

Propiedades fisicoquímicas de hot-dog de carne de llama con inclusión de albúmina, goma de tara y proteína de soya - CIIA 2017

Physicochemical properties of hot-dog of meat of llama with incorporation of albumen, rubber of tare and protein of soy bean

C. Apaza¹, C. Elias², and B. Salvá^{2*}

¹EP. Ingeniería en Industrias Alimentarias, Universidad Peruana Unión, Puno Juliaca, Perú

²Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú

*Phone: +51-989685739; e-mail: carmen271@upeu.edu.pe

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Artículo recibido 24-07-2017
Artículo aceptado 28-08-2017
On line: 25-10-2017

PALABRAS CLAVES:

carne de llama,
mejoradores,
perfil de textura

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Artículo recibido 24-07-2017
Artículo aceptado 28-08-2017
On line: 25-10-2017

PALABRAS CLAVES:

Llama meat,
improvers,
texture profile

RESUMEN

Se evaluó el perfil de textura (TPA), Aw y pH de hot-dog elaborado a base a carne de llama; se trabajó con 16 formulaciones que incluyeron diferentes niveles de inclusión de albúmina de huevo (AH), goma de tara (GT) y concentrado funcional de soya (CFS). Mediante el TPA se evaluó la cohesividad, masticabilidad, dureza, gomosidad y elasticidad. Para evaluar el efecto individual y sinérgico de los componentes se utilizó el método de Diseño de mezclas. Se encontró que la adición de CFS influyó significativamente en la dureza ($R^2=0.92$) y la masticabilidad ($R^2=0.94$), mientras que la cohesividad se vio influenciada positivamente por la mayor proporción de GT y AH ($R^2=0.97$). De otra parte, la elasticidad presentó mayor magnitud cuando en la mezcla se incrementó la proporción de CFS y AH ($R^2=0.90$). Las barreras microbiológicas de pH y Aw también fueron evaluadas, se observó que la Aw se vio reducida principalmente por el CFS y la AH ($R^2=0.765$) y el pH disminuyó cuando se incrementó la goma de tara ($R^2=0.79$). En el programa, se optimizó dureza (79.115 N) y elasticidad (10.930 mm). Los tres componentes sustituyeron un 3% de la formulación base. La fórmula optimizada (FO) presentó 14.6% de AH, 16.3% de GT y 69.1% de CFS. Las características de textura de la FO se comparó con un hot dog elaborado con carne de cerdo HDCC (dureza $75.828 \pm 10\%$, elasticidad $11.470 \pm 10\%$), y otro de llama HDCLL (dureza $41.830 \pm 10\%$, elasticidad $9.180 \pm 10\%$), no se encontraron diferencias significativas respecto a la elasticidad. Respecto a la dureza, el HDLL comparado con el HDCC presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$); pero cuando se incorporó el 3% de los componentes a la formulación de carne de llama (FOCM) no presentó diferencias significativas.

ABSTRACT

We assessed the texture profile (TPA), Aw and PH of hot-dog elaborated on the basis of llama meat; We worked with 16 formulations that included different levels of inclusion of egg albumin (AH), Tara Gum (GT) and functional soy Concentrate (CSF). By TPA, cohesiveness, mastication, hardness, gumminess and elasticity were assessed. To evaluate the individual and synergistic effect of the components, the mixture design method was used. It was found that the addition of CSF influenced significantly in hardness ($R^2 = 0.92$) and chewability ($r^2 = 0.94$), while cohesiveness was positively influenced by the greater proportion of GT and AH ($r^2 = 0.97$). On the other hand, the elasticity showed greater magnitude when the proportion of CSF and AH ($R^2 = 0.90$) increased in the mixture. The microbiological barriers of pH and AW were also evaluated, it was observed that the Aw was reduced mainly by CSF and AH ($r^2 = 0.765$) and pH decreased when Tara gum increased ($r^2 = 0.79$). In the program, hardness (79,115 N) and elasticity (10,930 mm) were optimized. The three components replaced 3% of the base formulation. The optimized formula (FO) presented 14.6% AH, 16.3% of GT and 69.1% of CSF. The texture characteristics of the FO were compared with a hot dog made with pork HDCC (hardness $75.828 \pm 10\%$, elasticity $11.470 \pm 10\%$), and another llama HDCLL (hardness $41.830 \pm 10\%$, elasticity $9.180 \pm 10\%$), no significant differences were found with respect to the Elasticity. Regarding hardness, HDLL compared with HDCC showed significant differences ($P < 0.05$); But when 3% of the components were incorporated into the formulation of llama meat (FOCM) it did not present significant differences.

I. INTRODUCCIÓN

La crianza de camélidos sudamericanos constituye una de las actividades de mayor impacto socioeconómico para los pobladores altoandinos (Paredes 2013). Los embutidos, como el hot-dog, forman parte de la canasta mínima familiar peruana (MINAG 2012), la textura de este producto es un factor decisivo en su calidad, por lo que se han realizado diversas investigaciones sobre la influencia de gomas y proteínas, y su interacción (Pietrasik and Duda, 2000; Chin *et al.*, 2000). Por otro lado, la GT es considerada como fibra dietética y como tal puede prevenir enfermedades cardiovasculares, obesidad, diabetes, cáncer y otras que afectan al colon (Clemens *et al.*, 2012); además es un recurso nacional que tiene una alta capacidad de retención de agua y podría influir en la textura del producto; así como la AH que podría sustituir el uso del CFS que es un insumo mayormente importado, por lo que el objetivo de este trabajo fue estudiar la influencia de las proporciones y su sinergismo de GT, AH y CFS sobre el perfil de textura de hot-dog de llama; así como, su efecto sobre las barreras microbiológicas de Aw y pH, utilizando la herramienta estadística-matemática de Diseño de Mezclas.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

- **Ingredientes:** carne de llama (52.00%) proveniente de Yanamate (Cerro de Pasco); grasa dura (8.60%), hielo (30.00%), almidón (4.00%), sal (1.40%), polifosfato (0.40%), condimentos (ajo, nuez moscada, pimienta, comino, glutamato monosódico), colorante (0.05%), humo líquido (0.05%), GT/AH/CFS (3.00%) y funda de celulosa.

- **Equipos:** moledora, cutter, embutidora, refrigeradora, texturómetro QTS25 (Brookfield® CNS Farnell, Middelboro, MA, USA); Aqua Lab Water Activity Meter-Decagon Devices Inc ®; pHmetro marca Schott Geräte, N° 64029096 Alemania. Software: Design-Expert® 7.

- **Diseño experimental:** Para la formulación de las mezclas se usó el software Design-Expert® 7, aplicando el diseño D-Optimal, con restricciones: AH (0-66.67%), GT (0-33.33%) y CFS (0-100%) considerando como variable respuesta el perfil de textura (cohesividad, masticabilidad, dureza, gomosidad y elasticidad); así como Aw, pH y costos.

- **Elaboración:** las operaciones fueron curado, cutterizado, embutido, escaldado, enfriado y refrigerado. Los análisis se realizaron a partir de las 24 horas. Se elaboró dos fórmulas control (HDLL) y HDCC) cada una elaborada con 55% de carne de llama y cerdo, respectivamente (sin adición de GT/AH/CFS).

- **Análisis TPA:** Las muestras se cortaron a 20mm de altura; se utilizó una celda de carga 49N, la velocidad de compresión doble fue de 100mm/min hasta 70% de la altura de la muestra con una sonda cilíndrica Perspex de 50mm de diámetro (Bourne, 1978 y Han-Sul *et al.*, 2007). **Actividad de agua:** En una cubeta se depositó aproximadamente 2 g de la muestra molida de hot dog (Rebatta, 2014). **pH:** se preparó una dilución 1:10 y se licuó midiendo posteriormente el pH. **Análisis estadístico:** La data fue analizada por análisis de variancia (ANOVA), gráficos de contornos y en 3D usando el programa Design-Expert® 7.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestran las 16 formulaciones con las distintas proporciones de los componentes: AH, GT y CFS así como sus respuestas de Aw, pH y costos. Los resultados del perfil de textura se presentan en la Tabla 2. La Aw de las formulaciones está en un rango de 0.979-0.981; el pH en un rango de 6.16-6.21.

Tabla 1: Formulaciones con distintas proporciones de cada componente y sus respuestas de Aw y pH.

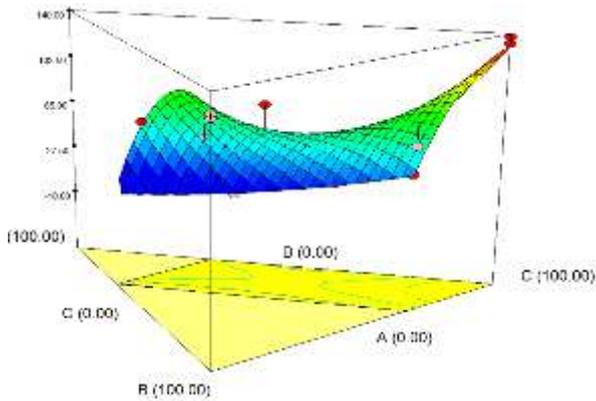
Fórmulas	Albúmina (AH) %	Goma (GT)%	Soya (CFS)%	(Aw)	pH
HDLL	0.00	0.00	0.00	0.982±0.002	6.29±0.01
HDCC	0.00	0.00	0.00	0.978±0.000	6.28±0.06
1	66.67	23.67	9.67	0.980±0.001	6.21±0.01
2	0.00	33.33	66.67	0.981±0.001	6.18±0.01
3	0.00	0.00	100.00	0.979±0.001	6.20±0.01
4	66.67	0.00	33.33	0.981±0.001	6.21±0.01
5	0.00	0.00	100.00	0.979±0.001	6.20±0.02
6	66.67	0.00	33.33	0.981±0.001	6.21±0.01
7	41.67	0.00	58.33	0.981±0.000	6.19±0.06
8	66.67	23.67	9.67	0.980±0.001	6.21±0.01
9	16.67	33.33	50.00	0.980±0.001	6.16±0.01
10	17.33	2.67	80.00	0.981±0.001	6.17±0.01
11	55.33	19.00	25.67	0.981±0.001	6.19±0.02
12	27.33	14.67	58.00	0.980±0.000	6.20±0.02
13	46.33	11.67	42.00	0.981±0.001	6.21±0.01
14	39.00	33.33	27.67	0.981±0.001	6.16±0.01
15	0.00	33.33	66.67	0.981±0.001	6.17±0.02
16	39.00	33.33	27.67	0.981±0.000	6.18±0.04

La cohesividad se ve influenciada negativamente por la mayor proporción de AH y CFS. La influencia de la proporción de componentes sobre la cohesividad siguió un modelo cúbico ($R^2 = 0.97$). Carballo, *et al.* (1996) encontraron pequeñas diferencias en cohesividad entre bolognas elaboradas con avena, almidón y AH. La AH tiene una influencia negativa y el CFS tiene una influencia moderadamente positiva sobre la propiedad de masticabilidad. La influencia de la proporción de componentes sobre la masticabilidad siguió una función cúbica especial ($R^2=0,94$) al igual

que la dureza ($R^2 = 0.92$), en la Fig. 1 se puede observar que la dureza se ve influenciada positivamente cuando se incrementa la proporción de CFS y AH, y disminuye cuando se incrementa GT. Estos resultados concuerdan con reportes de otros autores que demostraron que la adición de proteína de soya, mejora las propiedades texturales aumentando la dureza (Dawkins *et al.*, 2001) la GT disminuyó la dureza, esto coincide con lo reportado por Lundin y Hermansson (1998).

Tabla 2: Perfil de textura de hot-dog de llama

Fórmula	Cohesividad	Masticabilidad (N*mm)	Dureza (N)	Gomosidad (N)	Elasticidad (mm)
HDLL	0.25±0.01	95.20±0.03	41.83±3.54	10.34±1.42	9.18±0.82
HDCC	0.22±0.00	191.70±0.17	75.83±0.33	16.69±0.14	11.47±0.07
1	0.32±0.04	241.60±0.04	68.26±3.63	21.66±1.92	11.10±0.23
2	0.23±0.00	101.44±0.00	48.20±1.47	11.27±0.53	9.00±0.58
3	0.48±0.02	715.24±0.01	137.28±1.86	66.00±2.11	10.83±0.35
4	0.41±0.01	289.52±0.00	63.52±1.64	24.92±1.94	11.08±0.05
5	0.45±0.09	614.85±0.07	132.24±3.31	51.64±23.48	10.33±0.25
6	0.38±0.04	241.90±0.04	59.11±5.01	22.38±5.61	10.81±0.19
7	0.24±0.02	108.17±0.03	44.46±2.29	10.64±0.22	10.14±0.93
8	0.26±0.05	182.61±0.04	67.75±0.89	20.54±0.88	10.51±0.87
9	0.53±0.09	166.24±0.02	36.67±0.60	19.31±3.19	8.61±0.42
10	0.31±0.03	160.94±0.02	49.90±1.02	15.63±1.02	10.28±0.58
11	0.36±0.05	210.29±0.03	55.47±0.67	20.17±2.45	10.42±0.92
12	0.26±0.03	172.02±0.03	63.66±1.30	16.51±1.46	10.40±0.75
13	0.28±0.02	254.61±0.03	80.53±4.78	22.85±2.54	11.15±0.21
14	0.22±0.05	30.19±0.07	22.39±1.61	4.86±1.20	6.22±1.03
15	0.20±0.01	78.61±0.01	47.19±0.99	10.77±0.48	8.29±1.28
16	0.24±0.03	42.37±0.01	22.51±0.63	5.46±0.79	7.78±0.72



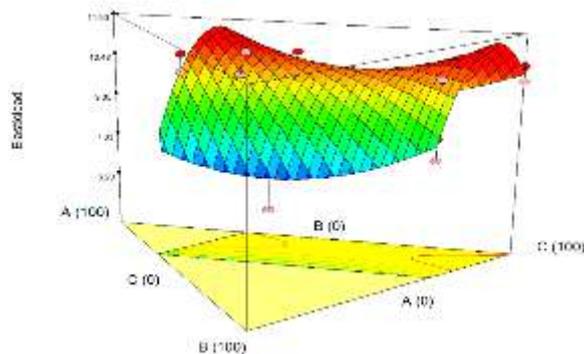
Design-Expert® Software



X1 = A: Albúmina de huevo
X2 = B: Goma de tara
X3 = C: Proteína de soja

Figura 1: Influencia de la proporción de los componentes sobre la dureza

La gomosidad se ve influenciada por el CFS y por la AH, en ese orden, y negativamente por la GT. La influencia de la proporción de componentes sobre la gomosidad siguió una función cubico especial ($R^2=0.94$). En la Fig. 2 se puede observar que la elasticidad se ve influenciada marcadamente tanto por la AH como por el CFS, la GT tiene un efecto negativo sobre esta propiedad, estos resultados no coinciden con Higiro *et al.* (2006) que afirman favorece la elasticidad en salmueras para embutidos, aunque otros autores reportan mayor viscoelasticidad solo como efecto sinérgico con carragenina y tara (Ayadi *et al.*, 2009).



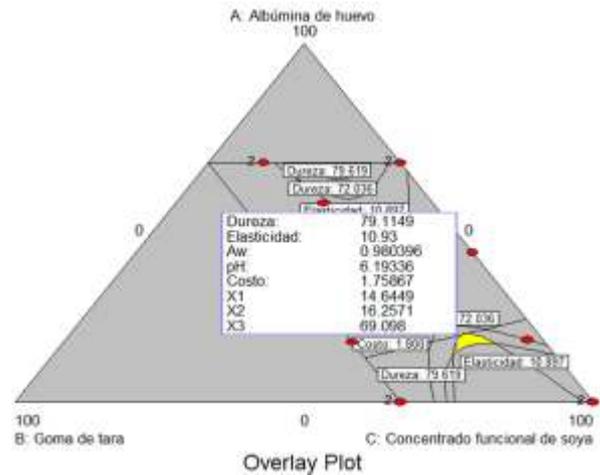
Design-Expert® Software



X1 = A: Albúmina de huevo
X2 = B: Goma de tara
X3 = C: Proteína de soja

Figura 2: Influencia de la proporción de componentes en la elasticidad

En la Fig. 3 se observa la superficie de respuesta (área amarilla) para una diferencia del 10% respecto a la fórmula HDCC y se puede observar que la FOCM tiene 14.6% de AH, 16.3% de GT y 69.1% de CFS, lo que corresponde a una dureza de 79.115 N, una elasticidad de 10.93mm y un costo de 5.90 S/./K de hot dog.



Design-Expert® Software

Overlay Plot

Dureza
Elasticidad
Costo
● Design Points

X1 = A: Albúmina de huevo
X2 = B: Goma de tara
X3 = C: Concentrado funcional de soja

Figura 3: Superficie de respuesta (área amarilla) y la FOCM.

En la Fig. 4 se puede observar que las características de textura de la FOCM comparadas con un hot dog elaborado con carne de cerdo HDCC (dureza $75.828 \pm 10\%$, elasticidad $11.470 \pm 10\%$), y otro de llama HDCLL (dureza $41.830 \pm 10\%$, elasticidad $9.180 \pm 10\%$), no se encontraron diferencias significativas respecto a la elasticidad. Respecto a la dureza, el HDLL comparado con el HDCC presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$); pero cuando se incorporó el 3% de los componentes a la formulación de carne de llama (FOCM) no presentó diferencias significativas.

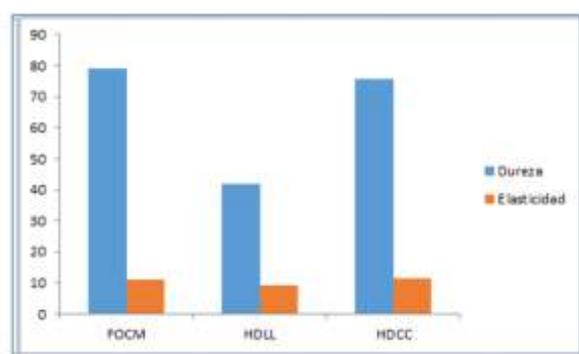


Figura 4: Costo de las formulaciones y su respectiva dureza y elasticidad.

IV. CONCLUSION

La inclusión de AH, GT y CFS en hot dog de carne de llama no influyen en las propiedades de Aw y pH, pero sí en las propiedades de textura.

La elaboración de un HDLL con inclusión de AH, GT y CFS en las proporciones optimizadas trae ventajas económicas y no presenta diferencias significativas en dureza y elasticidad respecto a un HDCC.

Adicionalmente se puede resaltar la funcionalidad del hot dog FOCM ya que la GT aporta fibra dietética por lo que puede prevenir enfermedades cardiovasculares, obesidad, diabetes, cáncer y otras que afectan al colon (Clemens et al, 2012) y el CFS soya presenta isoflavonas disminuyen la posibilidad de desarrollar cáncer (que previenen el cáncer de mama, de próstata y colorrectal) (Palacios y Loyola, 2010).

Rev. Investig. Altoandín. 2017; Vol 19 Nro 4 367- 372

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ayadi, M., Kechaou, A., Makni, I and Attia, H. (2009). Influence of carrageenan addition on turkey meat sausages properties. *Journal of Food Engineering* 93 (3): 278-283.
- Bourne, M. C. (1978). Texture Profile Analysis. *Food Technology*, 32, 62-66, 72.
- Carballo, J., P. Fernandez., G. Barreto, M. Solas and C. F. Jimenez. (1996). Morphology and texture of bologna containing different levels of fat, starch and egg white. *Journal of Food Science*, 61, 652-655.
- Chin, K., J. Keeton, R. Miller, M. Longnecker, and J. Lamkey. (2000). Evaluation of konjac blends and soy protein isolate as fat replacements in low-fat bologna. *Journal of Food Science* 65, 756-763.
- Clemens R, Kranz S, Mobley AR, Nicklas TA, Raimondi MP, Rodriguez JC, Slavin JL, Warshaw H. (2012). Filling America's fiber intake gap: Summary of a roundtable to probe realistic solutions with a focus on grain-based foods. *J Nutr*; 142: 1390S– 1401S. 63, 5717 - 5727.
- Dawkins, N. L., J. Gager, J. P. Cornillon, Y. Kim, H. Howard and O. Pheps. (2001). Comparative studies on the physicochemical properties and hydration behavior of oat gum and oat trim in meat-based patties. *Journal of food science*, 66, 1276-1282.
- Han-Sul, Y., C. Sung-Gil, J. Jin-Tae, P. Gu-Boo, and J. Seon-Tea. (2007). Textural and sensory properties of low fat pork sausages with added hydrated oatmeal and tofu as texture-modifying agents. *Meat Science* 75, 283–289
- MINAG, (2012). Estadísticas Sectoriales - Agropecuario, In: INEI (Ed.). Ministerio de Agricultura y Riego, Lima Perú.
- Lundin, L. and A. Hermansson. (1998). Multivariate analysis of the influences of locust bean gum, alpha-casein, kappa-casein on viscoelastic properties of Na-K-carrageenan gels. *Food Hydrocolloids* 12(1): 175-187.

- Palacios, A. C., & Loyola, W. (2010). Elaboración de chorizo y salchicha Frankfurt a partir de proteína de soya (*Glycine max*).
- Paredes, G.F. (2013). Concentración molecular de las llamas Ch'aku y Ccara del banco germoplasma de alpacas y llamas del Centro Experimental ILLPA - INIA anexo Quimasachata usando marcadores Microsatelitales, Facultad de Ciencias. UNALM, Lima Perú, p. 119.
- Pietrasik, Z., and Z. Duda. (2000). Effect of fat content and soy protein/carrageenan mix on the quality characteristics of comminuted, scalded sausages. *Meat Science* 56, 181-188.
- Rebatta, M. (2014). Utilización de quinua (*Chenopodium quinoa*) y harina de cebada (*Hordeum vulgare*) en la elaboración de cabanossi con carne de ovino (*Ovis orientalis aries*). Perú. UNMSM 107p.
- Restrepo, D.A., F.A. Molina, and K. R. Cabrera. (2010). Efecto de la Adición de Carragenina Kappa I.II y Goma Tara sobre Características de Calidad del Jamón de Cerdo Picado y Cocido. Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellin