, 48, 102–110.
- Ham, Y. K.; Hwang, K. E.; Kim, H. W.; Song, D. H.; Kim, Y. J.; Choi, Y. S.; Kim, C. J. 2016. Effects of fat replacement with a mixture of collagen and dietary fibre on small calibre fermented sausages. *International Journal of Food Science and Technology*, 51(1), 96–104.
- Hierro, E.; Fernández, M.; De La Hoz, L.; Ordoñez, J. A. 2015. Mediterranean products. In F. Toldrá (Ed.), *Handbook of Fermented Meat and Poultry: Second Edition* Second. Madrid- España: John Wiley&Sons, Ltd. Pp 301–312.
- Hocquette, J. F.; Gondret, F.; Baza, E.; Mdale, F.; Jurie, C.; Pethick, D. W. 2009. Intramuscular fat content in meat-producing animals: Development, genetic and nutritional control, and identification of putative markers. *Animal*, 4(2), 303–319.
- Hornsey, H. C. 1956. The colour of cooked cured pork. II. Estimation of the stability to light. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 8(9), 547–552.

- Hornstra, G.; Mensink, R. P. 1994. Efectos de los ácidos grasos de la dieta sobre las lipoproteínas séricas. *Salud y Nutrición*, (3), 79–85.
- Hui, Y. H.; Guerrero, I.; Rosmini, M. 2010. *Ciencia y Tecnología de carnes*. México. Editorial Limusa. Pp 199-290, 521-554.
- Hunter, J. E.; Zhang, J.; Kris-Etherton, P. M. 2010. Cardiovascular disease risk of dietary stearic acid compared with trans , other saturated , and unsaturated fatty acids : a systematic review 1 – 4. *American Society for Nutrition*, 46–63.
- ICMSF (International commission on microbiological specifications for foods. 2000. Vol 1. Pp 120-283
- IEES. 2017. *Elaboración de Embutidos y Fiambres Embutidos Fiambres* (3rd ed.). Lima.
- 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 Petrovská klobása. *International Journal of Food Properties*, 19(9), 1924–1937.
- INDECOPI (Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la propiedad Intelectual). NTP – ISO - 8586. 2014. Análisis sensorial. Directrices generales para la selección, formación y supervisión de catadores seleccionados y catadores expertos. Lima- Perú. 44p.
- Jaeger, S. R.; Beresford, M. K.; Paisley, A. G.; Antúnez, L.; Vidal, L.; Cadena, R. S.; Gimenez, A.; Ares, G. 2015. Check-all-that-apply (CATA) questions for sensory product characterization by consumers: Investigations into the number of terms used in CATA questions. *Food Quality and Preference*, 42, 154–164.
- Kargozari, M.; Moini, S.; Basti, A. A.; Emam-djomeh, Z.; Ghasemlou, M.; Martin, I. R.; Gandomi, H.; Carbonell-Barrachina, A.A.; Szumny, A. 2014. Development of Turkish dry-fermented sausage (sucuk) reformulated with camel meat and hump fat and evaluation of physicochemical, textural, fatty acid and volatile compound profiles



- during ripening. *LWT - Food Science and Technology*.
- 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.
- Kolar, K.J. 1990. Colorimetric determination of hydroxyproline as measure of collagen content in meat and meat products: NMKL collaborative study. *Journal- Association of Official Analytical Chemists* 73(1): 54 – 57.
- Kosowska, M.A.; Majcher, M.; Fortuna, T. 2017. Volatile compounds in meat and meat products. *Food Science and Technology*, 37(1), 1–7.
- Kovačević, D.; Mastanjević, K.; Pleadin, J.; Frece, J. 2016. Physicochemical, microbiological and colour attributes of horse salami established during the ripening period. *Ital. J. Food Sci*, 28, 96–106.
- Kovacs, M. I. P., Anderson, W. E., & Ackman, R. G. 1979. A simple method for the determination of cholesterol and some plant sterols in fisher-based food products. *Journal of food science*. Vol 44. Pp 1299–1302.
- 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.
- Lagrange, V.; Norback, J. P. 1987. Product Optimization and the Acceptor Set Size. *Journal of Sensory Studies*, 2(2), 119–136.
- Leguía, G. 1991. The epidemiology and economic impact of llama parasites. *Parasitology Today*, 7(2), 54–56.
- 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.
- López-Bote, C. J.; Daza, A.; Soares, M.; Berges, E. 2001. Dose-response effect of dietary

- vitamin E concentration on meat quality characteristics in light-weight lambs. *Animal Science*, 73(3), 451–457.
- 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.
- Lorenzo, J. M.; Munekata, P. E. S.; Campagnol, P. C. B.; Zhu, Z.; Alpas, H.; Barba, F. J.; Tomasevic, I. 2017. Technological aspects of horse meat products – A review. *Food Research International*, 102, 176–183.
- Madrid, A. 2014. *La Carne y los productos cárnicos ciencia y tecnología* . Madrid. AMV Ediciones. Pp 55-56.
- Madruga, M. S.; Bressan, M. C. 2011. Goat meats: Description, rational use, certification, processing and technological developments. *Small Ruminant Research*, 98(1), 39–45.
- Mamani-Linares, L. W., Cayo, F.; Gallo, C. 2013a. Efecto de estación del año sobre la composición proximal y perfil de ácidos grasos de carne de llamas en crianza extensiva. *Rev Inv Vet Perú* 2013; 24(4): 417-424.
- Mamani-Linares, L. W.; Cayo, F.; Gallo, C. 2013b. Calidad tecnológica de doce músculos de llamas jóvenes (*Lama glama*) criados bajo un sistema de crianza extensiva. *Rev. Inv. Perú* 24 (2):168-175.
- Mamani-Linares, L. W.; Gallo, C. 2013a. Perfil de ácidos grasos de carne de ovino y caballo criados bajo un sistema de producción extensiva. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru* 24(3) 257–263.
- Mamani-Linares, L. W.; Gallo, C. B. 2013b. 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.
- Mamani-Linares, L.W.; Gallo, C. 2011. Composición química y calidad instrumental de carne de bovino, llama (Lama glama) y caballo bajo un sistema de crianza extensiva. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 22(4), 301–311.
- Marcoppido, G.; Vila, B. 2013. Manejo de Llamas extra-andinas. Observaciones que contribuyen a su bienestar en un contexto no originario. *Revista Argentina de Producción Animal*, 33(2), 139–154.
- Marín, J. C.; Zapata, B.; González, B. A.; Bonacic, C.; Wheeler, J. C.; Casey, C.; Bruford, N.W.; Palma, R.E.; Poulin, E.P.; Alliende, M.A.; Spotorno, A. E. 2007. Sistemática, taxonomía y domesticación de alpacas y llamas: nueva evidencia cromosómica y molecular. *Revista Chilena de Historia Natural*. Pp121–140.
- Medel, P.; Fuentetaja, A. 2004. Efecto del perfil genético, del sexo, del peso al sacrificio y de la alimentación sobre la productividad la calidad de la canal y de la carne de cerdos grasos. *XVI Curso de Especialización*. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal.
- Mejri, L.; Ziadi, A.; El Adab, S.; Boulares, M.; Essid, I.; Hassouna, M. 2016. Effect of commercial starter cultures on physicochemical, microbiological and textural characteristics of a traditional dry fermented sausage reformulated with camel meat and hump fat. *Food Measure*, 11(2), 758–767.
- Mendoza, E.; García, M. L.; Casas, C.; Selgas, M. D. 2001. Inulin as fat substitute in low fat, dry fermented sausages. *Meat Science*, 57(4), 387–393.
- Menéndez, R. A.; Rendueles, E.; Sanz, J. J.; Santos, J. A.; García-Fernández, M. C. 2018. Physicochemical and microbiological characteristics of diverse Spanish cured meat products. *CYTA - Journal of Food*, 16(1), 199–204.
- Meyners, M.; Castura, J. C. 2014. Check-all-that-apply questions. In P. Varela & G. Ares (Eds.), *Novel techniques in sensory characterization and consumer profiling*. U.S.: Taylor & Francis Group. Pp 272–305.

- 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.
- MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). 2019. *Camelidos Sudamericanos*. Lima-Perú. Consultada el 15 de marzo del 2018. Disponible en:<http://www.minagri.gob.pe/portal/objetivos/40-sector-agrario/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-produccion/298-camelidos-sudamericanos?start=1>.
- MINSA. 2008. Resolución Ministerial No 591: Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. *El Peruano*. 26p.
- Mohamad Zen, N. I.; Abd Gani, S. S.; Shamsudin, R.; Fard Masoumi, H. R. 2015. The use of D-optimal mixture design in optimizing development of okara tablet formulation as a dietary supplement. *Scientific World Journal*.7p.
- Moloney, A. P.; Mooney, M. T.; Kerry, J. P.; Stanton, C.; O’Kiely, P. 2013. Colour of fat, and colour, fatty acid composition and sensory characteristics of muscle from heifers offered alternative forages to grass silage in a finishing ration. *Meat Science*, 95(3), 608–615.
- Mora, O.L. 2003. Ac. Láurico:componente bioactivo del aceite de palmiste. *Palmas*. Vol. 24. Pp 79-83
- Moračanin, V.; Dragica, K.; Dejana, T.; Djordje, O.; Natalija, D.; Marija, J. 2013. Colour and texture characteristics of “Užička” fermented sausage produced in the traditional way. *Tehnologija Mesa*, 54(2), 137–143.
- 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.

- Morón-Fuenmayor, O. E.; González-Méndez, N. F.; Vazquez-Ortiz, F. A. 2004. Contenido de colágeno y sus fracciones en tres músculos de toretes comerciales. *Revista Científica FCV-LUZ*, XIV, 270–273.
- Moussaoui, K. A.; Varela, P. 2010. Exploring consumer product profiling techniques and their linkage to a quantitative descriptive analysis. *Food Quality and Preference*, 21(8), 1088–1099.
- Muguerza, E.; Fista, G.; Ansorena, D.; Astiasaran, I.; Bloukas, J. G. 2002. Effect of fat level and partial replacement of pork backfat with olive oil on processing and quality characteristics of fermented sausages, *61*, 397–404.
- Murray, J. M.; Delahunty, C. M.; Baxter, I. A. 2001. Descriptive sensory analysis: Past, present and future. *Food Research International*, 34(6), 461–471.
- Nam, K. C.; Ahn, D. U. 2003. Use of antioxidants to reduce lipid oxidation and off-odor volatiles of irradiated pork homogenates and patties. *Meat Science* 63, 1–8.
- NCSS. 2017. D- optimal Designs. Chapter 267. Statical Software. Consultado marzo 2017. Disponible en: [https://ncss-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/themes/ncss/pdf/Procedures/NCSS/D-Optimal\\_Designs.pdf](https://ncss-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/themes/ncss/pdf/Procedures/NCSS/D-Optimal_Designs.pdf).
- Nogalski, Z.; Pogorzelska-przybyłek, P.; Sobczuk-szul, M.; Nogalski, A.; Modzelewska-Kapituła, M.; Purwin, C. 2017. Carcass characteristics and meat quality of bulls and steers slaughtered at two different ages. *Italian Journal of Animal Science*, 17(2), 279–288.
- Olivares, A.; Navarro, J. L.; Salvador, A.; Flores, M. 2010. Sensory acceptability of slow fermented sausages based on fat content and ripening time. *Meat Science*, 86(2), 251–257.
- Ordóñez, J. A.; Hierro, E. M.; Bruna, J. M.; De La Hoz, L. 1999. Changes in the components of dry-fermented sausages during ripening. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 39(4), 329–367.

- Ospina-E, J. C.; Sierra-C, A.; Ochoa, O.; Pérez-Álvarez, J. A.; Fernández-López, J. 2012. Substitution of saturated fat in processed meat products: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 52(2), 113–122.
- Özkal, S. G., & Ercoşkun, H. 2016. Fermente Sucuğun Depolama Sirasında Kalite Özelliklerindeki Değişimin Kinetik Modellemesi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 23(2), 195–200.
- Padre, R. das G.; Aricetti, J. A.; Gomes, S. T. M.; Buschinelli de Goes, R. H.de T.; Moreira, F. B.; Nunes do Prado, I.; Visentainer, J.V. De Souza, N.E. Matsushita, M. 2007. Analysis of fatty acids in Longissimus muscle of steers of different genetic breeds finished in pasture systems. *Livestock Science*, 110(1–2), 57–63.
- Pateiro, M.; Bermú, R.; Lorenzo, J. M.; Franco, D. 2015. Effect of Addition of Natural Antioxidants on the Shelf-Life of “ Chorizo ”, a Spanish Dry-Cured Sausage, Antioxidants, 4(1): 42–6742–67.
- Pleadin, J.; Demšar, L.; Polak, T.; Vulić, A.; Lešić, T.; Kovačević, D. 2016. Fatty acids composition of Croatian and Slovenian traditional dry-cured meat products. Scientific and professional section. Vol. XVIII, 89–96.
- Prevot, P.; Mordret, X. 1976. Utilisation des colonnes capillaires de verre pour l'analyse des corps gras par chromatographie en phase gazeuse, *Revue Francaise des Corps Gras*. Vol. 23. Pp 409-423.
- Price, J. F.; Schweigert, B. S. 1976. *Ciencia de la carne y de los productos carnicos*. Zaragoza-España: Editorial Acribia. Pp 517-522.
- Quispe, E. C.; Rodríguez, T. C.; Iñiguez, L. R.; Mueller, J. P. 2009. *Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica*. *Animal Genetic Resources Information*. 45, 1–14.

- Ramos, M. E.; Suárez, O. J.; Jaimes, S.; Salvá, B. K. 2019a. Optimización de la formulación de cabanossi con carne de llama (*Lama glama*) y papa (*Solanum tuberosum*) mediante el diseño de mezclas. *Revista de Investigaciones Altoandinas. Revista de Investigaciones Altoandinas*. Vol.21. No1.
- Realini, C. E.; Duckett, S. K.; Brito, G. W.; Dalla Rizza, M.; De Mattos, D. 2004. Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. *Meat Science*, 66(3), 567–577.
- Reitznerová, A.; Šuleková, M.; Nagy, J.; Marcincák, S.; Semjon, B.; Certík, M.; Klempová, T. 2017. Lipid Peroxidation Process in Meat and Meat Products : A Comparison Study of Malondialdehyde Determination between Modified 2-Thiobarbituric High-Performance Liquid Chromatography. *Molecules*, 22: 1–12.
- 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. Original article The effect of different paprika types on the ripening process and quality of dry sausages. *International of Journal of Food Science and Technology*. 40, 411–417.
- Robles, R. 2018. Respuesta productiva y rendimiento de carcasa de llamas (*Lama glama*) dientes de leche sometidas a engorde, cuatro tipos de alimentación. Tesis para optar el Grado de Magíster Scientiae en Nutrición. Universidad Nacional Agraria La Molina.108p.
- Roca, M.; Incze, K. 1990. Fermented Sausages. *Food Reviews International*, 6(1), 91–118.
- Rodríguez-Lázaro, D.; Hernández-Pérez, M.; Capita, R.; Alonso-Calleja, C. 2002. Cecina de León: Selección y Entrenamiento de Catadores (I). *Revista de Tecnología e Higiene de Los Alimentos*, 333, 55–64.
- Romero-Bernal, J.; Almaraz, E. M.; González-Ronquillo, M.; Ortega, O. A. C.; Salas, N. P.; González-Ronquillo, M. 2017. Chemical composition and fatty acid profile in meat

from grazing lamb diets supplemented with ryegrass hay, fishmeal and soya bean meal as PUFA sources. *Ciência Rural*, 47(4), 1–6.

Rooney, A. L.; Limon, G.; Vides, H.; Cortez, A.; Guitian, J. 2013. Sarcocystis spp. in llamas (*Lama glama*) in Southern Bolivia: A cross sectional study of the prevalence, risk factors and loss in income caused by carcass downgrades. *Preventive Veterinary Medicine*. 9p.

Ross, C. F.; Smith, D. M. 2006. Use of volatiles as indicators of lipid oxidation in muscle foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 5(1), 18–25.

Ruiz-Capillas, C.; Triki, M.; Herrero, A. M.; Rodriguez-Salas, L.; Jiménez-Colmenero, F. 2012. Konjac gel as pork backfat replacer in dry fermented sausages: Processing and quality characteristics. *Meat Science*, 92(2), 144–150.

Saavedra, O. R. 2014. Evaluación de la inclusión de quinua (*Chenopodium quinoa*) o papa (*Solanum tuberosum*) en la elaboración de cabanossi con carne de alpaca (*Vicugna pacus*). Universidad Nacional Agraria La Molina. 156p.

Salazar, P.; García, M. L.; Selgas, M. D. 2009. Short-chain fructooligosaccharides as potential functional ingredient in dry fermented sausages with different fat levels. *International Journal of Food Science and Technology*, 44(6), 1100–1107.

Salvá, B. K. 2009. Caracterización de la carne y charqui de alpaca (*Vicugna pacos*) Universidad Leon-Facultad de Veterinaria-Departamento de higiene y tecnología de alimentos. León. 299p.

Salvá, B. K.; Zumalacárregui, J. M.; Figueira, A. C.; Osorio, M. T.; Mateo, J. 2009. Nutrient composition and technological quality of meat from alpacas reared in Peru. *Meat Science*, 82(4), 450–455.

Sánchez, C. 2004. *Crianza y producción de Alpacas: Herencia Ancestral* (Ediciones). Lima. pp 132-133.



- Sandrou, D. K.; Arvanitoyannis, I. S. 2000. Low-fat/calorie foods: Current state and perspectives. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 40(5), 427–447.
- Schiffner, E.; Opper, K.; Lörtzing, D. 1996. *Elaboración casera de carne y embutidos*. Zaragoza. Editorial Acribia S.A. Pp175-176.
- Škaljac, S.; Petrović, L.; Jokanović, M.; Tasić, T.; Ivić, M. Tomović, V.; Ikonić, P.; Sojić, B.; Dzinić, N. Biljana, SKrbic, B. 2018. Influence of collagen and natural casings on the polycyclic aromatic hydrocarbons in traditional dry fermented sausage (Petrovska klobása ) from Serbia. *International Journal of Food Properties*. Vol 21. No 1. Pp 667-673.
- Smith, M. A.; Bush, R. D.; Van de Ven, R. J.; Hall, E. J. S.; Greenwood, P. L.; Hopkins, D. L. 2017. The impact of gender and age on the nutritional parameters of alpaca (Vicugna pacos) meat, colour stability and fat traits. *Meat Science*, 123, 21–28.
- Soltanizadeh, N.; Kadivar, M.; Keramat, J. 2010. Camel cocktail sausage and its physicochemical and sensory quality. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 61(March), 226–243.
- Soyer, A.; Ertas, A. H. 2007. Effects of fat level and storage time on lipid and color stability of naturally fermented turkish. *Journal of Muscle Foods* 18, 90(312), 330–340.
- Spanghero, M.; Gracco, L.; Valusso, R.; Piasentier, E. 2004. In vivo performance, slaughtering traits and meat quality of bovine ( Italian Simmental ) and buffalo (Italian Mediterranean ) bulls. *Livestock Production Science*. 91, 129–141.
- Spaziani, M.; Del Torre, M.; Stecchini, M. L. 2009. Changes of physicochemical , microbiological , and textural properties during ripening of Italian low-acid sausages. Proteolysis , sensory and volatile profiles. *Meat Science*, 81(1), 77–85.
- Spence, Ch. 2018. Why is piquant/spicy food so popular?. *International Journal of Gastronomy and Food Science*. Vol 12, 16-21.

- Stadnik, J.; Keska, P. 2015. Meat and fermented meat products as a source of bioactive peptides. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, 14(3), 181–190.
- Stajić, S.; Živković, D.; Tomović, V.; Nedović, V.; Perunović, M.; Kovjanić, N.; Levic, S.; Stanišić, N. 2014. The utilisation of grapeseed oil in improving the quality of dry fermented sausages. *International Journal of Food Science and Technology*, 49(11), 2356–2363.
- Stajić, S.; Stanišić, N.; Tomović, V.; Petričević, M.; Stanojković, A.; Radović, Č.; Gogić, M. 2017. Changes in color and texture during storage of Sremska sausage, a traditional Serbian dry-fermented sausage. *Research & Development*. Pp 54 -57.
- Stone, H. 2015. Alternative Methods of sensory testing: advantages and disadvantages. In J. B. L. and M. R. Julien Delarue (Ed.), *Rapid Sensory Profiling Techniques and Related Methods Applications in New Product Development and Consumer Research*. USA: Elsevier. Pp 27–43.
- Stone, H.; Sidel, J. 2004. *Sensory evaluation Practices* (3rd ed.). California, USA: Elsevier Academic Press. 394p
- 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.
- Tabibian, S.; Mohsenzadeh, M.; Pourreza, H.; Golzarian, M. 2018. Sensory evaluation of the color of mutton by computer vision system, 9(2), 57–63.
- Toldrá, F.; Reig, M. 2011. Innovations for healthier processed meats. *Trends in Food Science and Technology*, 22(9), 517–522.
- Totosaus, A.; Ariza, T. de J. 2016. Carne y productos cárnicos como fuente de péptidos bioactivos. *NACAMEH*, 10(2), 49–58.

- 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.
- Tuorila, H. 2014. From sensory evaluation to sensory and consumer research of food: An autobiographical perspective. *Food Quality and Preference*, 40(Part.B), 255–262.
- 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.
- Ulu, H. 2004. Evaluation of three 2-thiobarbituric acid methods for the measurement of lipid oxidation in various meats and meat products. *Meat Science*, 67(4), 683–687. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2003.12.014>
- USDA. 2007. Información sobre Inocuidad de Alimentos Contenido de Agua en Carnes y Aves, 1–3.
- Utrilla, M. C.; Ruiz, A. G.; 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. *MESC*, 98(4), 785–791.
- Vargas-Sánchez, R. D.; Torrescano-Urrutia, G. R.; Acedo-Félix, E.; Carvajal-Millán, E.; González-Córdova, A. F.; Vallejo-Galland, B.; Torres-Llanez, M.J.; Sánchez-Escalante, A. 2014. Antioxidant and antimicrobial activity of commercial propolis extract in beef patties. *Journal of Food Science*, 79(8), 1499–1504.
- Varnam, A.; Sutherland, J. P. 1995. *Carne y productos cárnicos Tecnología, química y microbiología*. Zaragoza-España: Editorial Acribia.pp 307-345.
- Ventanas, S.; Estevez, M.; Andrés, A. I.; Ruiz, J. 2008. Analysis of volatile compounds of Iberian dry-cured loins with different intramuscular fat contents using SPME-DED. *Meat Science*, 79(1), 172–180.

- Vicario Romero, I. M.; Guillén Sans, R.; Guzmán Chozas, M. 1997. Utilización del ensayo del ácido 2-tiobarbitúrico (ATB) para evaluar el proceso autooxidativo en alimentos. *Grasas y Aceites*, 48(2), 96–102.
- Vignolo, G.; Fontana, C.; Fadda, S. 2010. Chapter 22 Semidry and Dry Fermented Sausages. In F. Toldrá (Ed.), *Handbook of Meat Processing*. Blackwell Publishing. Pp 379–398.
- Vilca, M.; Durán, J.; Ramos, D.; Lucas, J. 2013. Saneamiento y eliminación de la toxicidad de carne de alpaca ( *Vicugna pacos* ) con sarcocistiosis mediante ahumado y curado. *Rev Inv Vet Perú*, 24(4), 537–543.
- Wang, Q.; Wu, H.; Xie, Y.; Chang, H.; Li, X.; Liu, C. 2017. Effects of tomato peel as fat replacement on the texture , moisture migration , and sensory quality of sausages with varied fat levels. *CyTA - Journal of Food*. Pp 1–10.
- Witting de Penna, E. Bunge, A.; Serrano, L. 2000. Entrenamiento de paneles sensoriales constituidos por niños. In R. Velázquez, G.; Pinzón, D.L.; Pinzón, L.R.; Gutiérrez, T. (Ed.) *Evaluación sensorial*. México. Pp 12-24.
- Wójciak, K. M.; Dolatowski, Z. J. 2012. Oxidative stability of fermented meat products. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, 11(2), 99–109.
- Wójciak, K.M.; Dolatowski, Z.J.; Kołozyn-Krajewska, D.; Trzaskowska, M. 2012. The effect of the lactobacillus casei lock 0900 probiotic strain on the quality of dry-fermented sausage during chilling storage. *Journal of Food Quality*. 35(5), 353–365.
- Wood, J. D.; Enser, M.; Fisher, A. V.; Nute, G. R.; Sheard, P. R.; Richardson, R. I.; Hughes, S.I.; Whittington, F. M. 2008. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Science*, 78(4), 343–358.
- Wood, J. D.; Richardson, R. I.; Nute, G. R.; Fisher, A. V.; Campo, M. M.; Kasapidou, E.; Sheard, P.R.; Enser, M. 2003. Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Science*, 66(1), 21–32.

Zhang, W.; Xiao, S.; Samaraweera, H.; Lee, E. J.; Ahn, D. U. 2010. Improving functional value of meat products. *Meat Science*, 86(1), 15–31.

Zhou, J.; Liu, X.-Li.; Huang, K.-Hong.; Dong, M. Sheng.; Jiang, H. Hu. 2007. Application of the Mixture Design to Design the Formulation of Pure Cultures in Tibetan kefir. *Agricultural Sciences in China*, 6(11), 1383–1389.

## VIII. ANEXOS

### ANEXO 1: Formato de encuesta confidencial

ENCUESTA CONFIDENCIAL PRESELECCION DE CATADORES
--

DATOS PERSONALES
------------------

Nombres y apellidos: .....

Dirección: .....

.....

.....

Teléfono (s): .....

FAX: .....

E-mail: .....

Fecha de Nacimiento: .....

Lugar de Nacimiento: .....

D.N.I.: .....

Profesión: .....

Formación Académica: .....

DATOS SANITARIOS
------------------

Enfermedades más importantes que han padecido:

.....

Actualmente, ¿continúa padeciendo alguna de ellas? Indique cuál:

.....

¿Toma habitualmente algún tipo de medicamento? Indique cuál:

.....

¿Padece algún tipo de alergia? Indique cuál:

.....

¿Es usted fumador?.....

¿Lleva prótesis dental? .....

DATOS SOBRE ALIMENTACIÓN
--------------------------

Cite los 5 alimentos que consume con más frecuencia:

.....

.....

Cite los 5 alimentos que consume con menos frecuencia:

.....

.....

Cite los 5 alimentos que más le gusten:

.....

.....

Cite los 5 alimentos que menos le gusten:

.....

DATOS PREVIOS SOBRE ANÁLISIS SENSORIAL
--

¿Cree que diferencia bien los colores?.....

¿Cree que diferencia bien los sabores-dulce, ácido, amargo, salado?.....

¿Cree que diferencia bien los olores? .....

¿Ha tenido alguna experiencia en análisis sensorial como participante en catas? En caso afirmativo, ¿qué alimentos ha catado?.....

.....

Si la respuesta anterior es negativa, explique qué es una cata?.....

.....

Explique por qué desea formar parte de este Jurado de Catadores (interés y motivación) .....

.....

¿Cuál es su disponibilidad horaria para la realización de catas? .....

Fuente: Rodríguez-Lázaro *et al.* (2002)

**ANEXO 2:** Ficha de evaluación sensorial pruebas de satisfacción y preferencia.

Nombres y apellidos:..... Fecha:.....

Edad:..... Sexo: (M) (F) Hora:.....

Lugar:.....

1) Por favor, deguste el cabanossi con carne de llama que se le ofrece, y marque con un aspa sobre la línea según su apreciación personal en cuanto a nivel de agrado:

Código	Calificación		
	Me desagrada mucho	Ni me agrada ni me desagrada	Me agrada mucho
	Me desagrada mucho	Ni me agrada ni me desagrada	Me agrada mucho
	Me desagrada mucho	Ni me agrada ni me desagrada	Me agrada mucho
	Me desagrada mucho	Ni me agrada ni me desagrada	Me agrada mucho
	Me desagrada mucho	Ni me agrada ni me desagrada	Me agrada mucho
	Me desagrada mucho	Ni me agrada ni me desagrada	Me agrada mucho
	Me desagrada mucho	Ni me agrada ni me desagrada	Me agrada mucho

Fuente: Guerrero – IRTA (1999); citado por Gallegos (2003)

2) Ordene por su preferencia las muestras de (mayor a menor) en orden de prioridad:

1º Lugar: ..... 2º Lugar: ..... 3º Lugar: ..... 4º Lugar: ..... 5º Lugar: ..... 6º Lugar: .....

**Comentarios:**.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 Fuente: Utrilla *et al.* (2014), con modificaciones



## ANEXO 3: Formación de jueces y Análisis descriptivo

### 3.1. FORMACIÓN DE JUECES

#### A. Reclutamiento

El número de candidatos reclutados fueron 39 personas de ambos sexos entre estudiantes, profesionales y técnicos de la Facultad de Industrias Alimentarias-UNALM sus principales características fueron: edad, sexo, profesión, lugar de nacimiento, no fumadores, interés en participar (Figura A).

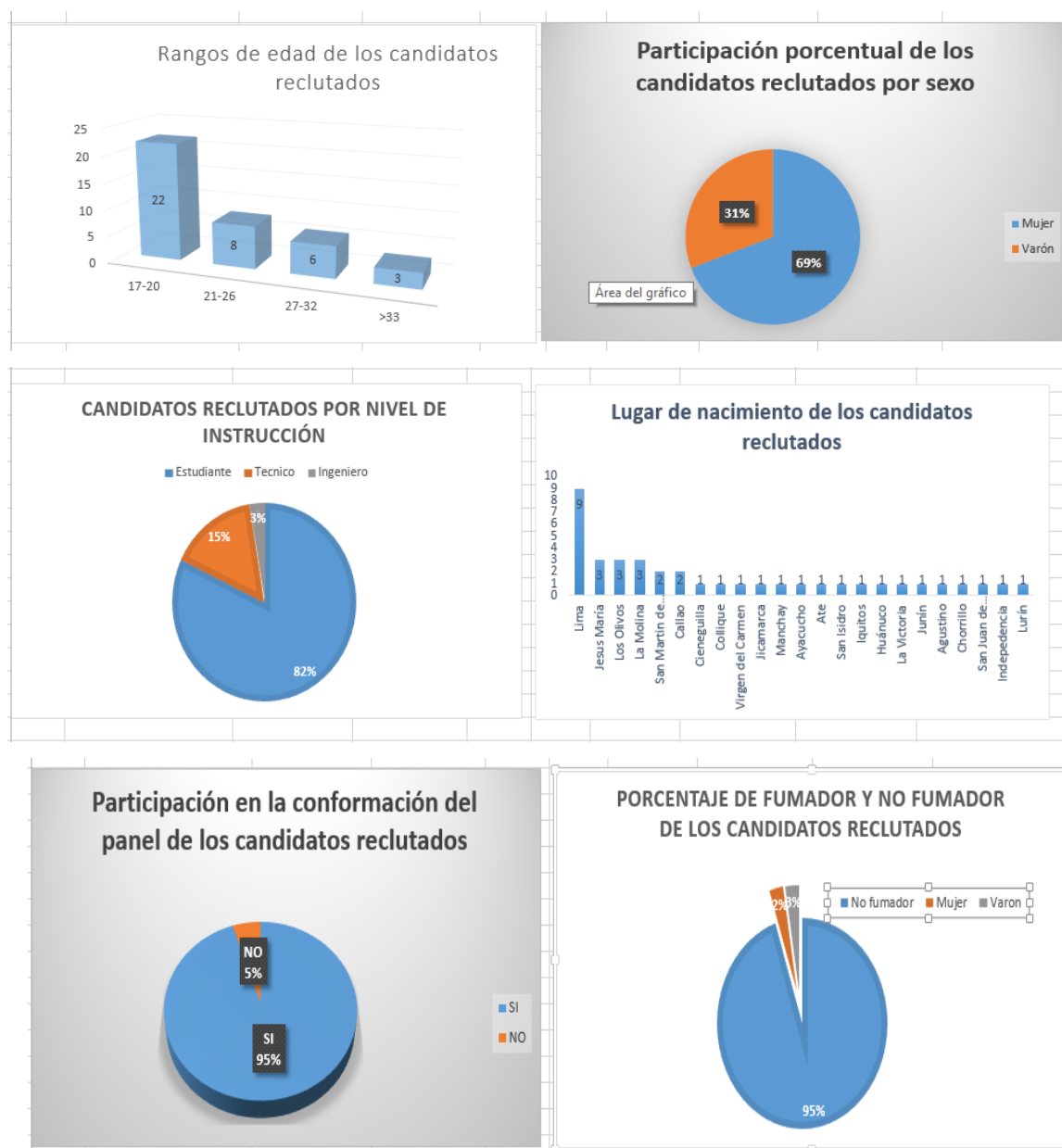


Figura A. Características de 39 candidatos reclutados

## B. Selección

La selección preliminar de los candidatos se realizó en base a encuestas confidenciales las que permitieron conocer la personalidad del candidato y características propias y poder así determinar su interés por participar en la conformación del panel y analizar sus posibilidades de dedicar tiempo y atención a las diferentes fases del estudio. Cabe resaltar que los resultados revelaron de los 39 candidatos a integrar el panel, 8 jueces con aversión a los embutidos, ají, carnes condimentadas; 2 jueces que no gustarían integrar el panel, 2 jueces fumadores y entre ellos uno con una edad avanzada de 72 años, siendo 27 candidatos dispuestos a participar en las diferentes pruebas, quienes declararon su disponibilidad de tiempo, interés, motivación y no tener aversión a los productos motivo en estudio.

En el cuadro 1 se presentan los resultados del rendimiento de los posibles candidatos a integrar el panel de catadores de productos cárnicos en función a la identificación de sabores básicos, identificación de olores, umbral de identificación de acuerdo a la intensidad del sabor.

**Cuadro 1. Resultados de las pruebas sensoriales**

No	Nombres y Apellidos	Pruebas Sabores		Prueba Olores		Umbral (%aciertos)			Promedio Rendimiento
		1	2*	1	2*	Salado	Acido	Umami	
1	Ronal diño Cuadros Olarte	74	75	50	66	86	100	60	73
2	Yelena Gutierrez	83	100	80	75	100	84	90	87
3	Kayla Inche Arroyo	69	100	53	72	100	100	90	83
4	Giovanni A. A. Alván Muro	100	100	50	72	100	100	73	85
5	Claudia I. Huamaní Perales	64	100	48	72	53.3	72	87	71
6	Paolo Portella Campos	80	-	60	53	86	60	-	48
7	Brayan Molleda Huamán	84	-	53	72	40	30	-	40
8	Zahara P. Prudencio Albino	92	100	50	59	100	100	87	84
9	Juan Maihuire	88	-	75	62	86	92	50	65
10	Máximo Zuñiga García	100	-	60	56	45	80	100	63

### Continuación Cuadro 1. Resultados de las pruebas sensoriales

No	Nombres y Apellidos	Pruebas Sabores		Prueba Olores		Salado	Umbral (%aciertos)		Promedio
		1	2*	1	2*		Acido	Umami	Rendimiento
11	Sonia Quiroz Llanto	92	100	65	56	100	84	80	82
12	Jose A, Lovón Villena	**	-	35	63	86.6	60	-	41
13	Sharon Grisell reyes Delgado	**	-	55	69	86.6	40	20	45
14	Antony Ayme Ventura	**	-	55	59	86.6	100	-	50
15	Javier Maita Noel	**	80	60	44	100	100	100	81
16	Sebastian Macedo	77	-	70	-	80	100	-	47
17	Laura Cóndor	100	-	70	-	100	100	87	65
18	Maribel Gonzales F.	88	100	65	-	-	84	100	50

Nota: \* Prácticas en el programa doctoral

(-) No asistieron a la práctica programada

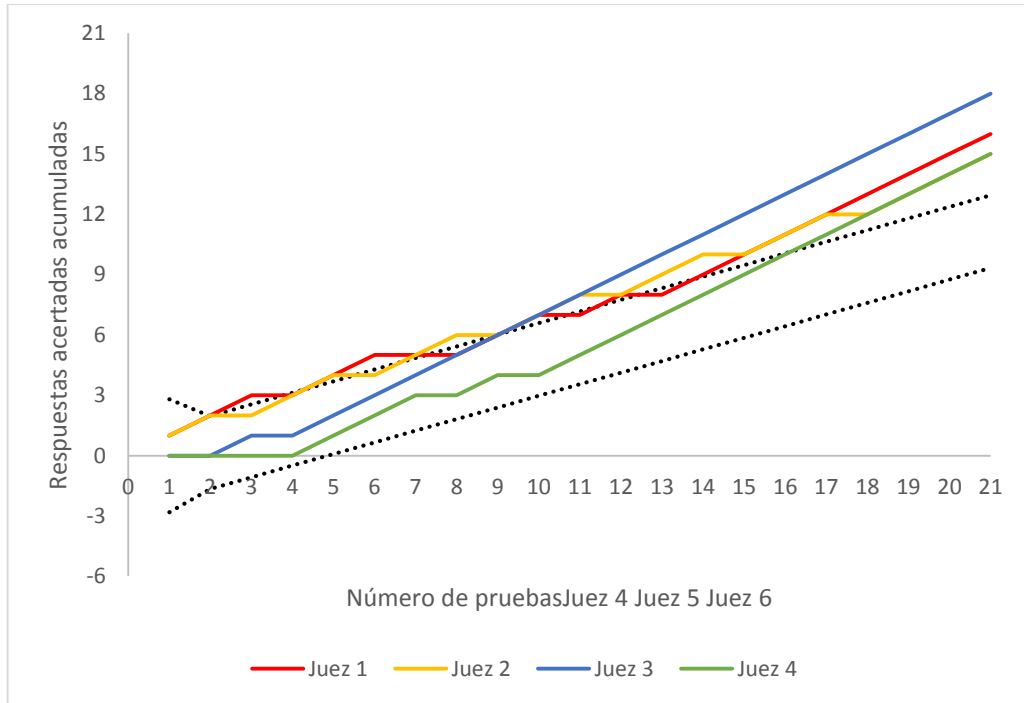
(\*\*) Integraron el panel en el segundo semestre

Las figuras B, C y D se muestran los resultados del análisis de Wald (21 pruebas) de los sabores: Salado, ácido y umami, que permitió seleccionar a los posibles catadores para efectuar el análisis descriptivo cuantitativo.

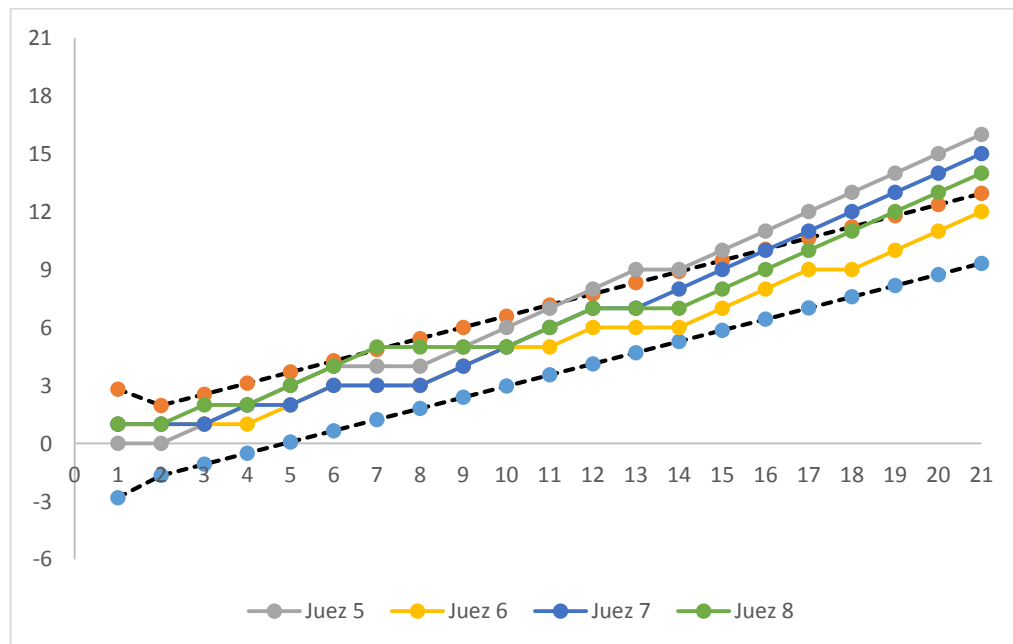
El análisis wald se enfoca en los valores de cuatro parámetros que definen las dos rectas que separan las zonas de aceptación, rechazo o indecisión, los cuales son:

- P0: Porcentaje máximo de decisiones correctas de un panelista rechazable
- P1: Porcentaje mínimo de decisiones correctas de un panelista aceptable
- $\alpha$ : Probabilidad de aceptar a un candidato rechazable (riesgo de la primera especie)
- $\beta$ : Probabilidad de aceptar a un candidato aceptable (riesgo de la segunda especie)

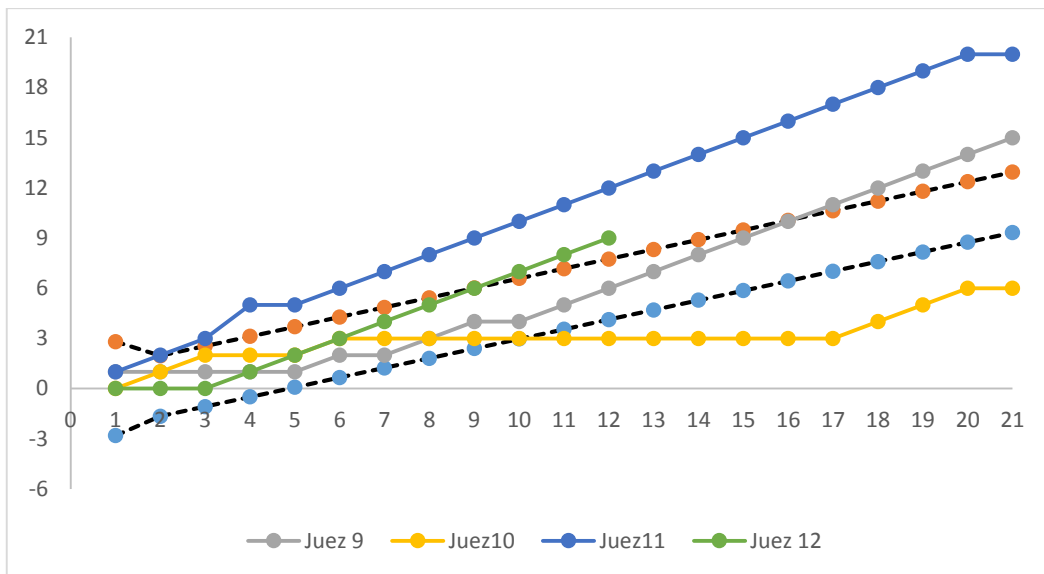
Los valores de estos parámetros se deben fijar previamente, teniendo en cuenta las recomendaciones de los siguientes valores  $P_0=0.45$ ,  $P_1=0.70$  y  $\alpha =\beta=0.05$ , que representen una exigencia para la selección.



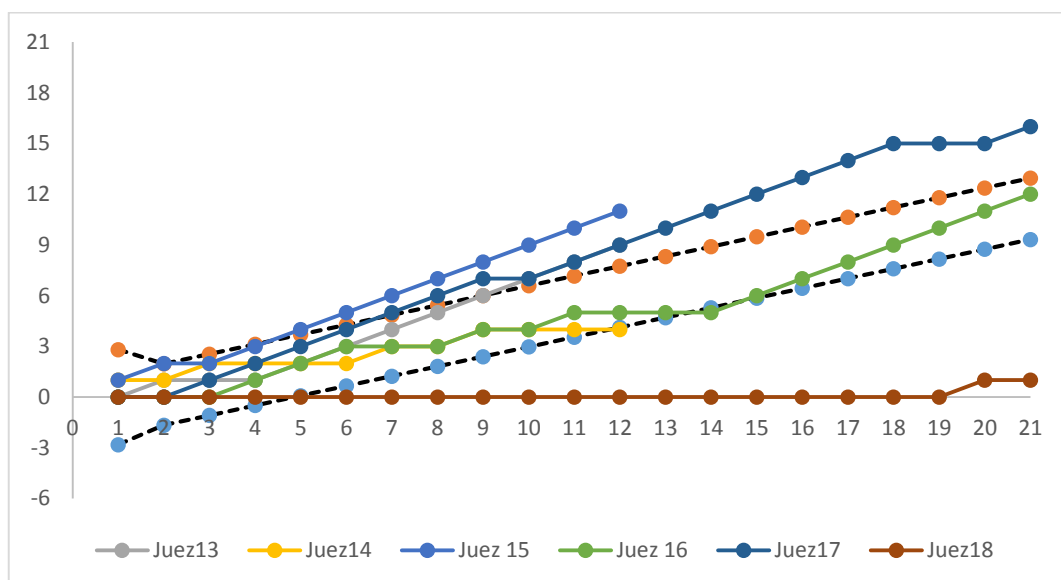
**Figura B: Análisis de Wald – Sabor Salado**



**....Continuación Figura B: Análisis de Wald – Sabor Salado**

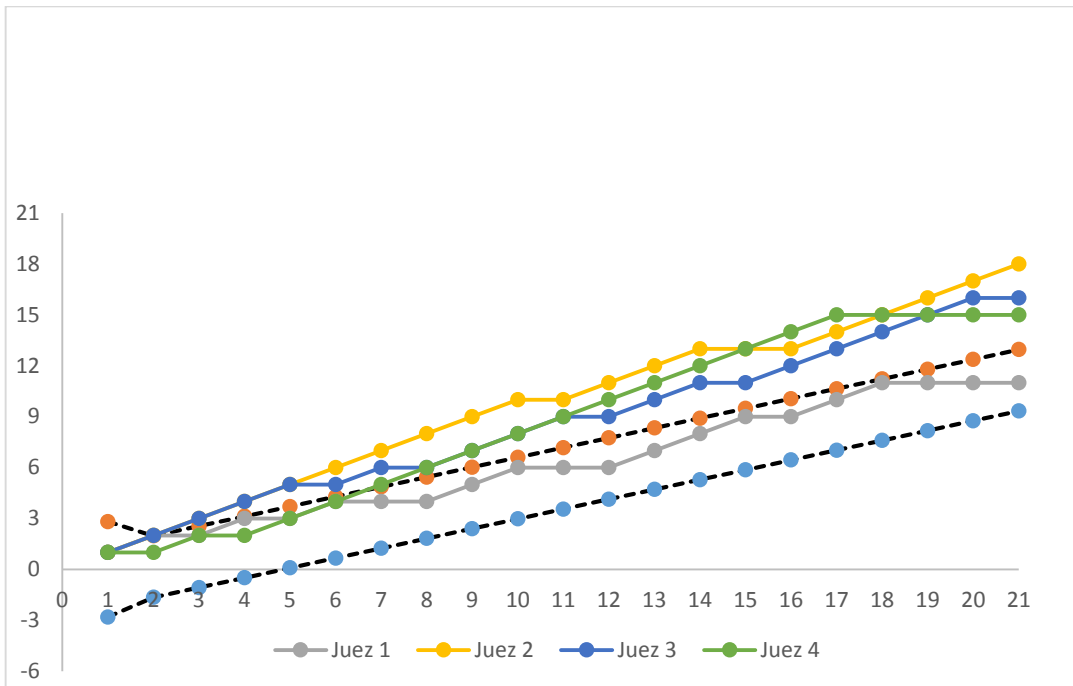


....Continuación Figura B: Análisis de Wald – Sabor Salado

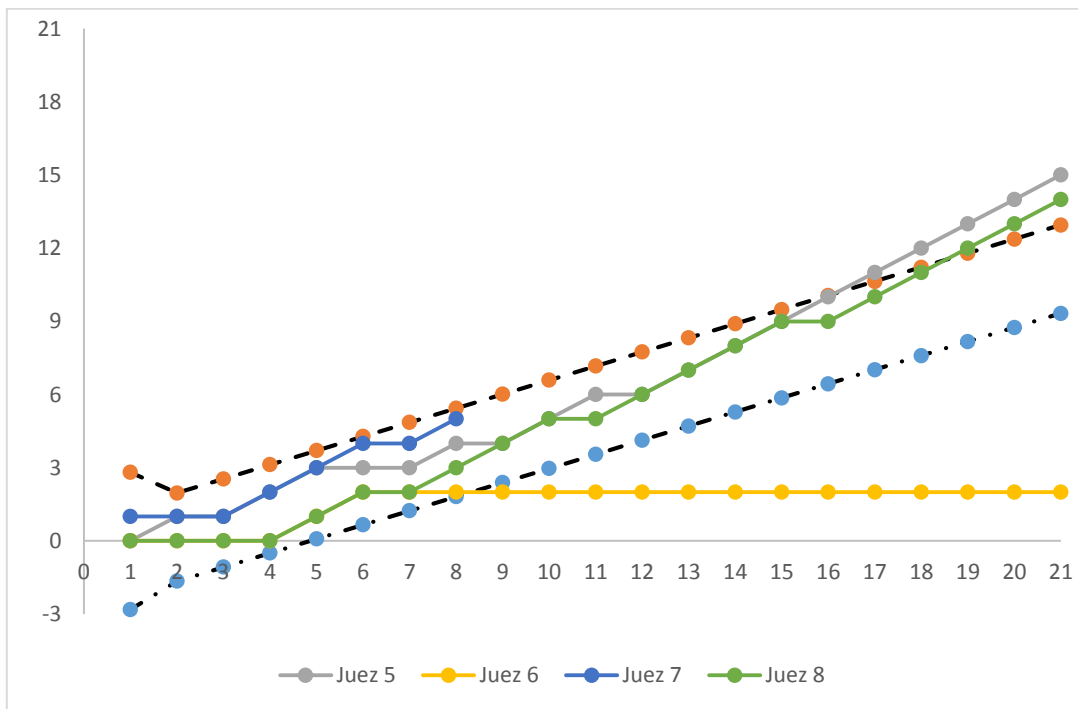


....Continuación Figura B: Análisis de Wald – Sabor Salado

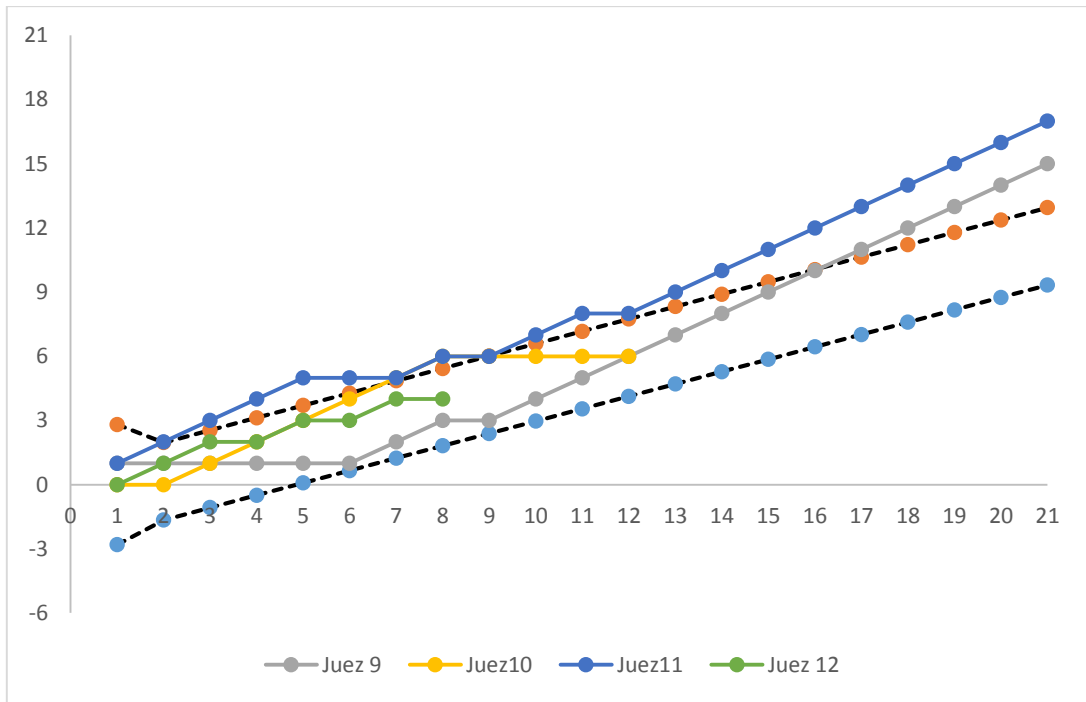
## SABOR ÁCIDO



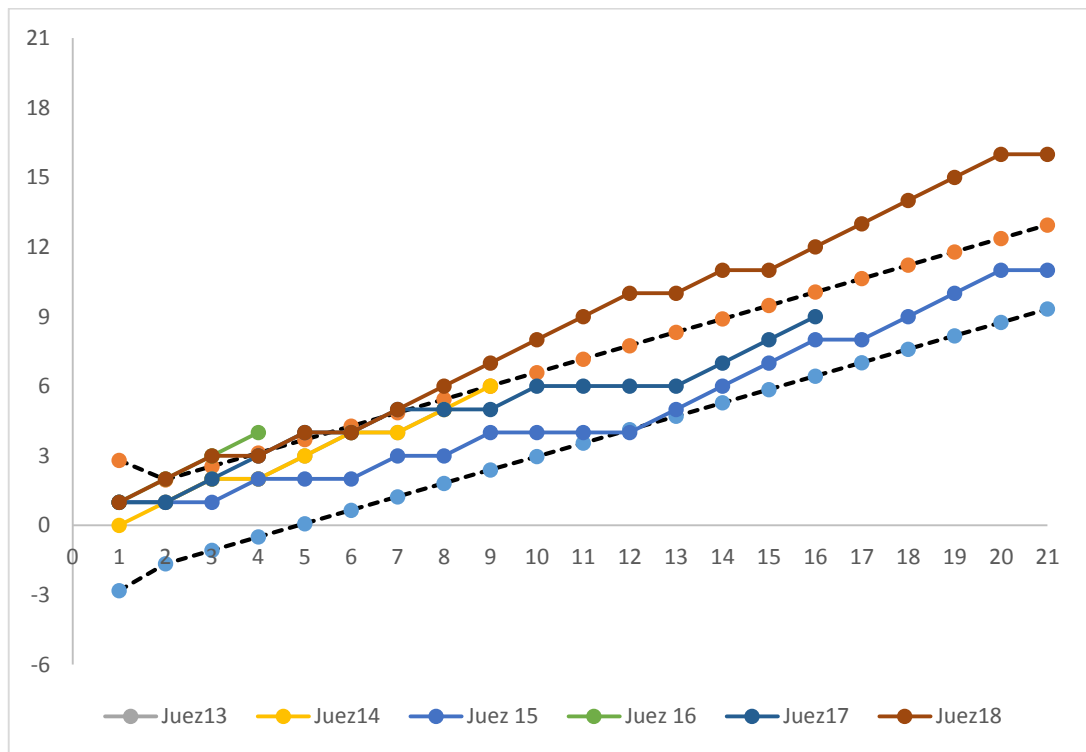
**Figura C: Análisis de Wald – Sabor ácido**



**..continuación Figura C. Análisis de Wald – Sabor ácido**

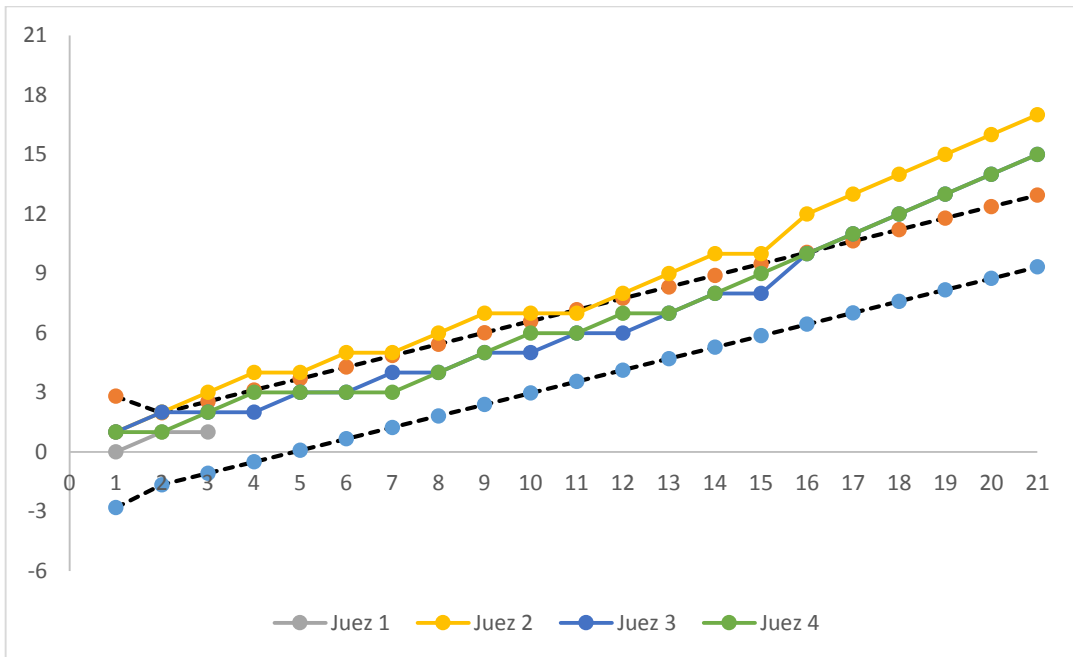


..continuación Figura C. Análisis de Wald – Sabor ácido

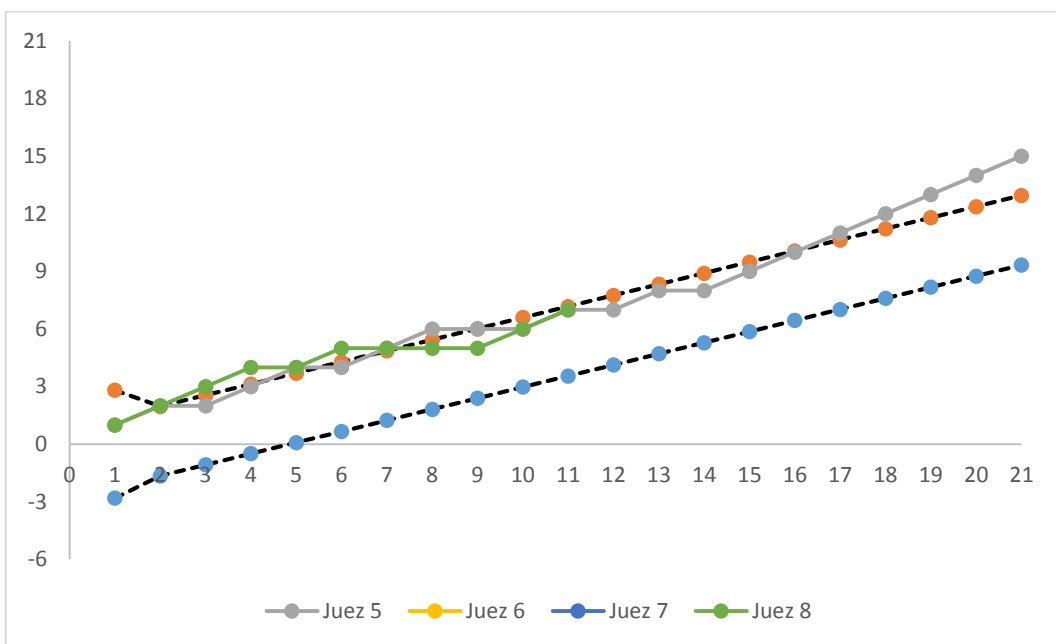


..continuación Figura C. Análisis de Wald – Sabor ácido

## SABOR UMAMI

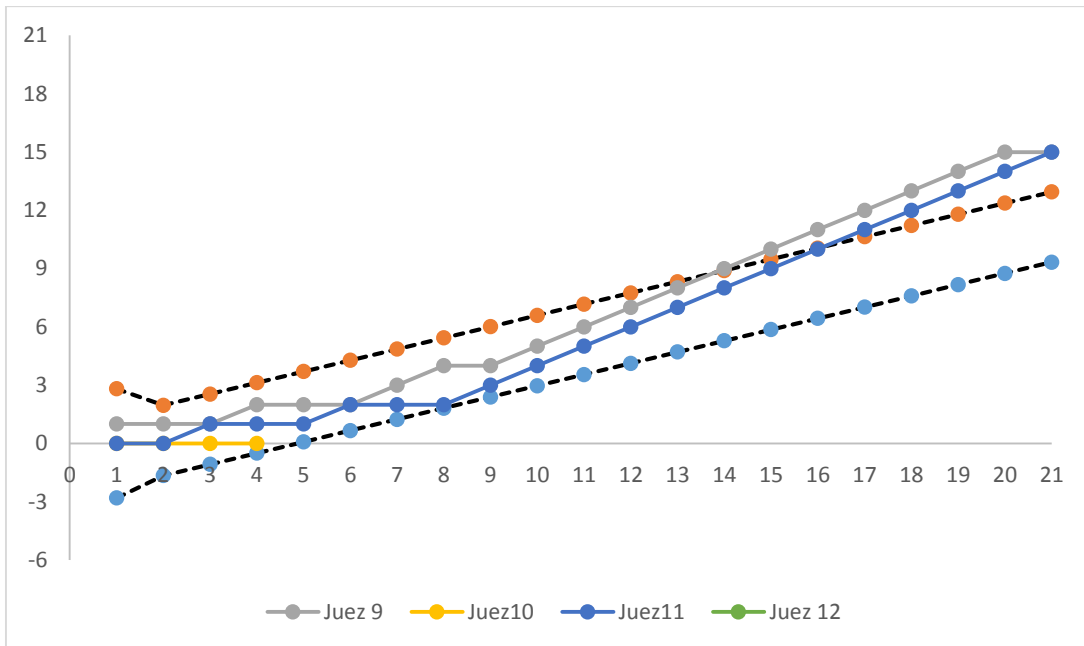


**Figura D: Análisis de Wald – Sabor Umami**

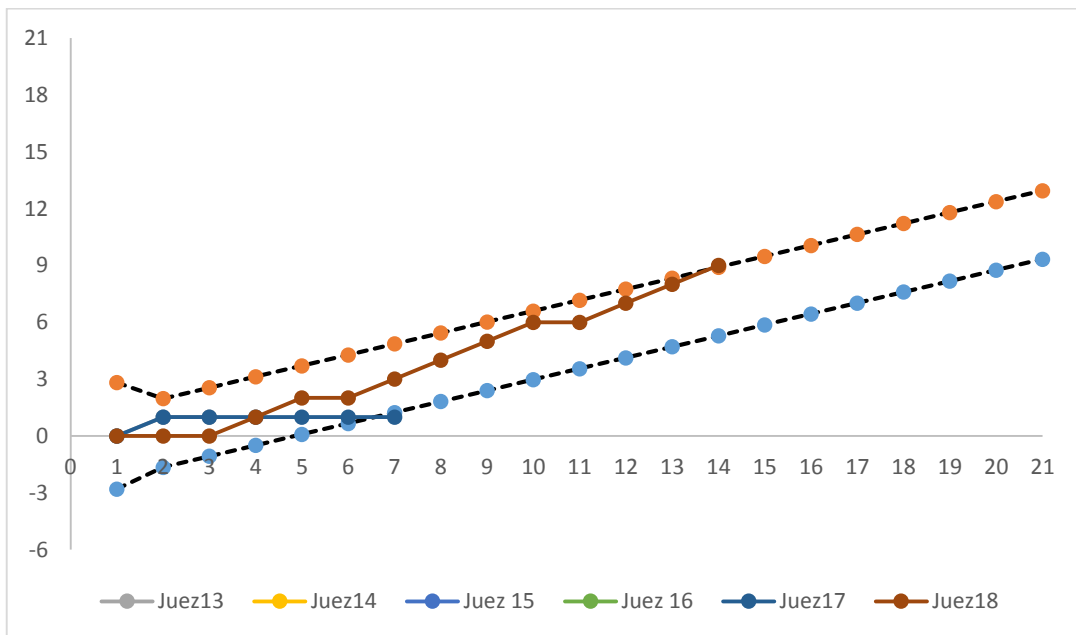


..... continuación Figura D. Análisis de Wald – Sabor Umami





**..continuación Figura D. Análisis de Wald – Sabor Umami**



**..continuación Figura D. Análisis de Wald – Sabor Umami**

### C. Entrenamiento

El entrenamiento se realizó con los jueces seleccionados con alimentos modelos para los atributos de dureza, adhesividad, cohesión y referencias de los descriptores en salchichas secas (Cuadro 2) y poder desarrollar en los jueces habilidades sensoriales y diferencias.

**Cuadro 2: Referencias de los descriptores en salchichas secas tipo cabanossi**

DESCRIPTOR	DEFINICIÓN	REFERENCIAS
<b>Apariencia</b>		
Color rojo	La intensidad del color rojo observado en la rebanada de la salchicha fermentada en seco.	<b>Poco:</b> solución stock de carmín diluida al 20% de la solución de alta intensidad y/o cabanossi con menos 50% de colorante en la formulación  <b>Intenso:</b> soluciones stock de carmín 0.5/500 ml de acuerdo a las recomendaciones de Frutarom SAC y/o Cabanossi elaborado
Brillo	La intensidad de brillantez en la superficie, observada en una rebanada de cabanossi bajo en grasa.	<b>Poco:</b> Cabanossi sin inclusión de grasa en la formulación.  <b>Mucho:</b> trozo 2 cm de cabanossi convencional con carne de cerdo y 25% grasa con una elevada brillantez.
Rugosidad superficial	Presencia de hendiduras en la superficie	<b>Poco:</b> trozo 2 cm de cabanossi con poca hendiduras en la marca MC3  <b>Intenso:</b> trozo 2 cm de cabanossi comercial con intensas hendiduras presentada por la marca MC5
Uniformidad	Grado de homogenidad del corte transversal a la vista	<b>Heterogéneo:</b> trozo 2 cm de cabanossi comercial Marca MC2 que presentaron mayor número de partículas a la evaluación física.  <b>Homogéneo:</b> trozo 2 cm de Hot dog – San Fernando con una masa interna homogénea.
<b>Olor</b>		
Característico	La intensidad del olor característico de los embutidos fermentados secos.	<b>Poco:</b> trozo 4 cm de cabanossi con especias por debajo del 50% a la formulación óptima, elaborado.  <b>Mucho:</b> trozo 4 cm de embutidos fermentados, elaborado con más del 50% de especias después de 3 meses.
<b>Aroma</b>		
Humo	Intensidad de aroma a humo al degustarlo.	<b>Poco:</b> Solución de humo líquido mínimo de 0.3 g/Kg o tomando como referencia el cabanossi de la marca MC5  <b>Intenso:</b> Solución de humo líquido máxima de 0.50g/Kg preparada de acuerdo a las recomendaciones de Frutarom SAC o tomando como referencia el cabanossi marca MC2
<b>Sabor</b>		
Sabor salado	La intensidad de sabor salado percibido al degustar una rebanada de embutidos fermentados secos.	<b>Poco:</b> Solución salina 0.69 g/L de acuerdo a las recomendaciones de AENOR, 1995 <sup>a</sup> ; citados por Rodríguez-Lázaro <i>et al.</i> (2002) o cabanossi con menos del 50% de sal sobre la fórmula base.  <b>Mucho:</b> Solución salina de 2.00 g/L de acuerdo a las recomendaciones de AENOR, 1995 <sup>a</sup> citados por Rodríguez-Lázaro <i>et al.</i> (2002) o Cabanossi con sal más del 50% de la fórmula base.
Condimentado	Intensidad de presencia de especias al degustarlo	<b>Poco:</b> trozo de 2 cm con las especias por debajo del 50% de la formulación base que se utilizaron en el cabanossi.  <b>Mucho:</b> trozo de 2 cm de cabanossi mezclada con las especias por encima de la formulación base en un 50%

..... Continuación

**Cuadro 2: Referencias de los descriptores en salchichas secas tipo cabanossi**

<b>DESCRIPTOR</b>	<b>DEFINICIÓN</b>	<b>REFERENCIAS</b>
<b>Sabor</b>		
<b>Picante</b>	Grado de pungencia percibido durante la masticación	<p><b>Poco:</b> trozo 2cm cabanossi, elaborado con un porcentaje de ají elaborado con una Salsa de rocoto Alacena y empleando el 50% menos a la formulación base.</p> <p><b>Mucho:</b> trozo 2 cm de cabanossi elaborado con salsa ají de rocoto Alacena empleando en la formulación con un 50% más en relación a la fórmula óptima y/o tomando como referencia el cabanossi MC1</p>
<b>Textura</b>		
<b>Dureza</b>	Fuerza requerida para cortar el alimento con los dientes	<p><b>Poco:</b> trozo 2 cm de Hot dog de pollo de la marca San Fernando con una dureza menor a 2000 gf</p> <p><b>Mucho:</b> trozo 2 cm de cabanossi con 10% de tenor de grasa y una dureza mayor a 19000 gf</p>
<b>Granulosidad</b>	Intensidad en la percepción de tamaño y forma de las partículas durante la masticación	<p><b>Poco:</b> 1 porción de 5 g de tamal o humitas que representa la granulometría de la sémola</p> <p><b>Mucho:</b> 1 porción de 5 gramos de arroz cocido que representa una alta granulosidad, de acuerdo a las referencias adaptado de Wittig de Penna <i>et al.</i> (2000)</p>
<b>Masticabilidad</b>	Tiempo necesario para masticar un trozo de embutidos de cabanossi a una velocidad constante de aplicación de la fuerza para reducirlo a una consistencia adecuada para la deglución.	<p><b>Poco:</b> trozo de 2 cm de cabanossi con baja masticabilidad de la muestra comercial MC2</p> <p><b>Mucho:</b> trozo 2 cm de cabanossi con alta masticabilidad del cabanossi bajo en grasa elaborado en el estudio del diseño de mezclas.</p>
<b>Sensación residual</b>		
Picantez	Grado de pungencia que persiste luego de la deglución	<p><b>Poco:</b> Referido al tiempo en desaparecer la pungencia de la boca de forma rápida con un cabanossi elaborado con baja picantez (&lt; a 5 min rastro que desaparece)</p> <p><b>Mucho:</b> Referido al tiempo en desaparecer la pungencia de la boca por encima de los 5 minutos, utilizando la marca MC1 (&gt; 5 min de rastro picante que continua)</p>
<b>Grasoso</b>	Sensación de grasa, distribuidos en la cavidad oral.	<p><b>Poco:</b> trozo de 2 cm de cabanossi elaborado sin grasa.</p> <p><b>Mucho:</b> trozo de 2 cm de cabanossi convencional elaborado con carne de cerdo o cabanossi de la marca MC2 con 30% de grasa.</p>

#### **D. Análisis descriptivo cuantitativo QDA**

En ésta etapa los jueces describieron los perfiles sensoriales asociados con la apariencia, olor, aroma, sabor, textura y sensación residual. En el cuadro 3 se muestra un total de 14 términos descriptivos que se definieron a través del panel; los términos redundantes fueron excluidos por consenso de todos los jueces.

**Apariencia:** Color rojo, brillantez, rugosidad, uniformidad

**Olor:** Olor característico

**Aroma:** ahumado

**Sabor:** Picante, salado, condimentado

**Textura:** dureza, granulosis, masticabilidad

**Sensación residual:** Picantez residual y grasoso

Los descriptores se determinaron por consenso entre todos los evaluadores y posteriormente fueron entrenados en el manejo de escalas con respecto a los atributos del producto identificado, utilizando referencias indicadas en la metodología entre otras. Asimismo, con la identificación de los descriptores se realizó un glosario de los términos seleccionados y se propuso la ficha de evaluación (cuadro 4).

**Cuadro 3. Descriptores generados y definiciones**

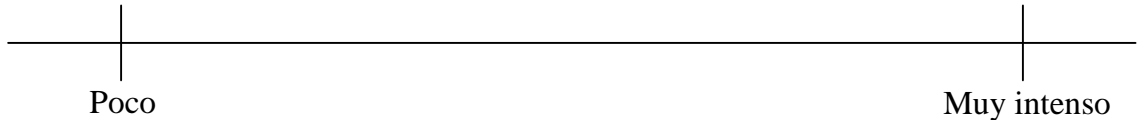
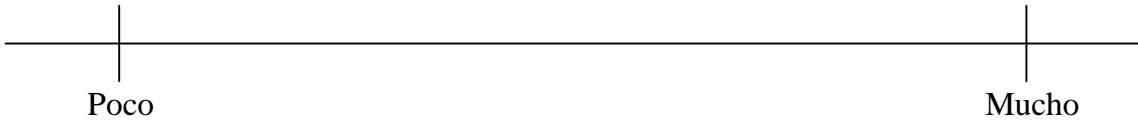
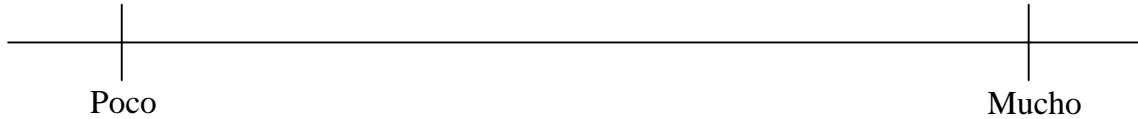
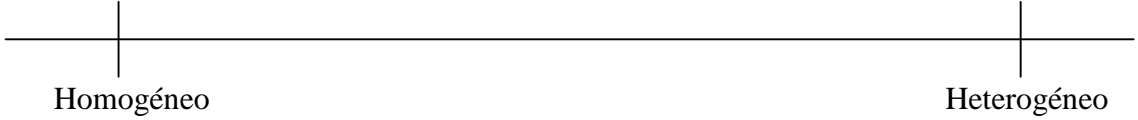
<b>APARIENCIA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Color rojo.</b> - Intensidad de color rojo</li> <li>○ <b>Brillantez.</b> - Intensidad de brillo en la superficie</li> <li>○ <b>Rugosidad superficial.</b> - Presencia de hendiduras en la superficie</li> <li>○ <b>Uniformidad.</b>- Grado de homogeneidad de la masa a la vista</li> </ul>
<b>OLOR</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Olor característico.</b>- Percepción olfativa a embutido</li> </ul>
<b>AROMA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Ahumado.</b> - Intensidad de aroma a humo al degustarlo.</li> </ul>
<b>SABOR</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Salado.</b> - Intensidad de presencia de sal al degustarlo.</li> <li>○ <b>Condimentado.</b> - Intensidad de presencia de especias al degustarlo</li> <li>○ <b>Picante.</b>- Grado de pungencia percibido durante la masticación</li> </ul>
<b>TEXTURA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Dureza.</b> -Fuerza requerida para cortar el alimento con los dientes</li> <li>○ <b>Granulosidad.</b> -Intensidad en la percepción de tamaño y forma de las partículas durante la masticación</li> <li>○ <b>Masticabilidad.</b>- Facilidad de ser mordida en la reducción de tamaño.</li> </ul>
<b>SENSACIÓN RESIDUAL</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Grasoso.</b> -Percepción de capa grasosa en la superficie bucal, posterior a la deglución.</li> <li>○ <b>Picantez residual.</b>- Grado de pungencia que persiste luego de la deglución</li> </ul>

**Cuadro 4: Ficha de evaluación para la prueba del análisis descriptivo cuantitativo (QDA) del cabanossi**

NOMBRE: ..... Edad:..... Hora:..... Fecha:.....

Código:..... Producto:.....

Instrucciones: valúe los siguientes atributos de la muestra presentada haciendo una pequeña X a través de la línea horizontal en el lugar que mejor describa la intensidad de cada atributo.

Descriptor	
1.- Color	
2.- Rugosidad	
3.- Brillantez	
4.- Uniformidad	

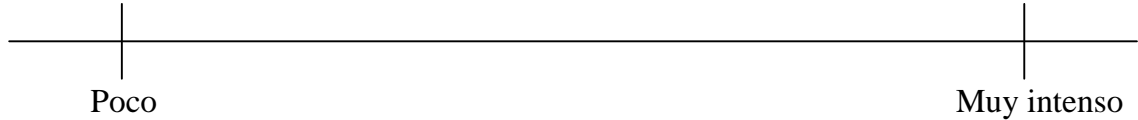
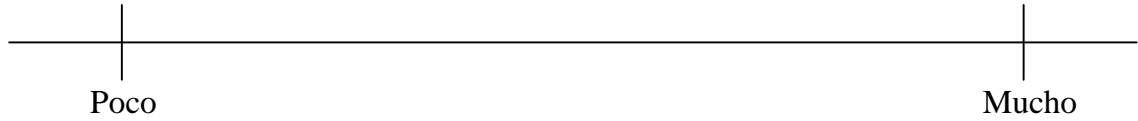
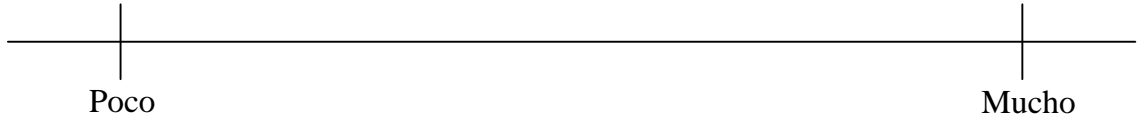
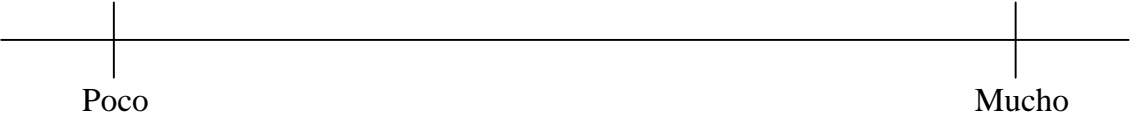
.....Continuación

**Cuadro 4: Ficha de evaluación para la prueba del análisis descriptivo cuantitativo (QDA) del cabanossi**

NOMBRE: ..... Edad:..... Hora:..... Fecha:.....

Código:..... Producto:.....

Instrucciones: Evalúe los siguientes atributos de la muestra presentada haciendo una pequeña X a través de la línea horizontal en el lugar que mejor describa la intensidad de cada atributo.

Descriptor	
5. Olor característico	
6.- Ahumado	
7. Salado	
8. Condimentado	

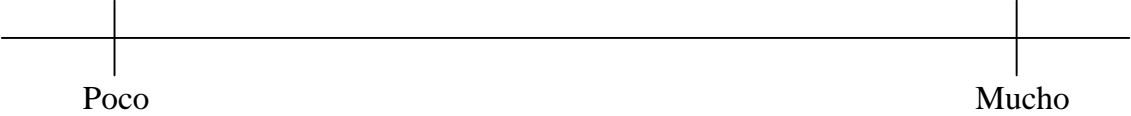
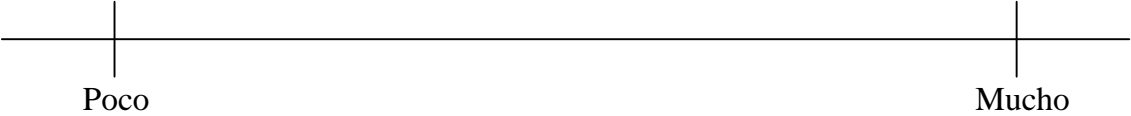
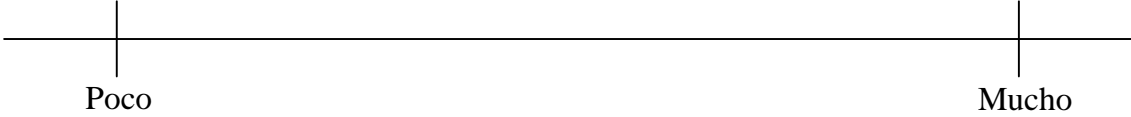

.....Continuación

**Cuadro 4: Ficha de evaluación para la prueba del análisis descriptivo cuantitativo (QDA) del cabanossi**

NOMBRE: .....Edad:.....Hora:.....Fecha:.....

Código:.....Producto:.....

Instrucciones: Evalúe los siguientes atributos de la muestra presentada haciendo una pequeña X a través de la línea horizontal en el lugar que mejor describa la intensidad de cada atributo.

Descriptores	
9. Picante	
10. Dureza	
11.- Granulosidad	
12.- Masticabilidad	



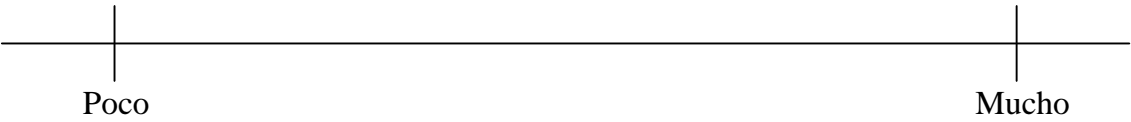
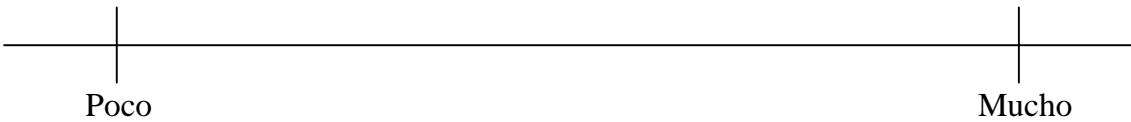
.....Continuación

**Cuadro 4: Ficha de evaluación para la prueba del análisis descriptivo cuantitativo (QDA) del cabanossi**

NOMBRE: .....Edad:.....Hora:.....

Código:.....Producto:.....

Instrucciones: Evalúe los siguientes atributos de la muestra presentada haciendo una pequeña X a través de la línea horizontal en el lugar que mejor describa la intensidad de cada atributo.

Descriptor	
Sensación residual	
13.-Grasoso	
14.-Picantez residual	

Muchas gracias por su colaboración

**ANEXO 4:** Pruebas pre-experimentales para la elaboración de cabanossi con carne de llama.

**a) Resultados del análisis de dureza: Efecto de la fibra cítrica (con y sin), en tripa natural.**

Se muestra las diferencias significativas, obteniéndose una mejor textura sin la utilización de fibra cítrica, recomendando la no utilización de fibra cítrica de acuerdo a los resultados obtenidos, por razones textura e incremento de costo en la formulación.

**ANOVA Table for hardness by sist alim.**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	1,91938E7	1	1,91938E7	20,24	0,0028
Intra grupos	6,6374E6	7	948200,		
Total (Corr.)	2,58312E7	8			

**Multiple Range Tests for hardness (gf) by formulation.**

Método: 95,0 porcentaje LSD

<i>Formulation</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	5	5494,14	b
2	4	8433,06	a

**b) Efecto de la inclusión de papa en porcentajes de 10, 20 y 30% presentadas en tripas artificiales, con fibra cítrica.**

Se muestra las diferencias significativas, obteniéndose una mejor textura en porcentajes de 10% de inclusión de papa, observándose no diferencias significativas entre las proporciones de 20 y 30%, seleccionando la inclusión de 10% y 20% por razones de mejor textura y aporte en el valor nutricional.

**ANOVA Table for hardness by percent.**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	2,30878E7	2	1,15439E7	118,47	0,0000
Intra grupos	584630,	6	97438,3		
Total (Corr.)	2,36724E7	8			

**Multiple Range Tests for hardness (gf) by percent.**

Método: 95,0 porcentaje LSD

<i>Porcentaje</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
3	3	1353,06	b
2	3	1494,55	b
1	3	4819,22	a

**c) Resultados Análisis DUREZA (gf): Efecto de la fibra cítrica (con y sin), en tripa artificial**

Se puede apreciar aparentemente no diferencias significativas, sin embargo, la formulación trabajada sin fibra presenta la mejor textura, lo que se ratifica el comportamiento inicial.

**ANOVA Table for hardness by formulation.**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	2,12357E6	1	2,12357E6	6,81	0,0595
Intra grupos	1,24794E6	4	311985,		
Total (Corr.)	3,37151E6	5			

**Multiple Range Tests for hardness (gf) by formulation.**

Método: 95,0 porcentaje LSD

<i>Formulation</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	3	4819,22	a
2	3	6009,06	a

**ANEXO 5A:** Resultados del análisis estadístico de características físico-químicas de la carne de llama en tres sistemas de alimentación

**HUMEDAD**

**ANOVA Table for moisture y by sist alim.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	0.0983658	2	0.0491829	0.81	0.4947
Within groups	0.302515	5	0.060503		
Total (Corr.)	0.400881	7			

**Multiple Range Tests for moisture by sist alim.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>SIST ALIM</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA3	2	75.635	a
SA2	3	75.8748	a
SA1	3	75.904	a

**PROTEÍNA**

**ANOVA Table for protein by sist alim.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	0.365613	2	0.182807	8.62	0.0570
Within groups	0.0636083	3	0.0212028		
Total (Corr.)	0.429221	5			

**Multiple Range Tests for protein by sist alim.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>SIST ALIM</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA1	2	20.0525	a
SA2	2	20.2445	a
SA3	2	20.645	a

**CENIZAS**

**ANOVA Table for ash by sist alim.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	0.0120211	2	0.00601053	49.12	0.0015
Within groups	0.00048942	4	0.000122355		
Total (Corr.)	0.0125105	6			

**Multiple Range Tests for ash by sist alim.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Level</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA1	2	1.0358	c
SA2	3	1.0979	b
SA3	2	1.145	a

**GRASA**

**ANOVA Table for fat by sist alim.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	0.115703	2	0.0578514	1.68	0.2769
Within groups	0.172313	5	0.0344626		
Total (Corr.)	0.288016	7			

**Multiple Range Tests for fat by sist alim.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Level</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA3	2	1.2105	a
SA2	3	1.4302	a
SA1	3	1.51787	a

**ACTIVIDAD DE AGUA****ANOVA Table for aw by sist alim.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	0.00000824	2	0.00000412	5.02	0.0523
Within groups	0.00000492	6	8.2E-7		
Total (Corr.)	0.00001316	8			

**Multiple Range Tests for aw by sist alim.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Level</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA1	3	0.988067	a
SA2	3	0.989867	a
SA3	3	0.990267	a

**MIOGLOBINA****ANOVA Table for myoglobin by sist alim.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	0.800426	2	0.400213	22.05	0.0161
Within groups	0.0544507	3	0.0181502		
Total (Corr.)	0.854877	5			

**Multiple Range Tests for myoglobin by sist alim.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Level</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA3	2	2.84	b
SA2	2	3.5884	a
SA1	2	3.63875	a

**COLÁGENO****ANOVA Table for collagen by sist alim.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	0.568622	2	0.284311	1.60	0.2782
Within groups	1.06907	6	0.178178		
Total (Corr.)	1.63769	8			

**Multiple Range Tests for collagen by sist alim.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>SIST ALIM</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA3	3	4.04	a
SA2	3	4.30	a
SA1	3	4.65333	a

**COLESTEROL****ANOVA Table for cholesterol by sist alim.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	254.15	2	127.075	640.18	0.0001
Within groups	0.5955	3	0.1985		
Total (Corr.)	254.746	5			

### Multiple Range Tests for cholesterol by sist alim.

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>SIST ALIM</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA1	2	22.355	c
SA2	2	34.75	b
SA3	2	37.235	a

## SRATB

### ANOVA Table for SRATB by sist alim.

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	0.0620667	2	0.0310333	45.05	0.0002
Within groups	0.00413333	6	0.000688889		
Total (Corr.)	0.0662	8			

### Multiple Range Tests for SRATB by sist alim.

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>SIST ALIM</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA3	3	0.156667	b
SA2	3	0.32	a
SA1	3	0.343333	a

## pH

### ANOVA Table for pH by sist alim.

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	0.00977917	2	0.00488958	1.07	0.3521
Within groups	0.205919	45	0.00457597		
Total (Corr.)	0.215698	47			

### Multiple Range Tests for pH by sist alim.

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Siste Alim.</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA2	16	5.65375	a
SA1	16	5.68	a
SA3	16	5.68688	a

## COLOR

L\*

### ANOVA Table for L\* by sist alim.

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	53.2529	2	26.6264	6.86	0.0025
Within groups	174.637	45	3.88082		
Total (Corr.)	227.89	47			

### Multiple Range Tests for L\* by sist alim.

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Level</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA1	16	40.2494	b
SA2	16	41.0219	b
SA3	16	42.7675	a

a\*

**ANOVA Table for a\* by sist alim.**

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	13.4805	2	6.74026	2.68	0.0796
Within groups	113.245	45	2.51656		
Total (Corr.)	126.726	47			

**Multiple Range Tests for a\* by sist alim.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

Siste Alim.	Count	Mean	Homogeneous Groups
SA2	16	14.1356	a
SA3	16	14.3725	a
SA1	16	15.3594	a

b\*

**ANOVA Table for b\* by sist alim.**

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	1.92728	2	0.96364	0.79	0.4612
Within groups	55.0786	45	1.22397		
Total (Corr.)	57.0059	47			

**Multiple Range Tests for b\* by sist alim.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

Siste Alim.	Count	Mean	Homogeneous Groups
SA2	16	7.8775	a
SA1	16	7.88625	a
SA3	16	8.30688	a

**CROMA**

**ANOVA Table for chroma by sist alim.**

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	9.03243	2	4.51621	2.05	0.1403
Within groups	99.0255	45	2.20057		
Total (Corr.)	108.058	47			

**Multiple Range Tests for chroma by sist alim.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

Siste Alim.	Count	Mean	Homogeneous Groups
SA2	16	16.2381	a
SA3	16	16.6512	a
SA1	16	17.2925	a

h

**ANOVA Table for h by sist alim.**

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	38.6342	2	19.3171	0.97	0.3881
Within groups	899.311	45	19.9847		
Total (Corr.)	937.945	47			

**Multiple Range Tests for h by sist alim.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

Siste Alim.	Count	Mean	Homogeneous Groups
SA1	16	27.8944	a
SA2	16	29.3494	a
SA3	16	30.0481	a

## Capacidad de retención de agua (CRA)

### ANOVA Table for CRA by sist alim.

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	5.33165	2	2.66583	1.56	0.2265
Within groups	51.2296	30	1.70765		
Total (Corr.)	56.5612	32			

### Multiple Range Tests for CRA by sist alim.

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Sistema Aliment</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA3	11	32.1755	a
SA2	11	32.6609	a
SA1	11	33.16	a



**ANEXO 5B:** Resultados de los análisis de varianza del perfil de ácidos grasos en carne de llama provenientes de tres sistemas de alimentación

**a. Saturados**

**CAPRÍLICO**

**ANOVA Table for caprylic by sist alim.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	0.1089	1	0.1089	272.25	0.0037
Within groups	0.0008	2	0.0004		
Total (Corr.)	0.1097	3			

**Multiple Range Tests for caprylic by sist alim.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>SIST ALIMEN.</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA1	2	0.09	b
SA2	2	0.42	a

**CÁPRICO**

**ANOVA Table for capric by sist alim.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	0.190033	2	0.0950167	570.10	0.0001
Within groups	0.0005	3	0.000166667		
Total (Corr.)	0.190533	5			

**Multiple Range Tests for capric by sist alim.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>SIST ALIMEN.</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA3	2	0.155	b
SA1	2	0.16	b
SA2	2	0.535	a

**LAÚRICO**

**ANOVA Table for lauric by sist alim.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	0.00103333	2	0.000516667	31.00	0.0099
Within groups	0.00005	3	0.0000166667		
Total (Corr.)	0.00108333	5			

**Multiple Range Tests for lauric by sist alim.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>SIST ALIMEN.</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA3	2	0.12	b
SA2	2	0.125	b
SA1	2	0.15	a

**TRIDECANOICO**

**ANOVA Table for tridecanoic by sist alim.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	0.000225	1	0.000225	9.00	0.0955
Within groups	0.00005	2	0.000025		
Total (Corr.)	0.000275	3			

### Multiple Range Tests for tridecanoic by sist alim.

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>SIST ALIMEN.</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA2	2	0.045	a
SA1	2	0.06	a

## MIRÍSTICO

### ANOVA Table for myristic by sist alim.

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	0.0741	2	0.03705	24.70	0.0137
Within groups	0.0045	3	0.0015		
Total (Corr.)	0.0786	5			

### Multiple Range Tests for myristic by sist alim.

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>SIST ALIMEN.</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA3	2	1.405	b
SA2	2	1.51	b
SA1	2	1.675	a

## PENTADECANOICO

### ANOVA Table for pentadecanoic by sist alim.

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	0.0468	2	0.0234	70.20	0.0030
Within groups	0.001	3	0.000333333		
Total (Corr.)	0.0478	5			

### Multiple Range Tests for pentadecanoic by sist alim.

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>SIST ALIMEN.</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA3	2	0.81	b
SA2	2	0.87	b
SA1	2	1.02	a

## PALMÍTICO

### ANOVA Table for palmitic by sist alim.

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	0.659433	2	0.329717	6.01	0.0893
Within groups	0.1647	3	0.0549		
Total (Corr.)	0.824133	5			

### Multiple Range Tests for palmitic by sist alim.

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>SIST ALIMEN.</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA3	2	19.23	a
SA1	2	19.725	a
SA2	2	20.035	a

## HEPTADECANOICO

### ANOVA Table for heptadecanoic by sist alim.

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	0.0121333	2	0.00606667	33.09	0.0090
Within groups	0.00055	3	0.000183333		
Total (Corr.)	0.0126833	5			

### Multiple Range Tests for heptadecanoic by sist alim.

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>SIST ALIMEN.</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA3	2	0.845	b
SA2	2	0.855	b
SA1	2	0.945	a

## ESTEÁRICO

### ANOVA Table for stearic by sist alim.

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	16.7908	2	8.3954	412.89	0.0002
Within groups	0.061	3	0.0203333		
Total (Corr.)	16.8518	5			

### Multiple Range Tests for stearic by sist alim.

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>SIST ALIMEN.</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA2	2	20.45	c
SA3	2	21.16	b
SA1	2	24.3	a

## ARAQUÍDICO

### ANOVA Table for arachidic by sist alim.

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	0.00563333	2	0.00281667	84.50	0.0023
Within groups	0.0001	3	0.0000333333		
Total (Corr.)	0.00573333	5			

### Multiple Range Tests for arachidic by sist alim.

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>SIST ALIMEN.</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA2	2	0.375	c
SA3	2	0.415	b
SA1	2	0.45	a

## b. Monoinsaturados

## PALMITOLEICO

### ANOVA Table for palmitoleic by sist alim.

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	0.0849	2	0.04245	77.18	0.0026
Within groups	0.00165	3	0.00055		
Total (Corr.)	0.08655	5			

### Multiple Range Tests for palmitoleic by sist alim.

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>SIST ALIMEN.</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA3	2	2.01	b
SA2	2	2.1	b
SA1	2	2.295	a

## cis-10-HEPTADECENOICO

### ANOVA Table for cis-10-heptadecanoic by sist alim.

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	0.000933333	2	0.000466667	1.04	0.4546
Within groups	0.00135	3	0.00045		
Total (Corr.)	0.00228333	5			

**Multiple Range Tests for cis-10-heptadecanoic by sist alim.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>SIST ALIMEN.</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA3	2	0.375	a
SA1	2	0.395	a
SA2	2	0.405	a

**OLEICO****ANOVA Table for oleic by sist alim.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	1.1041	2	0.55205	36.56	0.0078
Within groups	0.0453	3	0.0151		
Total (Corr.)	1.1494	5			

**Multiple Range Tests for oleic by sist alim.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>SIST ALIMEN.</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA2	2	18.675	b
SA3	2	19.37	a
SA1	2	19.705	a

**VACCÉNICO****ANOVA Table for vaccenic by sist alim.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	2.87563	2	1.43782	2875.63	0.0000
Within groups	0.0015	3	0.0005		
Total (Corr.)	2.87713	5			

**Multiple Range Tests for vaccenic by sist alim.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>SIST ALIMEN.</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA2	2	4.045	b
SA3	2	4.11	b
SA1	2	5.545	a

**c. Poliinsaturados****LINOLEICO****ANOVA Table for linoleico by sist alim.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	5.85223	2	2.92612	28.09	0.0114
Within groups	0.3125	3	0.104167		
Total (Corr.)	6.16473	5			

**Multiple Range Tests for linoleic by sist alimen.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>SIST ALIMEN.</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA1	2	10.505	b
SA2	2	12.315	a
SA3	2	12.8	a

 **$\alpha$  LINOLÉNICO****ANOVA Table for  $\alpha$ -linolenic by sist alim.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	0.2457	2	0.12285	3685.50	0.0000
Within groups	0.0001	3	0.0000333333		
Total (Corr.)	0.2458	5			

**Multiple Range Tests for  $\alpha$ -linolenic by sist alim.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>SIST ALIMEN.</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA1	2	2.16	c
SA3	2	2.385	b
SA2	2	2.655	a

**EICOSADIENOICO****ANOVA Table for eicosadienoic by sist alim.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	0.0961	2	0.04805	57.66	0.0040
Within groups	0.0025	3	0.000833333		
Total (Corr.)	0.0986	5			

**Multiple Range Tests for eicosadienoic by sist alim.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>SIST ALIMEN.</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA1	2	0.315	b
SA2	2	0.545	a
SA3	2	0.61	a

**EICOSATRIENOICO (C20:3w-6)****ANOVA Table for eicosatrienoic C20:3w-6 by sist alim.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	0.171633	2	0.0858167	139.16	0.0011
Within groups	0.00185	3	0.000616667		
Total (Corr.)	0.173483	5			

**Multiple Range Tests for eicosatrienoic C20:3w-6 by SIST ALIMEN.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>SIST ALIMEN.</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA1	2	0.825	b
SA2	2	1.15	a
SA3	2	1.21	a

**EICOSATRIENOICO (C20:3w-3)****ANOVA Table for eicosatrienoic C20:3w-3 by sist alim.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	3.7159	2	1.85795	7962.64	0.0000
Within groups	0.0007	3	0.000233333		
Total (Corr.)	3.7166	5			

**Multiple Range Tests for eicosatrienoic C20:3w-3 by sist alim.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>SIST ALIMEN.</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA1	2	3.2	c
SA2	2	4.795	b
SA3	2	4.935	a

**EICOSAPENTAENOICO (C20:5w-3)****ANOVA Table for eicosapentanoic by sist alim.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	1.3072	2	0.6536	9804.00	0.0000
Within groups	0.0002	3	0.0000666667		
Total (Corr.)	1.3074	5			

**Multiple Range Tests for eicosapentanoic by sist alim.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>SIST ALIMEN.</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA1	2	1.72	b
SA2	2	2.7	a
SA3	2	2.72	a

**ÁCIDO DOCOSAPENTAENOICO****ANOVA Table for clupanodonic by sist alim.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	0.427633	2	0.213817	68.97	0.0031
Within groups	0.0093	3	0.0031		
Total (Corr.)	0.436933	5			

**Multiple Range Tests for clupanodonic by sist alim.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>SIST ALIMEN.</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA1	2	1.415	b
SA2	2	1.915	a
SA3	2	2.03	a

**Resumen de ácidos grasos en la carne de llama****SATURADOS****ANOVA Table for saturated by sist alim.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	21.3944	2	10.6972	74.21	0.0028
Within groups	0.43245	3	0.14415		
Total (Corr.)	21.8269	5			

**Multiple Range Tests for saturated by sist alim.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Sist de alim</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA3	2	44.14	b
SA2	2	45.22	b
SA1	2	48.575	a

**MOINSATURADO****ANOVA Table for monounsaturated by sist alim.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	8.05763	2	4.02882	220.15	0.0006
Within groups	0.0549	3	0.0183		
Total (Corr.)	8.11253	5			

**Multiple Range Tests monounsaturated by sist alim.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Sist de alim</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA2	2	25.225	c
SA3	2	25.865	b
SA1	2	27.94	a

## POLIINSATURADOS

### ANOVA Table for polyunsaturated by sist alim.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	52.3366	2	26.1683	196.14	0.0007
Within groups	0.40025	3	0.133417		
Total (Corr.)	52.7369	5			

### Multiple Range Tests for polyunsaturated by sist alim.

Method: 95.0 percent Tukey HSD

Sist de alim	Count	Mean	Homogeneous Groups
SA1	2	20.14	b
SA2	2	26.075	a
SA3	2	26.69	a

## n-3

### ANOVA Table for n-3 by sist alim.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	17.017	2	8.50852	2385.57	0.0000
Within groups	0.0107	3	0.00356667		
Total (Corr.)	17.0277	5			

### Multiple Range Tests for n-3 by sist alim.

Method: 95.0 percent Tukey HSD

Sist de alim	Count	Mean	Homogeneous Groups
SA1	2	8.495	b
SA2	2	12.065	a
SA3	2	12.07	a

## n-6

### ANOVA Table for n-6 by sist alim.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	8.0251	2	4.01255	39.51	0.0070
Within groups	0.30465	3	0.10155		
Total (Corr.)	8.32975	5			

### Multiple Range Tests for n-6 by sist alim.

Method: 95.0 percent Tukey HSD

Sist de alim	Count	Mean	Homogeneous Groups
SA1	2	11.33	b
SA2	2	13.465	a
SA3	2	14.01	a

## n-6/n-3

### ANOVA Table for n-6/n-3 by sist alim.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0.0540333	2	0.0270167	19.77	0.0187
Within groups	0.0041	3	0.00136667		
Total (Corr.)	0.0581333	5			

**Multiple Range Tests for n-6/n-3 by sist alim.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>SIST ALIMEN.</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA2	2	1.115	b
SA3	2	1.16	b
SA1	2	1.335	a

**AGPI/AGS****ANOVA Table for PUFA/SFA by sist alim.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	0.0426333	2	0.0213167	255.80	0.0004
Within groups	0.00025	3	0.0000833333		
Total (Corr.)	0.0428833	5			

**Multiple Range Tests for AGPI/AGS by sist alim.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Sist de alim</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA1	2	0.41	b
SA2	2	0.575	a
SA3	2	0.6	a

**DESEABLES****ANOVA Table for DFA by sist alim.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	4.0269	2	2.01345	37.37	0.0076
Within groups	0.16165	3	0.0538833		
Total (Corr.)	4.18855	5			

**Multiple Range Tests for DFA by sist alim.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Sist de alim</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SA2	2	71.75	b
SA1	2	72.38	b
SA3	2	73.715	a



**ANEXO 6A: Resultados de las pruebas de satisfacción de 16 Formulaciones por el diseño de mezclas**

Panelistas	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16
1	8.30	6.00			4.40	10.00					9.00	3.10				
2			7.40	9.60			5.85	8.10	7.90	6.30						
3					5.75	9.10			8.65	8.60			3.15	7.50		
4							0.40	5.70			6.50	7.15			0.65	6.65
5	8.15	9.10							8.20	7.65					7.90	8.55
6			7.65	9.40							6.00	5.80	7.20	7.65		
7	9.55	9.20					5.35	0.80					7.10	0.30		
8			2.50	5.00	3.90	1.20									2.25	2.10
9	7.25		10.00			7.20		7.30					5.00		5.00	
10		5.00		8.85	5.35		8.15							8.45		9.50
11					7.40		3.70		8.70		6.80		6.00		4.10	
12						8.80		1.05		0.80		4.60		5.75		7.85
13		8.85		7.40		5.80		7.25	5.50		5.35					
14	5.00		9.85		6.75		6.30			10.00		4.20				
15		9.70		3.90						0.30		5.45	1.30		0.20	
16	8.35		6.40						2.45		4.10			5.00		0.60
17	5.85			4.10	7.45			4.45		6.75	7.30					
18		8.60	6.00			5.45	8.35		7.25			7.60				
19					8.60			7.55	0.00			6.50	5.50			4.05
20	7.80			9.40		8.90	5.90						4.45			6.65
21	9.25			9.70					5.85			5.95		10.00	7.75	
22						6.00	8.45			5.10	8.80			2.70	2.40	
23		5.60	4.50							6.55	7.45		8.15			7.60
24		3.65	4.70		6.20			5.55						7.10	4.70	

Panelistas	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16
25	7.60	8.70			7.75	6.20					6.80	4.30				
26			5.40	10.00			3.55	9.25	5.50	7.80						
27					3.90	6.40			8.25	9.60			7.05	6.40		
28							9.00	8.00			8.10	8.50			8.30	9.25
29	4.50	8.75							4.50	2.70					5.50	7.70
30			8.20	5.65							5.60	8.25	7.70	8.20		
31	9.80	8.70					3.35	6.30					8.70	8.30		
32			6.80	5.85	4.70	5.00									5.50	7.40
33	4.15		8.50			1.80		5.25					5.10		5.00	
34		7.90		6.60	9.20		7.90							5.00		9.80
35					7.40		6.45		1.55		8.60		5.00		8.95	
36						4.90		0.00		0.00		0.00		5.00		5.00
37		7.25		8.50		6.00		8.95	8.90		6.65					
38	9.30		7.80		6.60		7.00			5.75		5.00				
39		7.30		7.40						2.35		6.30	5.70		1.70	
40	2.90		9.65						1.70		2.00			5.85		4.45
41	8.90			8.30	7.35			3.95		6.90	6.45					
42		6.70	7.15			8.15	7.25		7.95			7.25				
43					10.00			7.95	8.10			6.40	6.40			6.60
44	5.95			7.75		5.65	7.00						9.25			6.40
45	8.65			8.75					8.00			5.00		4.00	3.00	
46						6.85	8.80			7.30	5.60			7.45	2.35	
47		6.65	7.10							7.10	7.95		6.65			8.20
48		5.35	5.00		4.75			5.20						5.55	3.30	

Panelistas	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16
49	6.1	8.5			5.4	4.3					5.6	5				
50			9.85	10			9.4	6.05	8.4	5.55						
51					6.2	5.55			6.6	9.6			7.1	4.5		
52							6.05	5.4			4.75	5.4			1.05	6
53	9.5	9.2							8.55	8.2					8.3	8.8
54			5	5							10	5	10	5		
55	8.7	7.7					5.7	5.25					7.2	7.15		
56			5	7.3	5	4.1									4.1	4.7
57	3.05		5			8.3		10					0.8		6.6	
58		9.8		5.75	2.4		9.3							8.8		7.9
59					8.2		10		7.25		8.75		10		5.65	
60						7		6.3		8.7		5.7		7		5
61		5		6.2		2.65		2.75	8.5		2.65					
62	7.4		5		7.15		9			5		3				
63		6.3		8.4						1.9		6.15	6.15		0.9	
64	7.35		9.2						5.7		4.15			7		1.25
65	8.2			7.8	7			8.2		7.05	6.75					
66		8.4	7.4			7.9	6.6		7.5			7.55				
67					5.8			5	3.65			9.45	8.15			9.6
68	7.9			7.7		3.95	4.45						8			6.9
69	3.5			9.15					6.5			6		7.1	1.2	
70						5.55	8.7			6.5	5			9.6	4.7	
71		6.35	3.9							8.05	4.75		8.4			8.35
72		3.3	6.05		7.85			3.9						5	3.3	
SUM	192.95	197.55	181.00	203.45	172.45	162.70	181.95	155.45	171.60	162.10	171.45	154.60	175.20	171.35	114.35	176.85
Promedio	7.1	7.3	6.7	7.5	6.4	6.0	6.7	5.8	6.4	6.0	6.4	5.7	6.5	6.3	4.2	6.6

1.- HIPOTESIS

Ho Los tratamientos tiene igual nivel de agrado  
 Ha Alguno de los tratamientos no tiene igual nivel de agrado

2.- PRUEBA ESTADISTICA

a) Hallar la suma de cuadrados y definir componentes: SumatRi2 477316  
N 72  
K 6  
T 16  
r 27

b) Calcular el valor del estadístico de prueba T de Durbin:

xFormula:  
 Tc 3981.34

$Tc > x2$   
 si hay diferencia significativa

x2  
 (15)gl 24.9958

PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA DE MÚLTIPLES COMPARACIONES DE DURBIN

Los tratamientos i y j son considerados diferentes, si sus sumas de rangos satisfacen la siguiente desigualdad:

DMS 1.6446 Q (tabla): 4.845  
 (formula)

Si valor  
 abs

	*	significativo	
(T1-T2)	=	-0.2	n.s.
(T1-T3)	=	0.4	n.s.
(T1-T4)	=	-0.4	n.s.
(T1-T5)	=	0.8	n.s.
(T1-T6)	=	1.1	n.s.
(T1-T7)	=	0.4	n.s.
(T1-T8)	=	1.4	n.s.
(T1-T9)	=	0.8	n.s.
(T1-T10)	=	1.1	n.s.
(T1-T11)	=	0.8	n.s.
(T1-T12)	=	1.4	n.s.
(T1-T13)	=	0.7	n.s.
(T1-T14)	=	0.8	n.s.
(T1-T15)	=	2.9	*
(T1-T16)	=	0.6	n.s.
(T2-T3)	=	0.6	n.s.
(T2-T4)	=	-0.2	n.s.
(T2-T5)	=	0.9	n.s.
(T2-T6)	=	1.3	n.s.
(T2-T7)	=	0.6	n.s.
(T2-T8)	=	1.6	n.s.
(T2-T9)	=	1.0	n.s.
(T2-T10)	=	1.3	n.s.
(T2-T11)	=	1.0	n.s.
(T2-T12)	=	1.6	n.s.
(T2-T13)	=	0.8	n.s.

(T2-T14)	=	1.0	n.s.
(T2-T15)	=	3.1	*
(T2-T16)	=	0.8	n.s.
(T3-T4)	=	-0.8	n.s.
(T3-T5)	=	0.3	n.s.
(T3-T6)	=	0.7	n.s.
(T3-T7)	=	0.0	n.s.
(T3-T8)	=	0.9	n.s.
(T3-T9)	=	0.3	n.s.
(T3-T10)	=	0.7	n.s.
(T3-T11)	=	0.4	n.s.
(T3-T12)	=	1.0	n.s.
(T3-T13)	=	0.2	n.s.
(T3-T14)	=	0.4	n.s.
(T3-T15)	=	2.5	*
(T3-T16)	=	0.2	n.s.
(T4-T5)	=	1.1	n.s.
(T4-T6)	=	1.5	n.s.
(T4-T7)	=	0.8	n.s.
(T4-T8)	=	1.8	*
(T4-T9)	=	1.2	n.s.
(T4-T10)	=	1.5	n.s.
(T4-T11)	=	1.2	n.s.
(T4-T12)	=	1.8	*
(T4-T13)	=	1.0	n.s.
(T4-T14)	=	1.2	n.s.
(T4-T15)	=	3.3	*
(T4-T16)	=	1.0	n.s.
(T5-T6)	=	0.4	n.s.
(T5-T7)	=	-0.4	n.s.
(T5-T8)	=	0.6	n.s.
(T5-T9)	=	0.0	n.s.
(T5-T10)	=	0.4	n.s.
(T5-T11)	=	0.0	n.s.
(T5-T12)	=	0.7	n.s.
(T5-T13)	=	-0.1	n.s.
(T5-T14)	=	0.0	n.s.
(T5-T15)	=	2.2	*
(T5-T16)	=	-0.2	n.s.
(T6-T7)	=	-0.7	n.s.
(T6-T8)	=	0.3	n.s.
(T6-T9)	=	-0.3	n.s.
(T6-T10)	=	0.0	n.s.
(T6-T11)	=	-0.3	n.s.
(T6-T12)	=	0.3	n.s.
(T6-T13)	=	-0.5	n.s.
(T6-T14)	=	-0.3	n.s.
(T6-T15)	=	1.8	*
(T6-T16)	=	-0.5	n.s.
(T7-T8)	=	1.0	n.s.
(T7-T9)	=	0.4	n.s.
(T7-T10)	=	0.7	n.s.

(T7-T11)	=	0.4	n.s.
(T7-T12)	=	1.0	n.s.
(T7-T13)	=	0.2	n.s.
(T7-T14)	=	0.4	n.s.
(T7-T15)	=	2.5	*
(T7-T16)	=	0.2	n.s.
(T8-T9)	=	-0.6	n.s.
(T8-T10)	=	-0.2	n.s.
(T8-T11)	=	-0.6	n.s.
(T8-T12)	=	0.0	n.s.
(T8-T13)	=	-0.7	n.s.
(T8-T14)	=	-0.6	n.s.
(T8-T15)	=	1.5	n.s.
(T8-T16)	=	-0.8	n.s.
(T9-T10)	=	0.4	n.s.
(T9-T11)	=	0.0	n.s.
(T9-T12)	=	0.6	n.s.
(T9-T13)	=	-0.1	n.s.
(T9-T14)	=	0.0	n.s.
(T9-T15)	=	2.1	*
(T9-T16)	=	-0.2	n.s.
(T10-T11)	=	-0.3	n.s.
(T10-T12)	=	0.3	n.s.
(T10-T13)	=	-0.5	n.s.
(T10-T14)	=	-0.3	n.s.
(T10-T15)	=	1.8	*
(T10-T16)	=	-0.5	n.s.
(T11-T12)	=	0.6	n.s.
(T11-T13)	=	-0.1	n.s.
(T11-T14)	=	0.0	n.s.
(T11-T15)	=	2.1	*
(T11-T16)	=	-0.2	n.s.
(T12-T13)	=	-0.8	n.s.
(T12-T14)	=	-0.6	n.s.
(T12-T15)	=	1.5	n.s.
(T12-T16)	=	-0.8	n.s.
(T13-T14)	=	0.1	n.s.
(T13-T15)	=	2.3	*
(T13-T16)	=	-0.1	n.s.
(T14-T15)	=	2.1	*
(T14-T16)	=	-0.2	n.s.
(T15-T16)	=	-2.3	*

**ANEXO 6B:** Resultados de la preferencia de 16 Formulationes por el diseño de mezclas

Panelistas	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16
1	3	4			5	2					1	6				
2			3	1			4	2	6	5						
3					3	5			2	4			6	1		
4							5	4			2	1			6	3
5	3	1							4	5					6	2
6			4	2							6	5	1	3		
7	2	1					4	6					3	5		
8			4	1	3	6									5	2
9	4		1			2		3					5		6	
10		6		2	5		4							3		1
11					2		6		1		3		4		5	
12						1		5		6		4		3		2
13		1		2		5		3	6		4					
14	5		2		3		4			1		6				
15		1		3						5		2	4		6	
16	4		1						2		3			5		6
17	3			6	1			4		5	2					
18		1	5			6	2		3			4				
19					1			5	6			4	3			2
20	3			1		2	5						6			4
21	3			2					5			6		1	4	
22						3	2			4	1			5	6	
23		5	6							4	3		1			2
24		6	4		2			3						1	5	

Panelistas	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16
25	2	1			3	5					4	6				
26			5	2			6	1	4	3						
27					6	5			1	2			3	5		
28							2	5			3	4			6	1
29	2	1							4	5					6	3
30			3	5							6	4	2	1		
31	1	2					6	5					3	4		
32			2	3	6	5									4	1
33	5		1			6		3					2		4	
34		3		5	2		4							6		1
35					3		4		5		2		6		1	
36						4		2		6		5		3		1
37		4		3		6		1	2		5					
38	1		2		4		3			5		6				
39		2		1						5		3	4		6	
40	6		1						5		4			2		3
41	1			2	3			6		4	5					
42		3	2			1	5		4			6				
43					1			2	3			6	5			4
44	4			2		5	3						1			6
45	2			1					3			4		5	6	
46						4	1			3	5			2	6	
47		5	4							3	2		6			1
48		2	4		5			3						1	6	



Panelistas	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16
49	2	1			5	6					4	3				
50			3	1			2	5	4	6						
51					4	5			3	1			2	6		
52							1	5			4	3			6	2
53	1	2							4	5					6	3
54			4	6							2	3	1	5		
55	1	2					5	6					3	4		
56			3	1	2	6									5	4
57	5		4			2		1					6		3	
58		1		5	6		2							3		4
59					4		2		5		3		1		6	
60						3		4		1		5		2		6
61		3		2		6		4	1		5					
62	3		5		2		1			4		6				
63		3		1						5		4	2		6	
64	4		1						2		5			3		6
65	1			3	5			2		4	6					
66		1	6			2	4		5			3				
67					4			5	6			1	3			2
68	1			3		6	5						2			4
69	5			1					3			4		2	6	
70						4	2			3	5			1	6	
71		4	6							3	5		2			1
72		6	2		1			4						3	5	
Sumatoria	77	72	88	67	91	113	94	99	99	107	100	114	87	85	143	77

## Apliando la prueba de Durbin

### 1.- HIPOTESIS

Ho	Los tratamientos son igualmente preferidos
Ha	Alguno de los tratamientos son preferido sobre otro

### 2.- PRUEBA ESTADISTICA

		SumatRi2	148451
a)	Hallar la suma de cuadrados y definir componentes:	N	72
		K	6
		T	16
		r	27
b)	Calcular el valor del estadístico de prueba T de Durbin:		
		xFormula:	
	Tc	66.2738	
		Tc > x2	
		si hay diferencia significativa	
	x2 (15)gl	24.9958	

### PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA DE MÚLTIPLES COMPARACIONES DE DURBIN

	DMS	1.6446	Q (tabla):
	(formula)		
Valor abs	( Ri. - R.j) > 1.65	* SIGNIFICATIVO	
	(T1-T2)=	5 *	(T1-T16)= 0 ns
	(T1-T3)=	-11 *	(T2-T3)= -16 *
	(T1-T4)=	10 *	(T2-T4)= 5 *
	(T1-T5)=	-14 *	(T2-T5)= -19 *
	(T1-T6)=	-36 *	(T2-T6)= -41 *
	(T1-T7)=	-17 *	(T2-T7)= -22 *
	(T1-T8)=	-22 *	(T2-T8)= -27 *
	(T1-T9)=	-22 *	(T2-T9)= -27 *
	(T1-T10)=	-30 *	(T2-T10)= -35 *
	(T1-T11)=	-23 *	(T2-T11)= -28 *
	(T1-T12)=	-37 *	(T2-T12)= 42 *
	(T1-T13)=	-10 *	(T2-T13)= -15 *
	(T1-T14)=	-8 *	(T2-T14)= -13 *
	(T2-T15)=	-71 *	(T6-T15)= -30 *

(T2-T16)=	-5 *	(T6-T16)=	36 *
(T3-T4)=	21 *	(T7-T8)=	-5 *
(T3-T5)=	-3 *	(T7-T9)=	-5 *
(T3-T6)=	-25 *	(T7-T10)=	-13 *
(T3-T7)=	-6 *	(T7-T11)=	-6 *
(T3-T8)=	-11 *	(T7-T12)=	-20 *
(T3-T9)=	-11 *	(T7-T13)=	7 *
(T3-T10)=	-19 *	(T7-T14)=	9 *
(T3-T11)=	-12 *	(T7-T15)=	-49 *
(T3-T12)=	-26 *	(T7-T16)=	17 *
(T3-T13)=	1 ns	(T8-T9)=	0 ns
(T3-T14)=	3 *	(T8-T10)=	-8 *
(T3-T15)=	-55 *	(T8-T11)=	-1 ns
(T3-T16)=	11 *	(T8-T12)=	-15 *
(T4-T5)=	-24 *	(T8-T13)=	12 *
(T4-T6)=	-46 *	(T8-T14)=	14 *
(T4-T7)=	-27 *	(T8-T15)=	-44 *
(T4-T8)=	-32 *	(T9-T10)=	-8 *
(T4-T9)=	32 *	(T9-T11)=	-1 ns
(T4-T10)=	-40 *	(T9-T12)=	-15 *
(T4-T11)=	-33 *	(T9-T13)=	12 *
(T4-T12)=	-47 *	(T9-T14)=	14 *
(T4-T13)=	-20 *	(T9-T15)=	-44 *
(T4-T14)=	-18 *	(T9-T16)=	22 *
(T4-T15)=	-76 *	(T10-T11)=	7 *
(T4-T16)=	-10 *	(T10-T12)=	-7 *
(T5-T6)=	-22 *	(T10-T13)=	20 *
(T5-T7)=	-3 *	(T10-T14)=	22 *
(T5-T8)=	-8 *	(T10-T15)=	-36 *
(T5-T9)=	-8 *	(T10-T16)=	30 *
(T5-T10)=	-16 *	(T11-T12)=	-14 *
(T5-T11)=	-9 *	(T11-T13)=	13 *
(T5-T12)=	-23 *	(T11-T14)=	15 *
(T5-T13)=	4 *	(T11-T15)=	-43 *
(T5-T14)=	6 *	(T11-T16)=	23 *
(T5-T15)=	-52 *	(T12-T13)=	27 *
(T5-T16)=	14 *	(T12-T14)=	29 *
(T6-T7)=	19 *	(T12-T15)=	-29 *
(T6-T8)=	14 *	(T12-T16)=	37 *
(T6-T9)=	14 *	(T13-T14)=	2 *
(T6-T10)=	6 *	(T13-T15)=	-56 *
(T6-T11)=	13 *	(T13-T16)=	10 *
(T6-T12)=	-1 ns	(T14-T15)=	-58 *
(T6-T13)=	26 *	(T14-T16)=	8 *
(T6-T14)=	28 *	(T15-T16)=	8 *

## ANEXO 7: Resultados del análisis de materias primas

### Análisis de grasa dura y papa cocida variedad peruanita

<b>Características</b>	<b>Grasa dura</b>	<b>Papa cocida variedad peruanita</b>
Humedad	17,9	71,4
Proteína	4,8	1,4
Grasa	75,5	0,5
Ceniza	0,3	1,2
Carbohidratos	-	25,5

### Análisis en la salsa de aji limo

<b>Características</b>	<b>Resultado</b>
Color	
L*	45,69±0,24
a*	27,31±0,15
b*	13,97±0,23
CROMA	30,67±0,24
h	27,09±0,28
pH	4,77±0,03

**ANEXO 8A:** Resultados del análisis proximal del cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación.

### Base húmeda (valores promedios)

Cabanossi	Humedad	Proteína	Ceniza	Grasa	Carbohidrato
CSA1	32,29 ± 0,20b	31,73 ± 0,15b	7,05 ± 0,06b	16,25 ± 0,35b	12,59 ± 0,05b
CSA2	32,47 ± 0,18 <sup>b</sup>	31,58 ± 0,28b	7,06 ± 0,00b	16,25 ± 0,35b	12,65 ± 0,11b
CSA3	32,55 ± 0,12 <sup>b</sup>	31,67 ± 0,54b	7,00 ± 0,12b	16,20 ± 0,30b	12,60 ± 1,08b
Patrón (control)	26,33 ± 0,23 <sup>a</sup>	34,61 ± 0,13a	6,45 ± 0,04a	29,58 ± 0,18a	3,03 ± 0,24a

### Base seca (valores promedios)

Cabanossi	Proteína	Ceniza	Grasa	Carbohidrato
CSA1	46,92 ± 0,36 <sup>a</sup>	10,43 ± 0,11b	24,03 ± 0,45b	18,61 ± 0,02b
CSA2	46,76 ± 0,54 <sup>a</sup>	10,45 ± 0,03b	24,06 ± 0,46b	18,72 ± 0,11b
CSA3	46,94 ± 0,89 <sup>a</sup>	10,37 ± 0,20b	24,02 ± 0,48b	18,67 ± 1,57b
Patrón (control)	46,97 ± 0,03 <sup>a</sup>	8,76 ± 0,30a	40,15 ± 0,37a	4,11 ± 0,31a

## 8.1 En Base Húmeda

### HUMEDAD

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	56.5121	18.8374	553.63	0.000
Error	4	0.1361	0.0340		
Total	7	56.6482			

#### Comparaciones múltiples de Dunnet con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

Tratamiento	N	Media	Agrupación
4 (control)	2	26.330	a
3	2	32.5450	
2	2	32.465	
1	2	32.390	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

## PROTEÍNA

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	13.1045	4.3682	42.13	0.002
Error	4	0.4147	0.1037		
Total	7	13.5192			

### Comparaciones múltiples de Dunnet con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

Tratamiento	N	Media	Agrupación
4 (control)	2	34.6100	a
1	2	31.725	
3	2	31.665	
2	2	31.580	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

## CENIZA

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	0.51824	0.172746	35.53	0.002
Error	4	0.01945	0.004863		
Total	7	0.53769			

### Comparaciones múltiples de Dunnet con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

Tratamiento	N	Media	Agrupación
4 (control)	2	6.4500	a
2	2	7.060	
1	2	7.0500	
3	2	6.9950	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

## GRASA

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	267.204	89.0679	957.72	0.000
Error	4	0.372	0.0930		
Total	7	267.576			

### Comparaciones múltiples de Dunnet con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

Tratamiento	N	Media	Agrupación
4 (control)	2	29.580	a
2	2	16.250	
1	2	16.250	
3	2	16.200	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

## CARBOHIDRATOS

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	137.621	45.8736	147.75	0.000
Error	4	1.242	0.3105		
Total	7	138.863			

### Comparaciones múltiples de Dunnet con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

Tratamiento	N	Media	Agrupación
4 (control)	2	3.030	a
2	2	12.6450	
3	2	12.595	
1	2	12.5850	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

## KILOCALORÍAS

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	13147.5	4382.49	1234.99	0.000
Error	4	14.2	3.55		
Total	7	13161.7			

### Comparaciones múltiples de Dunnet con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

Tratamiento	N	Media	Agrupación
4 (control)	2	416.780	a
1	2	323.49	
2	2	323.15	
3	2	322.840	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

## 8.2 Base seca

### PROTEÍNA

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	0.05585	0.01862	0.06	0.978
Error	4	1.21476	0.30369		
Total	7	1.27061			

#### Comparaciones múltiples de Dunnet con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

Tratamiento	N	Media	Agrupación
4 (control)	2	46.9797	a
3	2	46.943	a
1	2	46.924	a
2	2	46.762	a

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

### CENIZA

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	4.15056	1.38352	103.60	0.000
Error	4	0.05342	0.01335		
Total	7	4.20398			

#### Comparaciones múltiples de Dunnet con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

Tratamiento	N	Media	Agrupación
4 (control)	2	8.7552	a
2	2	10.4539	
1	2	10.4276	
3	2	10.370	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

### GRASA

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	389.560	129.853	658.08	0.000
Error	4	0.789	0.197		
Total	7	390.349			



### Comparaciones múltiples de Dunnet con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

Tratamiento	N	Media	Agrupación
4 (control)	2	40.153	a
2	2	24.061	
1	2	24.034	
3	2	24.016	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

## CARBOHIDRATOS

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	317.864	105.955	164.45	0.000
Error	4	2.577	0.644		
Total	7	320.441			

### Comparaciones múltiples de Dunnet con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

Tratamiento	N	Media	Agrupación
4 (control)	2	4.112	a
2	2	18.7235	
3	2	18.67	
1	2	18.6141	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

**ANEXO 8B:** Resultados del análisis estadístico de perfil de ácidos grasos en cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación y comercial

**a. Saturados**

**MIRÍSTICO**

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Cabanossi	3	0.023837	0.007946	33.46	0.003
Error	4	0.000950	0.000237		
Total	7	0.024787			

Comparaciones múltiples de Dunnett con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

Cabanossi	N	Media	Agrupación
4 (control)	2	1.1350	a
2	2	1.280	
3	2	1.2450	
1	2	1.24500	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

**PALMÍTICO**

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Cabanossi	3	15.8337	5.27790	913.92	0.000
Error	4	0.0231	0.00577		
Total	7	15.8568			

Comparaciones múltiples de Dunnett con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

Cabanossi	N	Media	Agrupación
4 (control)	2	21.7100	a
2	2	18.5250	
1	2	18.4850	
3	2	18.3800	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

## HEPTADECANOICO

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Cabanossi	3	0.000738	0.000246	1.79	0.289
Error	4	0.000550	0.000138		
Total	7	0.001288			

### Comparaciones múltiples de Dunnett con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

Cabanossi	N	Media	Agrupación
4 (control)	2	0.29500	a
2	2	0.3200	a
3	2	0.31500	a
1	2	0.3150	a

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

## ESTEÁRICO

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Cabanossi	3	1.75884	0.586279	539.11	0.000
Error	4	0.00435	0.001087		
Total	7	1.76319			

### Comparaciones múltiples de Dunnett con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

Cabanossi	N	Media	Agrupación
4 (control)	2	10.9850	a
1	2	10.0950	
2	2	10.0100	
3	2	9.7350	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

## b. Monoinsaturados

## PALMITOLEICO

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Cabanossi	3	0.05294	0.017646	5.49	0.067
Error	4	0.01285	0.003213		
Total	7	0.06579			

### Comparaciones múltiples de Dunnet con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

Cabanossi	N	Media	Agrupación
4 (control)	2	1.690	A
3	2	1.580	A
2	2	1.57500	A
1	2	1.4600	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

## OLEICO

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Cabanossi	3	24.5461	8.18205	526.60	0.000
Error	4	0.0622	0.01554		
Total	7	24.6083			

### Comparaciones múltiples de Dunnet con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

Cabanossi	N	Media	Agrupación
4 (control)	2	36.9250	a
1	2	32.9050	
2	2	32.8850	
3	2	32.850	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

## VACCÉNICO

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Cabanossi	3	0.004638	0.001546	0.33	0.803
Error	4	0.018550	0.004637		
Total	7	0.023188			

### Comparaciones múltiples de Dunnet con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

Cabanossi	N	Media	Agrupación
4 (control)	2	2.3450	a
3	2	2.3050	a
1	2	2.29500	a
2	2	2.280	a

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

## EICOSAENOICO

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Cabanossi	3	0.109350	0.036450	243.00	0.000
Error	4	0.000600	0.000150		
Total	7	0.109950			

### Comparaciones múltiples de Dunnet con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

Cabanossi	N	Media	Agrupación
4 (control)	2	0.82500	a
3	2	0.55500	
2	2	0.55500	
1	2	0.5550	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

## c. Poliinsaturados

## LINOLEICO

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Cabanossi	3	49.4192	16.4731	1119.67	0.000
Error	4	0.0589	0.0147		
Total	7	49.4781			

### Comparaciones múltiples de Dunnet con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

Cabanossi	N	Media	Agrupación
4 (control)	2	21.6400	a
3	2	27.680	
1	2	27.2500	
2	2	27.1550	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

## $\alpha$ -LINOLÉNICO

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Cabanossi	3	0.97815	0.32605	30.91	0.003
Error	4	0.04220	0.01055		
Total	7	1.02035			

Comparaciones múltiples de Dunnet con un control  
Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

Cabanossi	N	Media	Agrupación
4 (control)	2	1.20500	a
1	2	2.095	
3	2	1.95500	
2	2	1.95500	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

## EICOSADIENOICO

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Cabanossi	3	0.016938	0.005646	451.67	0.000
Error	4	0.000050	0.000013		
Total	7	0.016988			

Comparaciones múltiples de Dunnet con un control  
Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

Cabanossi	N	Media	Agrupación
4 (control)	2	0.83500	a
3	2	0.9500	
1	2	0.9400	
2	2	0.9300	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

**ANEXO 8C:** Resultados del análisis estadístico de perfil de ácidos grasos en cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación.

## Saturados

### a. Pentadecaenoico

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Cabanossi	2	0.000133	0.000067	1.00	0.465
Error	3	0.000200	0.000067		
Total	5	0.000333			

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Cabanossi	N	Media	Agrupación
3	2	0.1100	a
2	2	0.1100	a
1	2	0.1000	a

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

### b. Araquídico

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Cabanossi	2	0.001433	0.000717	1.16	0.423
Error	3	0.001850	0.000617		
Total	5	0.003283			

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Cabanossi	N	Media	Agrupación
2	2	0.20500	a
3	2	0.2000	a
1	2	0.1700	a

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Monoinsaturados

### a. cis-10 –Heptadecenoico

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Cabanossi	2	0.000533	0.000267	1.45	0.362
Error	3	0.000550	0.000183		
Total	5	0.001083			

### Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Cabanossi	N	Media	Agrupación
2	2	0.20500	a
3	2	0.1850	a
1	2	0.18500	a

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## **Poliinsaturados**

### **a. Eicosatrienoico**

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Cabanossi	2	0.000233	0.000117	0.39	0.708
Error	3	0.000900	0.000300		
Total	5	0.001133			

### Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Cabanossi	N	Media	Agrupación
1	2	0.5900	a
2	2	0.58500	a
3	2	0.57500	a

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

### **b. Araquidónico**

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Cabanossi	2	0.000133	0.000067	0.50	0.650
Error	3	0.000400	0.000133		
Total	5	0.000533			

### Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Cabanossi	N	Media	Agrupación
1	2	0.2200	a
3	2	0.2100	a
2	2	0.2100	a

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.



### c. Eicosapentaenoico

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Cabanossi	2	0.002433	0.001217	2.81	0.205
Error	3	0.001300	0.000433		
Total	5	0.003733			

#### Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Cabanossi	N	Media	Agrupación
2	2	0.2150	a
1	2	0.17500	a
3	2	0.1700	a

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

### d. Docosapentaenoico

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Cabanossi	2	0.000433	0.000217	13.00	0.033
Error	3	0.000050	0.000017		
Total	5	0.000483			

#### Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Cabanossi	N	Media	Agrupación
2	2	0.3300	a
3	2	0.31500	a b
1	2	0.3100	b

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

**ANEXO 8D:** Resultados del análisis estadístico del resumen de perfil de ácidos grasos en cabanossi con carne de llama proveniente de tres sistemas de alimentación

**a. Saturados**

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Cabanossi	3	22.4058	7.46861	702.10	0.000
Error	4	0.0425	0.01064		
Total	7	22.4484			

Comparaciones múltiples de Dunnet con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

Cabanossi	N	Media	Agrupación
Comercial (control)	2	34.1250	a
SA2	2	30.4500	
SA1	2	30.4150	
SA3	2	29.985	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

**b. Monoinsaturados**

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Cabanossi	3	28.0909	9.36363	1516.38	0.000
Error	4	0.0247	0.00617		
Total	7	28.1156			

Comparaciones múltiples de Dunnet con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

Cabanossi	N	Media	Agrupación
Comercial (control)	2	41.7850	a
SA2	2	37.5000	
SA3	2	37.475	
SA1	2	37.4000	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

### c. Poliinsaturados

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Cabanossi	3	96.0910	32.0303	1139.36	0.000
Error	4	0.1124	0.0281		
Total	7	96.2035			

#### Comparaciones múltiples de Dunnet con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

Cabanossi	N	Media	Agrupación
4 (control)	2	23.6800	A
3	2	32.035	
1	2	31.580	
2	2	31.3800	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

### d. n-3

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Cabanossi	3	5.35394	1.78465	224.84	0.000
Error	4	0.03175	0.00794		
Total	7	5.38569			

#### Comparaciones múltiples de Dunnet con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

Cabanossi	N	Media	Agrupación
4 (control)	2	1.20500	A
1	2	3.170	
2	2	3.0850	
3	2	3.0150	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

### e. n-6

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Cabanossi	3	54.4887	18.1629	1487.24	0.000
Error	4	0.0489	0.0122		
Total	7	54.5376			

Comparaciones múltiples de Dunnett con un control  
Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

Cabanossi	N	Media	Agrupación
4 (control)	2	21.6400	A
3	2	28.070	
1	2	27.4700	
2	2	27.3650	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

**f. n-6/n-3**

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Cabanossi	3	122.098	40.6993	731.34	0.000
Error	4	0.223	0.0557		
Total	7	122.320			

Comparaciones múltiples de Dunnett con un control  
Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

Cabanossi	N	Media	Agrupación
4 (control)	2	17.9600	A
3	2	9.310	
2	2	8.8700	
1	2	8.680	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

**g. AGPI/AGS**

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Cabanossi	3	0.185650	0.061883	825.11	0.000
Error	4	0.000300	0.000075		
Total	7	0.185950			

### Comparaciones múltiples de Dunnet con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

Cabanossi	N	Media	Agrupación
4 (control)	2	0.69500	A
3	2	1.0700	
1	2	1.03500	
2	2	1.030	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

### h. DFA

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Cabanossi	3	10.4227	3.47423	231.23	0.000
Error	4	0.0601	0.01503		
Total	7	10.4828			

### Comparaciones múltiples de Dunnet con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

Cabanossi	N	Media	Agrupación
4 (control)	2	76.4500	A
3	2	79.2450	
1	2	79.075	
2	2	78.8900	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

**ANEXO 9A: Resustados y análisis estadístico del estudio durante el almacenamiento**

Características	0 Días			15 días			30 días		
	CSA1	CSA2	CSA3	CSA1	CSA2	CSA3	CSA1	CSA2	CSA3
Humedad (%)	32,86 ± 0,48 <sup>a</sup>	32,37 ± 0,12 <sup>a</sup>	32,57 ± 0,10 <sup>a</sup>	31,16 ± 0,21 <sup>b</sup>	33,65 ± 0,54 <sup>a</sup>	32,79 ± 0,52 <sup>a</sup>	31,62 ± 0,47 <sup>a</sup>	30,27 ± 0,49 <sup>b</sup>	31,90 ± 0,37 <sup>a</sup>
aw	0,88 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,88 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,89 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,89 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,91 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,90 ± 0,10 <sup>a</sup>	0,88 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,88 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,90 ± 0,01 <sup>a</sup>
Rendimiento (%)	46,05 ± 0,99 <sup>a</sup>	46,38 ± 0,52 <sup>a</sup>	46,97 ± 0,57 <sup>a</sup>	-	-	-	-	-	-
Color externo									
Croma	20,08 ± 0,49 <sup>a</sup>	19,39 ± 1,39 <sup>a</sup>	19,85 ± 0,63 <sup>a</sup>	18,12 ± 0,42 <sup>a</sup>	18,44 ± 0,12 <sup>a</sup>	17,38 ± 0,23 <sup>b</sup>	18,06 ± 0,20 <sup>a</sup>	18,14 ± 0,23 <sup>a</sup>	16,81 ± 0,53 <sup>b</sup>
L*	32,25 ± 1,15 <sup>a</sup>	31,43 ± 0,19 <sup>a</sup>	32,10 ± 0,40 <sup>a</sup>	31,85 ± 0,46 <sup>a</sup>	31,79 ± 0,14 <sup>a</sup>	32,55 ± 0,29 <sup>a</sup>	30,54 ± 0,31 <sup>b</sup>	31,23 ± 0,31 <sup>ab</sup>	31,67 ± 0,39 <sup>a</sup>
a*	19,81 ± 0,51 <sup>a</sup>	19,28 ± 1,15 <sup>a</sup>	19,59 ± 0,60 <sup>a</sup>	17,85 ± 0,39 <sup>a</sup>	18,21 ± 0,11 <sup>a</sup>	17,14 ± 0,23 <sup>b</sup>	17,86 ± 0,20 <sup>a</sup>	17,88 ± 0,19 <sup>a</sup>	16,59 ± 0,50 <sup>b</sup>
b*	3,30 ± 0,33 <sup>a</sup>	3,16 ± 0,39 <sup>a</sup>	3,23 ± 0,23 <sup>a</sup>	2,65 ± 0,16 <sup>a</sup>	2,85 ± 0,07 <sup>a</sup>	2,82 ± 0,16 <sup>a</sup>	2,68 ± 0,04 <sup>a</sup>	3,07 ± 0,23 <sup>a</sup>	2,70 ± 0,25 <sup>a</sup>
h*	9,45 ± 1,05 <sup>a</sup>	9,39 ± 0,78 <sup>a</sup>	9,34 ± 0,43 <sup>a</sup>	8,45 ± 0,32 <sup>a</sup>	8,90 ± 0,19 <sup>a</sup>	9,35 ± 0,54 <sup>a</sup>	8,53 ± 0,12 <sup>a</sup>	9,72 ± 0,61 <sup>a</sup>	9,25 ± 0,60 <sup>a</sup>
Color interno									
Croma	25,67 ± 1,17 <sup>a</sup>	24,54 ± 0,04 <sup>a</sup>	23,35 ± 0,01 <sup>a</sup>	26,75 ± 1,07 <sup>a</sup>	25,06 ± 0,34 <sup>a</sup>	19,41 ± 0,06 <sup>b</sup>	30,76 ± 0,41 <sup>b</sup>	32,06 ± 0,20 <sup>a</sup>	30,76 ± 0,41 <sup>b</sup>
L*	41,88 ± 4,56 <sup>a</sup>	42,49 ± 0,13 <sup>a</sup>	41,03 ± 0,49 <sup>a</sup>	43,39 ± 0,95 <sup>a</sup>	43,77 ± 0,06 <sup>a</sup>	41,82 ± 0,26 <sup>a</sup>	47,53 ± 0,37 <sup>a</sup>	46,32 ± 0,52 <sup>b</sup>	46,10 ± 0,30 <sup>b</sup>
a*	22,80 ± 0,05 <sup>a</sup>	22,24 ± 0,01 <sup>b</sup>	21,22 ± 0,11 <sup>c</sup>	23,69 ± 0,99 <sup>a</sup>	22,37 ± 0,30 <sup>a</sup>	17,58 ± 0,11 <sup>b</sup>	26,41 ± 0,21 <sup>b</sup>	27,40 ± 0,12 <sup>a</sup>	26,29 ± 0,46 <sup>b</sup>
b*	11,62 ± 2,60 <sup>a</sup>	10,37 ± 0,12 <sup>a</sup>	9,75 ± 0,28 <sup>a</sup>	12,41 ± 0,41 <sup>a</sup>	11,31 ± 0,16 <sup>b</sup>	8,24 ± 0,12 <sup>c</sup>	15,97 ± 0,16 <sup>b</sup>	16,64 ± 0,33 <sup>a</sup>	15,97 ± 0,16 <sup>b</sup>
h*	26,86 ± 5,18 <sup>a</sup>	24,99 ± 0,27 <sup>a</sup>	24,70 ± 0,74 <sup>a</sup>	27,66 ± 0,19 <sup>a</sup>	26,82 ± 0,00 <sup>a</sup>	25,10 ± 0,47 <sup>b</sup>	31,28 ± 0,48 <sup>a</sup>	31,13 ± 0,37 <sup>a</sup>	31,28 ± 0,48 <sup>a</sup>
pH	5,73 ± 0,01 <sup>b</sup>	5,66 ± 0,01 <sup>c</sup>	5,89 ± 0,00 <sup>a</sup>	5,83 ± 0,02 <sup>b</sup>	5,64 ± 0,05 <sup>c</sup>	6,09 ± 0,01 <sup>a</sup>	5,84 ± 0,05 <sup>a</sup>	5,68 ± 0,02 <sup>b</sup>	5,83 ± 0,05 <sup>a</sup>
Dienos conjugados (nmol/mg)	1,10 ± 0,03 <sup>a</sup>	1,09 ± 0,05 <sup>a</sup>	1,15 ± 0,05 <sup>a</sup>	1,02 ± 0,06 <sup>b</sup>	1,03 ± 0,01 <sup>ab</sup>	1,19 ± 0,09 <sup>a</sup>	1,02 ± 0,06 <sup>a</sup>	1,13 ± 0,08 <sup>a</sup>	1,15 ± 0,05 <sup>a</sup>
Análisis TPA									
Dureza ((N)	113,85 ± 13,76 <sup>a</sup>	111,37 ± 14,41 <sup>a</sup>	107,96 ± 10,91 <sup>a</sup>	108,83 ± 7,25 <sup>a</sup>	92,11 ± 3,83 <sup>b</sup>	106,87 ± 9,69 <sup>a</sup>	112,94 ± 11,60 <sup>a</sup>	106,56 ± 6,78 <sup>ab</sup>	97,27 ± 6,57 <sup>b</sup>
Cohesividad	0,39 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,36 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,39 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,42 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,43 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,46 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,43 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,40 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,45 ± 0,01 <sup>a</sup>
Elasticidad	0,68 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,69 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,67 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,74 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,75 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,72 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,70 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,70 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,70 ± 0,01 <sup>a</sup>
Gomosidad (N)	43,99 ± 5,97 <sup>a</sup>	40,80 ± 6,44 <sup>a</sup>	42,21 ± 5,12 <sup>a</sup>	45,80 ± 3,32 <sup>a</sup>	39,28 ± 1,56 <sup>b</sup>	48,97 ± 5,03 <sup>a</sup>	48,93 ± 5,32 <sup>a</sup>	42,73 ± 2,79 <sup>b</sup>	43,52 ± 2,62 <sup>b</sup>
Masticabilidad (N)	29,95 ± 3,78 <sup>a</sup>	27,97 ± 4,45 <sup>a</sup>	28,44 ± 3,93 <sup>a</sup>	33,71 ± 2,12 <sup>a</sup>	29,41 ± 1,74 <sup>b</sup>	35,37 ± 3,70 <sup>a</sup>	34,07 ± 3,65 <sup>a</sup>	29,82 ± 1,92 <sup>b</sup>	30,33 ± 1,71 <sup>b</sup>

.....**Cotinuación ANEXO 9A:** Resustados y análisis estadístico del estudio durante el almacenamiento

Características	45 días			60 Dias		
	CSA1	CSA2	CSA3	CSA1	CSA2	CSA3
Humedad (%)	27,92 ± 0,78 <sup>b</sup>	29,64 ± 0,18 <sup>a</sup>	28,49 ± 0,49 <sup>ab</sup>	27,66 ± 0,03 <sup>c</sup>	29,30 ± 0,14 <sup>b</sup>	31,04 ± 0,44 <sup>a</sup>
aw	0,83 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,84 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,83 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,84 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,82 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,84 ± 0,01 <sup>a</sup>
Rendimiento (%)	-	-	-	-	-	-
Color externo						
Croma	13,76 ± 0,23 <sup>a</sup>	13,88 ± 0,22 <sup>a</sup>	12,80 ± 0,13 <sup>b</sup>	12,83 ± 0,21 <sup>a</sup>	13,51 ± 0,24 <sup>a</sup>	11,96 ± 0,46 <sup>b</sup>
L*	36,31 ± 0,19 <sup>b</sup>	37,28 ± 0,21 <sup>a</sup>	36,68 ± 0,15 <sup>b</sup>	36,78 ± 0,18 <sup>ab</sup>	37,17 ± 0,56 <sup>a</sup>	36,03 ± 0,48 <sup>b</sup>
a*	13,25 ± 0,23 <sup>a</sup>	13,29 ± 0,14 <sup>a</sup>	12,26 ± 0,14 <sup>b</sup>	12,41 ± 0,18 <sup>a</sup>	13,06 ± 0,22 <sup>a</sup>	11,62 ± 0,42 <sup>b</sup>
b*	3,72 ± 0,05 <sup>b</sup>	4,21 ± 0,05 <sup>a</sup>	3,70 ± 0,01 <sup>b</sup>	3,28 ± 0,15 <sup>a</sup>	3,48 ± 0,14 <sup>a</sup>	2,81 ± 0,24 <sup>b</sup>
h*	15,70 ± 0,14 <sup>c</sup>	17,60 ± 0,09 <sup>a</sup>	16,80 ± 0,12 <sup>b</sup>	14,80 ± 0,48 <sup>ab</sup>	14,94 ± 0,41 <sup>a</sup>	13,59 ± 0,65 <sup>b</sup>
Color interno						
Croma	33,10 ± 0,75 <sup>b</sup>	38,51 ± 0,71 <sup>a</sup>	34,45 ± 0,54 <sup>b</sup>	37,69 ± 0,51 <sup>a</sup>	35,40 ± 0,32 <sup>b</sup>	34,00 ± 0,34 <sup>c</sup>
L*	47,82 ± 0,84 <sup>a</sup>	44,34 ± 0,46 <sup>b</sup>	47,00 ± 0,38 <sup>a</sup>	45,16 ± 0,30 <sup>c</sup>	47,82 ± 0,05 <sup>a</sup>	46,55 ± 0,05 <sup>b</sup>
a*	26,14 ± 0,53 <sup>c</sup>	30,50 ± 0,42 <sup>a</sup>	27,51 ± 0,48 <sup>b</sup>	29,48 ± 0,58 <sup>a</sup>	27,55 ± 0,16 <sup>b</sup>	27,02 ± 0,26 <sup>b</sup>
b*	20,30 ± 0,54 <sup>b</sup>	23,17 ± 0,52 <sup>a</sup>	20,73 ± 0,39 <sup>b</sup>	23,10 ± 0,42 <sup>a</sup>	21,89 ± 0,14 <sup>b</sup>	20,65 ± 0,21 <sup>c</sup>
h*	37,83 ± 0,22 <sup>a</sup>	37,22 ± 0,43 <sup>a</sup>	37,01 ± 0,50 <sup>a</sup>	37,81 ± 0,25 <sup>b</sup>	38,47 ± 0,33 <sup>a</sup>	37,38 ± 0,06 <sup>b</sup>
pH	5,87 ± 0,05 <sup>a</sup>	5,63 ± 0,05 <sup>b</sup>	5,95 ± 0,04 <sup>a</sup>	5,86 ± 0,06 <sup>b</sup>	5,78 ± 0,05 <sup>b</sup>	5,99 ± 0,01 <sup>a</sup>
Dienos conjugados (nmol/mg)	1,15 ± 0,04 <sup>b</sup>	1,22 ± 0,03 <sup>b</sup>	1,52 ± 0,10 <sup>a</sup>	1,28 ± 0,07 <sup>a</sup>	1,21 ± 0,10 <sup>a</sup>	1,42 ± 0,11 <sup>a</sup>
Análisis TPA						
Dureza (N)	113,39 ± 14,45 <sup>a</sup>	102,89 ± 12,57 <sup>ab</sup>	96,44 ± 7,12 <sup>b</sup>	113,26 ± 5,65 <sup>a</sup>	111,36 ± 11,61 <sup>a</sup>	111,82 ± 5,71 <sup>a</sup>
Cohesividad	0,45 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,42 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,42 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,44 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,42 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,45 ± 0,01 <sup>a</sup>
Elasticidad	0,74 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,71 ± 0,03 <sup>ab</sup>	0,70 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,71 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,71 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,72 ± 0,03 <sup>a</sup>
Gomosidad (N)	50,71 ± 6,10 <sup>a</sup>	43,19 ± 6,83 <sup>b</sup>	40,68 ± 2,52 <sup>b</sup>	49,64 ± 4,09 <sup>a</sup>	46,32 ± 5,77 <sup>a</sup>	50,42 ± 2,34 <sup>a</sup>
Masticabilidad (N)	37,39 ± 5,15 <sup>a</sup>	30,65 ± 4,36 <sup>b</sup>	28,47 ± 2,10 <sup>b</sup>	34,98 ± 2,32 <sup>a</sup>	32,96 ± 4,54 <sup>a</sup>	36,22 ± 2,65 <sup>a</sup>

**ANEXO 9B:** Resultados estadísticos del análisis descriptivo en el cabanossi con carne de llama provenientes de tres sistemas de alimentación al inicio y final del almacenamiento.

Descriptor	Inicio (0 Días)			Final (60 días)		
	CSA1	CSA2	CSA3	CSA1	CSA2	CSA3
Color	9,49±1,91 <sup>a</sup>	9,64±1,30 <sup>a</sup>	10,36±1,21 <sup>a</sup>	9,81±1,63 <sup>a</sup>	8,90±2,10 <sup>a</sup>	9,91±2,09 <sup>a</sup>
Rugosidad	6,15±2,84 <sup>a</sup>	6,53±3,01 <sup>a</sup>	7,13±3,39 <sup>a</sup>	5,67±2,33 <sup>a</sup>	5,72±2,34 <sup>a</sup>	6,05±2,54 <sup>a</sup>
Brillantez	4,90±2,73 <sup>a</sup>	5,57±2,54 <sup>a</sup>	4,70±1,74 <sup>a</sup>	3,73±1,56 <sup>a</sup>	4,50±2,37 <sup>a</sup>	4,38±2,32 <sup>a</sup>
Uniformidad	7,36±2,30 <sup>a</sup>	7,89±2,53 <sup>a</sup>	8,48±2,31 <sup>a</sup>	7,58±1,98 <sup>a</sup>	7,68±2,72 <sup>a</sup>	7,57±2,30 <sup>a</sup>
Olor característico	8,88±2,22 <sup>a</sup>	8,48±2,48 <sup>a</sup>	8,42±2,14 <sup>a</sup>	7,85±2,71 <sup>a</sup>	7,69±2,75 <sup>a</sup>	7,41±2,53 <sup>a</sup>
Ahumado	6,23±2,73 <sup>a</sup>	5,87±3,12 <sup>a</sup>	5,89±2,81 <sup>a</sup>	5,71±3,04 <sup>a</sup>	5,26±2,76 <sup>a</sup>	5,54±2,52 <sup>a</sup>
Salado	8,03±2,39 <sup>a</sup>	7,81±2,82 <sup>a</sup>	7,02±2,75 <sup>a</sup>	7,72±1,85 <sup>a</sup>	8,14±2,36 <sup>a</sup>	7,62±2,15 <sup>a</sup>
Condimentado	8,21±2,61 <sup>a</sup>	7,57±2,39 <sup>a</sup>	7,79±2,60 <sup>a</sup>	8,20±2,29 <sup>a</sup>	8,54±1,77 <sup>a</sup>	8,32±1,80 <sup>a</sup>
Picante	6,91±2,67 <sup>a</sup>	6,78±3,07 <sup>a</sup>	8,37±2,72 <sup>a</sup>	8,11±2,49 <sup>a</sup>	8,24±2,49 <sup>a</sup>	8,54±2,31 <sup>a</sup>
Dureza	7,71±2,75 <sup>a</sup>	7,56±2,50 <sup>a</sup>	7,17±2,68 <sup>a</sup>	8,25±1,84 <sup>a</sup>	8,28±2,15 <sup>a</sup>	8,16±1,34 <sup>a</sup>
Granulosidad	7,64±2,82 <sup>a</sup>	7,02±1,74 <sup>a</sup>	7,53±2,69 <sup>a</sup>	8,07±2,29 <sup>a</sup>	8,62±2,47 <sup>a</sup>	8,15±2,10 <sup>a</sup>
Masticabilidad	8,00±2,51 <sup>a</sup>	7,03±2,36 <sup>a</sup>	7,87±2,34 <sup>a</sup>	7,72±2,29 <sup>a</sup>	8,44±2,45 <sup>a</sup>	7,91±1,69 <sup>a</sup>
Grasoso	5,31±2,28 <sup>a</sup>	4,53±2,11 <sup>a</sup>	5,09±2,21 <sup>a</sup>	5,60±2,43 <sup>a</sup>	5,76±2,66 <sup>a</sup>	6,23±3,39 <sup>a</sup>
Picantez Residual	7,26±2,87 <sup>a</sup>	7,39±2,66 <sup>a</sup>	7,50±2,85 <sup>a</sup>	7,35±3,17 <sup>a</sup>	7,77±3,05 <sup>a</sup>	7,66±2,60 <sup>a</sup>



## INICIO

F. V.	G. L.	Color		Rugosidad		Brillantez		Uniformidad		Olor Caract.	
		Sc	F-Ration	Sc	F-Ration	Sc	F-Ration	Sc	F-Ration	Sc	F-Ration
Muestras	2	7,7762	1,81 n.s.	8,76009	0,73 n.s.	7,53003	1,10 n.s.	11,4581	1,19 n.s.	2,21843	0,28 n.s.
Jueces	5	16,5763	1,54 n.s.	213,043	7,15 *	130,863	7,64 *	66,6548	2,76 *	85,1248	4,33 *
Residual	46	98,9105	-	274,146	-	157,549	-	222,167	-	180,672	-

n.s. : no significativo, \* : significativo

F. V.	G. L.	Ahumado		Salado		Condimentado		Picante		DUREZA (gf)	
		Sc	F-Ration	Sc	F-Ration	Sc	F-Ration	Sc	F-Ration	Sc	F-Ration
Muestras	2	1,49593	0,27 n.s.	10,1045	0,69 n.s.	3,82163	0,38 n.s.	28,2269	2,66 n.s.	2,77009	0,27 n.s.
Jueces	5	297,005	21,23 *	23,6569	0,65 n.s.	95,7908	3,80 *	163,034	6,15 *	121,562	4,76 *
Residual	46	128,731	-	337,199	-	232,16	-	243,911	-	235,341	-

n.s. : no significativo, \* : significativo

F. V.	G. L.	Granuloso		Masticable		Grasoso		Picantez Residual	
		Sc	F-Ration	Sc	F-Ration	Sc	F-Ration	Sc	F-Ration
Muestras	2	3,92528	0,51 n.s.	9,96361	0,89 n.s.	5,81194	1,35 n.s.	0,503611	0,06 n.s.
Jueces	5	133,068	6,93 *	37,3594	1,33 n.s.	148,819	13,86 *	211,883	10,39 *
Residual	46	176,649	-	258,042	-	98,7569	-	187,568	-

n.s. : no significativo, \* : significativo

... **Continuación ANEXO 9B:** Resultados estadísticos del análisis descriptivo en el cabanossi con carne de llama provenientes de tres sistemas de alimentación

**FINAL**

F. V.	G. L.	Color		Rugosidad		Brillantez		Uniformidad		Olor Caract.	
		Sc	F-Ration	Sc	F-Ration	Sc	F-Ration	Sc	F-Ration	Sc	F-Ration
Muestras	2	11,1108	2,33 n.s.	1,55398	0,30 n.s.	6,11398	2,18 n.s.	0,12787	0,01 n.s.	1,79843	0,22 n.s.
Jueces	5	84,275	7,06 *	175,151	13,41 *	164,106	23,45 *	80,0643	3,64 *	176,636	8,79 *
Residual	46	109,747	-	120,169	-	64,391	-	202,283	-	184,79	-

n.s. : no significativo, \* : significativo

F. V.	G. L.	Ahumado		Salado		Condimentado		Picante		DUREZA (gf)	
		Sc	F-Ration	Sc	F-Ration	Sc	F-Ration	Sc	F-Ration	Sc	F-Ration
Muestras	2	1,86333	0,29 n.s.	2,73327	0,48 n.s.	1,09467	0,21 n.s.	1,75454	6,20 n.s.	0,160278	0,03 n.s.
Jueces		244,508	15,10 *	100,71	7,09 *	78,0701	6,02 *	97,8336	4,41 *	46,5965	3,56 *
Residual		148,951	-	130,682	-	119,34	-	203,954	-	120,455	-

n.s. : no significativo, \* : significativo

F. V.	G. L.	Granuloso		Masticable		Grasoso		Picantez Residual	
		Sc	F-Ration	Sc	F-Ration	Sc	F-Ration	Sc	F-Ration
Muestras	2	3,16843	0,47 n.s.	5,10028	0,68 n.s.	3,84778	0,50 n.s.	1,67593	0,20 n.s.
Jueces		112,899	6,70 *	68,2293	3,66 *	240,141	12,59 *	250,015	11,84 *
Residual		154,932	-	171,274	-	175,469	-	194,315	-

n.s. : no significativo, \* : significativo

**ANEXO 9C: Resultados de la prueba de comparación t-student al inicio y final de almacenamiento (Intervalo de confianza al 95%)**

**1. COLOR**

**Summary Statistics**

	CSA1		CSA2		CSA3	
	Color 1	Color 2	Color 1	Color 2	Color 1	Color 2
Count	18	18	18	18	18	18
Average	9,48889	9,80833	9,63889	8,9	10,3583	9,90833
Standard deviation	1,911	1,62854	1,29972	2,09558	1,20504	2,09033
t	0,539786		1,27127		0,791274	
P-value	0,592863		0,212262		0,43427	
Conclusión	n.s.		n.s.		n.s.	

n.s. : no significativo, \* : significativo

**2. RUGOSIDAD**

**Summary Statistics**

	CSA1		CSA2		CSA3	
	Rugosid 1	Rugosid 2	Rugosid 1	Rugosid 2	Rugosid 1	Rugosid 2
Count	18	18	18	18	18	18
Average	6,15278	5,66667	6,52778	5,71944	7,13056	6,05
Standard deviation	2,84401	2,33169	3,00843	2,34421	3,39399	2,53766
t	0,560791		0,899198		1,08179	
P-value	0,578617		0,374872		0,286958	
Conclusión	n.s.		n.s.		n.s.	

n.s. : no significativo, \* : significativo

**3.- BRILLANTEZ**

**Summary Statistics**

	CSA1		CSA2		CSA3	
	Brillantez 1	Brillantez 2	Brillantez 1	Brillantez 2	Brillantez1	Brillantez2
Count	18	18	18	18	18	18
Average	4,90389	3,73333	5,57222	4,49722	4,69722	4,38333
Standard deviation	2,72999	1,56412	2,54317	2,36777	1,74495	2,32126
t	1,57843		1,31256		0,458584	
P-value	0,123727		0,198123		0,649451	
Conclusión	n.s.		n.s.		n.s.	

n.s. : no significativo, \* : significativo

**4.- UNIFORMIDAD**

**Summary Statistics**

	CSA1		CSA2		CSA3	
	Unif 1	Unif_2	Uniformidad 1	Uniformidad 2	Uniformidad 1	Uniformidad 2
Count	18	18	18	18	18	18
Average	7,35556	7,58056	7,88889	7,67778	8,48333	7,56944
Standard deviation	2,29532	1,9808	2,52718	2,71603	2,30963	2,30397
t	-0,314856		0,241426		1,18851	
P-value	0,754795		0,810675		0,242867	
Conclusión	n.s.		n.s.		n.s.	

n.s. : no significativo, \* : significativo

..... **Continuación ANEXO 9C:** Resultados de la prueba de comparación t-student al inicio y final de almacenamiento (Intervalo de confianza al 95%)

## 5.- OLOR CARACTERÍSTICO

### Summary Statistics

	CSA1		CSA2		CSA3	
	Olor caract 1	Olor caract2	Olor caract 1	Olor caract2	Olor caract 1	Olor caract2
Count	18	18	18	18	18	18
Average	8,875	7,85278	8,48056	7,69167	8,41667	7,41111
Standard deviation	2,22071	2,70731	2,47506	2,74635	2,13954	2,52753
t	1,23856		0,905303		1,2883	
P-value	0,223992		0,371676		0,20634	
Conclusión	n.s.		n.s.		n.s.	

n.s. : no significativo, \* : significativo

## 6.-AHUMADO

### Summary Statistics

	CSA1		CSA2		CSA3	
	Ahumado1	Ahumado2	Ahumado1	Ahumado2	Ahumado1	Ahumado2
Count	18	18	18	18	18	18
Average	6,23056	5,70833	5,86944	5,25833	5,88611	5,54167
Standard deviation	2,72667	3,03781	3,116	2,75517	2,81053	2,51503
t	0,542768		0,623345		0,38747	
P-value	0,59083		0,537218		0,700823	
Conclusión	n.s.		n.s.		n.s.	

n.s. : no significativo, \* : significativo

## 7.- SALADO

### Summary Statistics

	CSA1		CSA2		CSA3	
	Salado1	Salado2	Salado1	Salado2	Salado 1	Salado2
Count	18	18	18	18	18	18
Average	8,02778	7,71611	7,80556	8,13944	7,01944	7,62222
Standard deviation	2,3884	1,84706	2,81675	2,36474	2,75468	2,14656
t	0,437948		-0,38517		-0,732293	
P-value	0,664194		0,702511		0,469008	
Conclusión	n.s.		n.s.		n.s.	

n.s. : no significativo, \* : significativo

## 8.- CONDIMENTADO

### Summary Statistics

	CSA1		CSA2		CSA3	
	Condimentado 1	Condimentado 2	Condimentado 1	Condimentado 2	Condimentado 1	Condimentado 2
Count	18	18	18	18	18	18
Average	8,21111	8,20056	7,57056	8,54444	7,78722	8,32222
Standard deviation	2,60929	2,28884	2,38971	1,76526	2,60233	1,80483
t	0,0129025		-1,39073		-0,71672	
P-value	0,989781		0,173344		0,478442	
Conclusión	n.s.		n.s.		n.s.	

n.s. : no significativo, \* : significativo

..... **Continuación ANEXO 9C:** Resultados de la prueba de comparación t-student al inicio y final de almacenamiento (Intervalo de confianza al 95%)

## 9.- PICANTE

### Summary Statistics

	CSA1		CSA2		CSA3	
	Picante 1	Picante 2	Picante 1	Picante 2	Picante 1	Picante 2
Count	18	18	18	18	18	18
Average	6,91111	8,11389	6,775	8,24444	8,37222	8,54444
Standard deviation	2,66704	2,49304	3,06902	2,48595	2,72139	2,31453
t	-1,39776		-1,57849		-0,204526	
P-value	0,171238		0,123712		0,839162	
Conclusión	n.s.		n.s.		n.s.	

n.s. : no significativo, \* : significativo

## 10.- DUREZA

### Summary Statistics

	CSA1		CSA2		CSA3	
	DUREZA 1	DUREZA 2	DUREZA 1	DUREZA 2	DUREZA 1	DUREZA 2
Count	18	18	18	18	18	18
Average	7,70556	8,25278	7,56111	8,28333	7,16944	8,15556
Standard deviation	2,74702	1,84147	2,50221	2,15174	2,68088	1,34371
t	-0,702017		-0,928479		-1,39514	
P-value	0,487447		0,359704		0,172021	
Conclusión	n.s.		n.s.		n.s.	

n.s. : no significativo, \* : significativo

## 11.- GRANULOSIDAD

### Summary Statistics

	CSA1		CSA2		CSA3	
	Granulos. 1	Granulos. 2	Granulos. 1	Granulos. 2	Granulos. 1	Granulos. 2
Count	18	18	18	18	18	18
Average	7,64444	8,07222	7,02222	8,61944	7,525	8,14722
Standard deviation	2,81717	2,29124	1,74054	2,46762	2,69309	2,10031
t	-0,499798		-2,24407		-0,772961	
P-value	0,620437		0,0314481		0,444886	
Conclusión	n.s.		*		n.s.	

n.s. : no significativo, \* : significativo

## 12.- MASTICABILIDAD

### Summary Statistics

	CSA1		CSA2		CSA3	
	Mastic. 1	Mastic. 2	Masti. 1	Mastic. 2	Mastic. 1	Mastic. 2
Count	18	18	18	18	18	18
Average	8,0	7,71667	7,03056	8,44444	7,86944	7,91389
Standard deviation	2,51466	2,28718	2,3591	2,44738	2,34258	1,6934
t	0,353634		-1,76468		-0,0652339	
P-value	0,725796		0,0865999		0,94837	
Conclusión	n.s.		n.s.		n.s.	

n.s. : no significativo, \* : significativo

..... **Continuación ANEXO 9C:** Resultados de la prueba de comparación t-student al inicio y final de almacenamiento (Intervalo de confianza al 95%)

### 13.- GRASOSO

#### Summary Statistics

	CSA1		CSA2		CSA3	
	Grasoso1	Grasoso 2	Grasoso1	Grasoso 2	Grasoso1	Grasoso 2
Count	18	18	18	18	18	18
Average	5.30833	5.6	4.53056	5.75556	5.09444	6.22778
Standard deviation	2.27908	2.42802	2.11466	2.65844	2.21299	3.38896
t	-0.371593		-1.52998		-1.18797	
P-value	0.712502		0.135273		0.243078	
Conclusión	n.s.		n.s.		n.s.	

n.s. : no significativo, \* : significativo

### 14.- PICANTEZ RESIDUAL

#### Summary Statistics

	CSA1		CSA2		CSA3	
	Picantez Resid.1	Picantez Resid.2	Picantez Resid. 1	Picantez Resid. 2	Picantez Resid. 1	Picantez Resid. 2
Count	18	18	18	18	18	18
Average	7.26111	7.35	7.39167	7.76667	7.49722	7.65556
Standard deviation	2.87497	3.17282	2.66382	3.04998	2.85232	2.60152
t	-0.0880798		-0.392887		-0.174005	
P-value	0.93033		0.696855		0.862893	
Conclusión	n.s.		n.s.		n.s.	

n.s. : no significativo, \* : significativo

**ANEXO 10A:** Resultados del analisis estadistico de los análisis fisicoquímicos y perfil de textura de tres tipos de cabanossi con carne de llama y muestras comerciales

**0 DÍAS**

**HUMEDAD**

**ANOVA Table for moisture by sist alim.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	10.223	2	5.11148	21.54	0.0018
Within groups	1.42393	6	0.237322		
Total (Corr.)	11.6469	8			

**Multiple Range Tests for moisture by sist alim.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Sist Aliment</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
CSA3	3	27.84	b
CSA2	3	28.6933	b
CSA1	3	30.4033	a

**ACTIVIDAD DE AGUA**

**ANOVA Table for aw by sist alim.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	0.000688889	2	0.000344444	15.50	0.0043
Within groups	0.000133333	6	0.0000222222		
Total (Corr.)	0.000822222	8			

**Multiple Range Tests for aw by sist alim.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Sist Aliment</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
CSA2	3	0.803333	b
CSA3	3	0.82	a
CSA1	3	0.823333	a

**pH**

**ANOVA Table for pH by sist alim.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	0.0690889	2	0.0345444	111.04	0.0000
Within groups	0.00186667	6	0.000311111		
Total (Corr.)	0.0709556	8			

**Multiple Range Tests for pH by sist alim.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Sist Aliment</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
CSA1	3	5.51	c
CSA2	3	5.65333	b
CSA3	3	5.72	a

## COLOR EXTERNO

### L\*

#### ANOVA Table for L\* by sist alim.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	91.7753	2	45.8876	4.00	0.0787
Within groups	68.8367	6	11.4728		
Total (Corr.)	160.612	8			

#### Multiple Range Tests for L\* by sist alim.

Method: 95.0 percent Tukey HSD

Sist Aliment	Count	Mean	Homogeneous Groups
CSA2	3	25.3733	a
CSA1	3	26.95	a
CSA3	3	32.7967	a

### a\*

#### ANOVA Table for a\* by sist alim.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	9.1424	2	4.5712	6.25	0.0341
Within groups	4.3854	6	0.7309		
Total (Corr.)	13.5278	8			

#### Multiple Range Tests for a\* by sist alim.

Method: 95.0 percent Tukey HSD

Sist Aliment	Count	Mean	Homogeneous Groups
CSA2	3	15.4067	b
CSA1	3	15.7267	ba
CSA3	3	17.6867	a

### b\*

#### ANOVA Table for b\* by sist alim.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	2.80969	2	1.40484	4.13	0.0744
Within groups	2.03913	6	0.339856		
Total (Corr.)	4.84882	8			

#### Multiple Range Tests for b\* by sist alim.

Method: 95.0 percent Tukey HSD

Sist Aliment	Count	Mean	Homogeneous Groups
CSA2	3	4.70333	a
CSA1	3	5.32333	a
CSA3	3	6.07	a

## CROMA

#### ANOVA Table for chroma by sist alim.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	6.00362	2	3.00181	4.28	0.0700
Within groups	4.20973	6	0.701622		
Total (Corr.)	10.2134	8			



**Multiple Range Tests for chroma by sist alim.**

Method: 95.0 percent LSD

<i>Sist Aliment</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
CSA2	3	16.11	b
CSA1	3	16.6067	ba
CSA3	3	18.0367	a

**h****ANOVA Table for h by sist alim.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	6.99687	2	3.49843	2.40	0.1713
Within groups	8.74093	6	1.45682		
Total (Corr.)	15.7378	8			

**Multiple Range Tests for h by sist alim.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Sist Aliment</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
CSA2	3	16.94	a
CSA1	3	18.6567	a
CSA3	3	18.9333	a

**COLOR INTERNO****L\*****ANOVA Table for L\* by sist alim.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	14.3569	2	7.17843	4.62	0.0610
Within groups	9.32373	6	1.55396		
Total (Corr.)	23.6806	8			

**Multiple Range Tests for L\* by sist alim.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Sist Aliment</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
CSA1	3	46.68	a
CSA3	3	48.9233	a
CSA2	3	49.6467	a

**a\*****ANOVA Table for a\* by sist alim.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	14.0248	2	7.01241	16.81	0.0035
Within groups	2.50247	6	0.417078		
Total (Corr.)	16.5273	8			

**Multiple Range Tests for a\* by sist alim.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Sist Aliment</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
CSA1	3	26.5467	b
CSA2	3	28.85	a
CSA3	3	29.44	a

**b\*****ANOVA Table for b\* by sist alim.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	18.0329	2	9.01643	9.00	0.0156
Within groups	6.00833	6	1.00139		
Total (Corr.)	24.0412	8			

### Multiple Range Tests for b\* by sist alim.

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Sist Aliment</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
CSA1	3	20.8467	b
CSA3	3	23.4533	a
CSA2	3	24.13	a

## CROMA

### ANOVA Table for chroma by sist alim.

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	29.7156	2	14.8578	12.87	0.0068
Within groups	6.9294	6	1.1549		
Total (Corr.)	36.645	8			

### Multiple Range Tests for chroma by sist alim.

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Sist Aliment</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
CSA1	3	33.7567	b
CSA2	3	37.5533	a
CSA3	3	37.6667	a

## h

### ANOVA Table for h\* by sist alim.

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	4.68436	2	2.34218	4.61	0.0612
Within groups	3.0464	6	0.507733		
Total (Corr.)	7.73076	8			

### Multiple Range Tests for h\* by sist alim.

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Sist Aliment</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
CSA1	3	38.1167	a
CSA3	3	38.5033	a
CSA2	3	39.8033	a

## ANÁLISIS TPA-INICIO

### DUREZA (gf)

### ANOVA Table for hardness by cabanossi.

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	813383.	2	406691.	0.41	0.6707
Within groups	2.70899E7	27	1.00333E6		
Total (Corr.)	2.79033E7	29			

### Multiple Range Tests for hardness (gf) by cabanossi.

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Cabanossi</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
3	10	9823.19	a
1	10	9943.97	a
2	10	10216.9	a

## COHESIVIDAD

### ANOVA Table for cohesiveness by cabanossi.

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	0.00224667	2	0.00112333	1.21	0.3136
Within groups	0.02505	27	0.000927778		
Total (Corr.)	0.0272967	29			

### Multiple Range Tests for cohesiveness by cabanossi.

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Cabanossi</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
1	10	0.41	a
2	10	0.418	a
3	10	0.431	a

## ELASTICIDAD

### ANOVA Table for springiness by cabanossi.

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	0.00548667	2	0.00274333	1.78	0.1871
Within groups	0.0415	27	0.00153704		
Total (Corr.)	0.0469867	29			

### Multiple Range Tests for springiness by cabanossi.

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Cabanossi</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
1	10	0.695	a
2	10	0.709	a
3	10	0.728	a

## GOMOSIDAD (gf)

### ANOVA Table for gumminess by cabanossi.

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	274141.	2	137071.	0.68	0.5145
Within groups	5.43267E6	27	201210.		
Total (Corr.)	5.70681E6	29			

### Multiple Range Tests for gumminess (gf) by cabanossi.

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Cabanossi</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
1	10	4058.35	a
3	10	4220.21	a
2	10	4285.81	a

## MASTICABILIDAD (gf)

### ANOVA Table for chewiness by cabanossi.

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	343263.	2	171631.	1.53	0.2337
Within groups	3.01925E6	27	111824.		
Total (Corr.)	3.36251E6	29			

### Multiple Range Tests for chewiness (gf) by cabanossi.

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Cabanossi</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
1	10	2825.37	a
2	10	3032.72	a
3	10	3067.77	a

## 30 DÍAS

## HUMEDAD

### ANOVA Table for moisture by cabanossi.

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	1182.85	4	295.714	1516.22	0.0000
Within groups	1.95033	10	0.195033		
Total (Corr.)	1184.8	14			

**Multiple Range Tests for moisture by cabanossi.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Cabanossi</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
5	3	24.1733	c
2	3	27.0067	b
3	3	27.2367	b
1	3	27.4367	b
4	3	48.4633	a

**Aw****ANOVA Table for aw by cabanossi.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	0.0851067	4	0.0212767	638.30	0.0000
Within groups	0.000333333	10	0.0000333333		
Total (Corr.)	0.08544	14			

**Multiple Range Tests for aw by cabanossi.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Cabanossi</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
5	3	0.753333	c
2	3	0.766667	c
3	3	0.79	b
1	3	0.79	b
4	3	0.96	a

**pH****ANOVA Table for pH by cabanossi.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	1.51691	4	0.379227	110.45	0.0000
Within groups	0.0343333	10	0.00343333		
Total (Corr.)	1.55124	14			

**Multiple Range Tests for pH by cabanossi.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Cabanossi</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
5	3	5.45667	c
1	3	5.49333	c
2	3	5.55333	c
3	3	5.89333	b
4	3	6.29333	a

**COLOR EXTERNO****L\*****ANOVA Table for L\* by cabanossi.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	205.874	4	51.4684	25.27	0.0000
Within groups	20.3661	10	2.03661		
Total (Corr.)	226.24	14			

**Multiple Range Tests for L\* by cabanossi.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Cabanossi</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
5	3	26.8733	c
3	3	30.7467	b
2	3	33.0367	b
1	3	33.5733	b
4	3	38.1967	a

**a\***

**ANOVA Table for a\* by cabanossi.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	596.347	4	149.087	1024.37	0.0000
Within groups	1.4554	10	0.14554		
Total (Corr.)	597.803	14			

**Multiple Range Tests for a\* by cabanossi.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Cabanossi</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
5	3	4.22	d
3	3	14.9467	c
2	3	15.2633	c
1	3	16.41	b
4	3	23.9733	a

**b\***

**ANOVA Table for b\* by cabanossi.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	518.394	4	129.599	1010.80	0.0000
Within groups	1.28213	10	0.128213		
Total (Corr.)	519.676	14			

**Multiple Range Tests for b\* by cabanossi.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Cabanossi</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
5	3	1.67333	c
3	3	4.71	b
2	3	4.76	b
1	3	5.34	b
4	3	18.4633	a

## **CROMA**

**ANOVA Table for chroma by cabanossi.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	1000.81	4	250.202	987.93	0.0000
Within groups	2.5326	10	0.25326		
Total (Corr.)	1003.34	14			

**Multiple Range Tests chroma by cabanossi.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Cabanossi</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
5	3	4.54	d
3	3	15.6733	c
2	3	15.9867	cb
1	3	17.2567	b
4	3	30.26	a

**h\***

**ANOVA Table for h\* by cabanossi.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	897.837	4	224.459	458.30	0.0000
Within groups	4.89767	10	0.489767		
Total (Corr.)	902.734	14			

**Multiple Range Tests for h\* by cabanossi.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Cabanossi</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
2	3	17.3167	c
3	3	17.6367	c
1	3	18.0267	c
5	3	21.57	b
4	3	37.5967	a

**COLOR INTERNO****L\*****ANOVA Table for L\* by cabanossi.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	98.3536	4	24.5884	19.38	0.0001
Within groups	12.6891	10	1.26891		
Total (Corr.)	111.043	14			

**Multiple Range Tests for L\* by cabanossi.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Cabanossi</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
5	3	42.4767	c
3	3	44.6833	cb
4	3	45.2367	cb
1	3	47.5067	ba
2	3	49.9733	a

**a\*****ANOVA Table for a\* by cabanossi.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	383.59	4	95.8975	93.93	0.0000
Within groups	10.2096	10	1.02096		
Total (Corr.)	393.8	14			

**Multiple Range Tests for a\* by cabanossi.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Cabanossi</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
5	3	12.68	c
4	3	21.67	b
2	3	25.2133	a
1	3	25.2333	a
3	3	26.5233	a

**b\*****ANOVA Table for b\* by cabanossi.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	86.3458	4	21.5865	19.66	0.0001
Within groups	10.9827	10	1.09827		
Total (Corr.)	97.3285	14			

**Multiple Range Tests for b\* by cabanossi.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Cabanossi</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
5	3	14.3733	b
1	3	19.9233	a
3	3	20.1433	a
4	3	20.5567	a
2	3	20.7	a

## CROMA

### ANOVA Table for chroma by cabanossi.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	414.397	4	103.599	52.47	0.0000
Within groups	19.7435	10	1.97435		
Total (Corr.)	434.141	14			

### Multiple Range Tests for chroma by cabanossi.

Method: 95.0 percent Tukey HSD

Cabanossi	Count	Mean	Homogeneous Groups
5	3	19.1667	b
4	3	29.87	a
1	3	32.15	a
2	3	32.62	a
3	3	33.3067	a

## h\*

### ANOVA Table for h\* by cabanossi.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	262.352	4	65.588	120.76	0.0000
Within groups	5.43133	10	0.543133		
Total (Corr.)	267.783	14			

### Multiple Range Tests for h\* by cabanossi.

Method: 95.0 percent Tukey HSD

Cabanossi	Count	Mean	Homogeneous Groups
3	3	37.2	d
1	3	38.2767	dc
2	3	39.3767	c
4	3	43.5	b
5	3	48.58	a

## ANÁLISIS TPA

### DUREZA (gf)

### ANOVA Table for hardness by cabanossi.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	5.11459E8	4	1.27865E8	124.70	0.0000
Within groups	4.61411E7	45	1.02536E6		
Total (Corr.)	5.57601E8	49			

### Multiple Range Tests for hardness (gf) by cabanossi.

Method: 95.0 percent Tukey HSD

Cabanossi	Count	Mean	Homogeneous Groups
4	10	4535.89	c
5	10	5911.51	b
2	10	11483.1	a
1	10	11511.0	a
3	10	12042.2	a

## COHESIVIDAD

### ANOVA Table for cohesiveness by cabanossi.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0.21816	4	0.05454	49.84	0.0000
Within groups	0.04924	45	0.00109422		
Total (Corr.)	0.2674	49			

**Multiple Range Tests for cohesiveness by cabanossi.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Cabanossi</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
2	10	0.382	b
5	10	0.392	b
1	10	0.398	b
3	10	0.418	b
4	10	0.56	a

**ELASTICIDAD****ANOVA Table for springiness by cabanossi.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	0.80768	4	0.20192	324.86	0.0000
Within groups	0.02797	45	0.000621556		
Total (Corr.)	0.83565	49			

**Multiple Range Tests for springiness by cabanossi.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Cabanossi</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
5	10	0.504	d
3	10	0.66	c
2	10	0.672	cb
1	10	0.697	b
4	10	0.902	a

**GOMOSIDAD (gf)****ANOVA Table for gumminess by cabanossi.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	6.32641E7	4	1.5816E7	73.01	0.0000
Within groups	9.74885E6	45	216641.		
Total (Corr.)	7.30129E7	49			

**Multiple Range Tests for gumminess (gf) by cabanossi.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Cabanossi</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
5	10	2306.18	c
4	10	2534.33	c
2	10	4395.69	b
1	10	4580.8	ba
3	10	5038.01	a

**MASTICABILIDAD (gf)****ANOVA Table for chewiness by cabanossi.**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	3.1685E7	4	7.92126E6	73.51	0.0000
Within groups	4.8488E6	45	107751.		
Total (Corr.)	3.65338E7	49			

**Multiple Range Tests for chewiness (gf) by cabanossi.**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>Cabanossi</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
5	10	1158.35	c
4	10	2288.61	b
2	10	2954.52	a
1	10	3187.85	a
3	10	3323.51	a



**ANEXO 10B:** Resustados de la prueba de comparación t-student en el cabanossi con carne de llama al inicio y depues de 30 días de almacenamiento (Intervalo de confianza 95%)

**HUMEDAD**

**Summary Statistics**

	CSA1		CSA2		CSA3	
	Control 1	Control 2	Control 1	Control 2	Control 1	Control 2
Count	3	3	3	3	3	3
Average	30,4033	27,4367	28,6933	27,0067	27,6733	27,2367
Standard deviation	0,306649	0,128582	0,473533	0,0288675	0,788691	0,257941
t	15,4532		6,15792		0,91146	
P-value	0,000102341		0,00352914		0,413614	
Conclusion	*		*		n.s.	

n.s. : no significativo, \* : significativo

**ACTIVIDAD DE AGUA**

**Summary Statistics**

	CSA1		CSA2		CSA3	
	Control 1	Control 2	Control 1	Control 2	Control 1	Control 2
Count	3	3	3	3	3	3
Average	0,823333	0,79	0,803333	0,766667	0,819667	0,789667
Standard deviation	0,0057735	0	0,0057735	0,0057735	0,00057735	0,00057735
t	10,0		7,77817		63,6396	
P-value	0,000561997		0,0014731		3,65192E-7	
Conclusion	*		*		*	

n.s. : no significativo, \* : significativo

**pH**

**Summary Statistics**

	CSA1		CSA2		CSA3	
	Control 1	Control 2	Control 1	Control 2	Control 1	Control 2
Count	3	3	3	3	3	3
Average	5,51	5,49333	5,65333	5,55333	5,72	5,89333
Standard deviation	0,01	0,0416333	0,0288675	0,110151	0	0,0450925
t	0,6742		1,52106		-6,65792	
P-value	0,53714		0,202889		0,00264329	
Conclusion	n.s.		n.s.		*	

n.s. : no significativo, \* : significativo

**COLOR EXTERNO**

**L\***

**Summary Statistics**

	CSA1		CSA2		CSA3	
	Control 1	Control 2	Control 1	Control 2	Control 1	Control 2
Count	3	3	3	3	3	3
Average	26,95	33,5733	25,3733	33,0367	32,7967	30,7467
Standard deviation	2,68475	2,07425	1,69695	1,24617	4,93263	0,130128
t	-3,38136		-6,3045		0,71959	
P-value	0,0277502		0,00323591		0,511579	
Conclusion	*		*		n.s.	

n.s. : no significativo, \* : significativo

**a\***

**Summary Statistics**

	CSA1		CSA2		CSA3	
	Control 1	Control 2	Control 1	Control 2	Control 1	Control 2
Count	3	3	3	3	3	3
Average	15,7267	16,41	15,4067	15,2633	17,6867	14,9467
Standard deviation	0,913473	0,151327	0,729475	0,372335	0,908919	0,433167
t	-1,27826		0,303125		4,71349	
P-value	0,270293		0,776906		0,00921577	
Conclusion	n.s.		n.s.		*	

n.s. : no significativo, \* : significativo

**b\***

**Summary Statistics**

	CSA1		CSA2		CSA3	
	Control 1	Control 2	Control 1	Control 2	Control 1	Control 2
Count	3	3	3	3	3	3
Average	5,32333	5,34	4,70333	4,76	6,07	4,71
Standard deviation	0,695869	0,01	0,547205	0,121244	0,485695	0,277128
t	-0,0414799		-0,175118		4,21246	
P-value	0,968901		0,869494		0,01135592	
Conclusion	n.s.		n.s.		*	

n.s. : no significativo, \* : significativo

**CROMA**

**Summary Statistics**

	CSA1		CSA2		CSA3	
	Control 1	Control 2	Control 1	Control 2	Control 1	Control 2
Count	3	3	3	3	3	3
Average	16,6067	17,2567	16,11	15,9867	18,0367	15,6733
Standard deviation	1,05548	0,145717	0,857671	0,388887	0,505206	0,490951
t	-1,05664		0,22684		5,81069	
P-value	0,350269		0,831669		0,00443652	
Conclusion	n.s.		n.s.		*	

n.s. : no significativo, \* : significativo

**h\***

**Summary Statistics**

	CSA1		CSA2		CSA3	
	Control 1	Control 2	Control 1	Control 2	Control 1	Control 2
Count	3	3	3	3	3	3
Average	18,6567	18,0267	16,94	17,3167	18,9333	17,6367
Standard deviation	1,58721	0,162583	1,14053	0,225019	0,741912	0,371663
t	0,683912		-0,561204		2,70655	
P-value	0,531595		0,604609		0,537281	
Conclusion	n.s.		n.s.		n.s.	

n.s. : no significativo, \* : significativo

## COLOR INTERNO

**L\***

### Summary Statistics

	CSA1		CSA2		CSA3	
	Control 1	Control 2	Control 1	Control 2	Control 1	Control 2
Count	3	3	3	3	3	3
Average	46,68	47,5067	49,6467	49,9733	48,9233	44,6833
Standard deviation	1,94648	1,26021	0,37421	1,14422	0,856174	1,32674
t	-0,617481		-0,469993		4,65095	
P-value	0,570335		0,662839		0,00965445	
Conclusion	n.s.		n.s.		*	

n.s. : no significativo, \* : significativo

**a\***

### Summary Statistics

	CSA1		CSA2		CSA3	
	Control 1	Control 2	Control 1	Control 2	Control 1	Control 2
Count	3	3	3	3	3	3
Average	26,5467	25,2333	28,85	25,2133	29,44	26,5233
Standard deviation	0,848076	0,355575	0,45299	0,847132	0,571664	1,555
t	2,47364		0,55696		3,04922	
P-value	0,0686773		0,00279785		0,0380566	
Conclusion	n.s.		*		*	

n.s. : no significativo, \* : significativo

**b\***

### Summary Statistics

	CSA1		CSA2		CSA3	
	Control 1	Control 2	Control 1	Control 2	Control 1	Control 2
Count	3	3	3	3	3	3
Average	20,8467	19,9233	24,13	20,7	23,4533	20,1433
Standard deviation	1,28021	0,984395	0,720208	0,94	0,920072	1,44237
t	0,990303		5,01689		3,35104	
P-value	0,378084		0,00740151		0,0285409	
Conclusion	n.s.		*		*	

n.s. : no significativo, \* : significativo

## CROMA

### Summary Statistics

	CSA1		CSA2		CSA3	
	Control 1	Control 2	Control 1	Control 2	Control 1	Control 2
Count	3	3	3	3	3	3
Average	33,7567	32,15	37,5533	32,62	37,6667	33,3067
Standard deviation	1,44237	0,892693	0,690097	1,253	0,952908	2,10339
t	1,64056		5,97343		3,27033	
P-value	0,176233		0,00394615		0,0307793	
Conclusion	n.s.		*		*	

n.s. : no significativo, \* : significativo

**h\***

**Summary Statistics**

	CSA1		CSA2		CSA3	
	Control 1	Control 2	Control 1	Control 2	Control 1	Control 2
Count	3	3	3	3	3	3
Average	38,1167	38,2767	39,8033	39,3767	38,5033	37,2
Standard deviation	0,931683	0,998465	0,338428	0,364737	0,735278	0,43
t	-0,202929		1,48526		2,65025	
P-value	0,849095		0,211654		0,056966	
Conclusion	n.s.		n.s.		n.s.	

n.s. : no significativo, \* : significativo

**ANÁLISIS TPA**

**DUREZA (gf)**

**Summary Statistics**

	CSA1		CSA2		CSA3	
	Control 1	Control 2	Control 1	Control 2	Control 1	Control 2
Count	10	10	10	10	10	10
Average	9943,97	11511,0	10216,9	11483,1	9823,19	12042,2
Standard deviation	1058,05	784,047	1099,16	1279,59	826,042	1458,28
t	-3,76283		-2,37377		-4,18686	
P-value	0,00142465		0,0289409		0,000554166	
Conclusion	*		*		*	

n.s. : no significativo, \* : significativo

**COHESIVIDAD**

**Summary Statistics**

	CSA1		CSA2		CSA3	
	Control 1	Control 2	Control 1	Control 2	Control 1	Control 2
Count	10	10	10	10	10	10
Average	0,41	0,398	0,418	0,382	0,431	0,418
Standard deviation	0,0391578	0,0131656	0,0168655	0,0131656	0,0310734	0,0269979
t	0,918559		5,32078		0,998688	
P-value	0,370472		0,0000466151		0,331183	
Conclusion	n.s.		*		n.s.	

n.s. : no significativo, \* : significativo

**ELASTICIDAD**

**Summary Statistics**

	CSA1		CSA2		CSA3	
	Control 1	Control 2	Control 1	Control 2	Control 1	Control 2
Count	10	10	10	10	10	10
Average	0,695	0,697	0,709	0,672	0,728	0,66
Standard deviation	0,0598609	0,0200278	0,0233095	0,0198886	0,0220101	0,0352767
t	-0,100195		3,81852		5,17161	
P-value	0,921297		0,00125838		0,0000641338	
Conclusion	n.s.		*		*	

n.s. : no significativo, \* : significativo

## GOMOSIDAD (gf)

### Summary Statistics

	CSA1		CSA2		CSA3	
	Control 1	Control 2	Control 1	Control 2	Control 1	Control 2
Count	10	10	10	10	10	10
Average	4058,35	4580,8	4285,81	4395,69	4220,21	5038,01
Standard deviation	515,539	362,885	526,906	461,842	245,397	724,932
t	-2,62059		-0,495922		-3,37903	
P-value	0,0173316		0,62595		0,00334318	
Conclusion	*		n.s.		*	

n.s. : no significativo, \* : significativo

## MASTICABILIDAD (gf)

### Summary Statistics

	CSA1		CSA2		CSA3	
	Control 1	Control 2	Control 1	Control 2	Control 1	Control 2
Count	10	10	10	10	10	10
Average	2825,37	3187,85	3032,72	2954,52	3067,77	3323,51
Standard deviation	426,737	228,279	343,742	302,897	187,641	500,578
t	-2,36847		0,539788		-1,5128	
P-value	0,0292562		0,595959		0,147691	
Conclusion	*		n.s.		n.s.	

n.s. : no significativo, \* : significativo

**ANEXO 10C: Ficha de evaluación de cabanossi por el método CATA**

<b>Código N°</b>	<b>Género:</b> M F	<b>Edad:</b>
<b>Nombre:</b> _____		<b>Fecha:</b> _____

**Instrucciones:** Ud. recibirá cinco muestras de cabanossi. Por favor pruebe las muestras en el orden que usted desee y responda a la pregunta utilizando la lista de palabras que se presentan a continuación. Enjuagese la boca con un poco de agua entre muestra y muestra.

<input type="checkbox"/> <b>Picante</b>	<input type="checkbox"/> <b>Reseco/Seco</b>
<input type="checkbox"/> <b>Color rojo oscuro</b>	<input type="checkbox"/> <b>Acido/acidez</b>
<input type="checkbox"/> <b>Duro</b>	<input type="checkbox"/> <b>Grasoso</b>
<input type="checkbox"/> <b>Blando/suave</b>	<input type="checkbox"/> <b>Masticable</b>
<input type="checkbox"/> <b>Olor humo</b>	<input type="checkbox"/> <b>Color rojo claro</b>
<input type="checkbox"/> <b>Olor característico/embutido</b>	<input type="checkbox"/> <b>Olor a carne seca</b>
<input type="checkbox"/> <b>Sabor salado</b>	<input type="checkbox"/> <b>Color marrón</b>
<input type="checkbox"/> <b>Superficie rugosa</b>	<input type="checkbox"/> <b>Aspecto brillante</b>
<input type="checkbox"/> <b>Sabor especias/condimentos</b>	<input type="checkbox"/> <b>Partículas de grasa</b>
<input type="checkbox"/> <b>Sensación residual picante</b>	

¿Cuánto le gusta este cabanossi?     

**Me disgusta mucho** **Me gusta mucho**

**Comentarios**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

..... Continuación

**ANEXO 10C: Ficha de evaluación de cabanossi por el método CATA**

**Marque todos los términos que considere apropiados para describir su cabanossi ideal**

- |  |   |  |
|--|---|--|
| <input type="checkbox"/> Aspecto brillante | <input type="checkbox"/> Grasoso                    | <input type="checkbox"/> Color rojo claro                |
| <input type="checkbox"/> Color rojo oscuro | <input type="checkbox"/> Sabor especias/condimentos | <input type="checkbox"/> Blando/suave                    |
| <input type="checkbox"/> Duro              | <input type="checkbox"/> Masticable                 | <input type="checkbox"/> Olor característico/embutido    |
| <input type="checkbox"/> Olor a humo       | <input type="checkbox"/> Olor a carne seca          | <input type="checkbox"/> Picante                         |
| <input type="checkbox"/> Sabor salado      | <input type="checkbox"/> Sensación residual picante | <input type="checkbox"/> Partículas de grasa             |
| <input type="checkbox"/> Color marrón      | <input type="checkbox"/> Superficie rugosa          | <input type="checkbox"/> Acido/acidez                    |
| <input type="checkbox"/> Reseco/seco       | <input type="checkbox"/> Jugoso                     | <input type="checkbox"/> Sensación de gránulos/granuloso |
| <input type="checkbox"/> Poco picante      | <input type="checkbox"/> Poco grasoso               |  |

**COMENTARIOS:**.....  
.....  
.....  
.....

**MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**