

# ELABORACIÓN DE UN PRODUCTO CÁRNICO ESCALDADO UTILIZANDO COMO EXTENSOR HARINA DE FRÍJOL COMÚN (*Phaseolus* spp.)

ELABORATION OF A SCALDED SAUSAGE USING COMMON BEAN FLOUR  
(*Phaseolus* spp.) AS EXTENDER

William ALBARRACÍN H.<sup>1\*</sup>, Luisa F. ACOSTA A.<sup>2</sup>, Iván C. SÁNCHEZ B.<sup>1,3</sup>

Recibido: Febrero 05 de 2010 Aceptado: Julio 23 de 2010

## RESUMEN

El uso de extensores en la industria cárnica busca reemplazar la proteína cárnica con materias primas de fácil consecución, generalmente proteína vegetal a partir de leguminosas, con el fin de reducir los costos de producción. En el desarrollo del presente trabajo se utilizó como extensor, harina de fríjol común (*Phaseolus* spp.), variedad sabanero, en proporciones de 3%, 6% y 9%, para la elaboración de salchicha tipo Frankfurt. Se encontró que al aumentar la concentración del extensor, el producto presenta mayor luminosidad y disminución del color rojo, así como aumento de la fuerza de corte, dureza y pérdida de adhesividad y elasticidad. El análisis sensorial reveló una mayor aceptación del consumidor por el control (sin uso de extensor), y en segundo lugar por el tratamiento al 3%.

**Palabras clave:** *Phaseolus*, extensor, salchicha, textura, color.

## ABSTRACT

The use of extenders in the meat industry seeks to replace meat protein in general by vegetal protein from leguminous raw materials easily obtainable with the aim to reduce production costs. In this work was used flour from common bean (*Phaseolus* spp.) variety Sabanero as an extender, at concentrations of 3%, 6% and 9% for the elaboration of Frankfurt type sausages. The results showed that when the extender concentration was increased, the product lightness increased, the red color decreased and that shear force and hardness increased but adhesiveness and elasticity diminished. Sensory analysis showed greater acceptance by the consumer of the control samples (without extender) followed by the 3% treatment.

**Keywords:** *Phaseolus*, extender, sausage, texture, color.

---

1 Aseguramiento de la calidad y desarrollo de nuevos productos. Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ICTA). Universidad Nacional de Colombia. Sede Bogotá. Carrera 30 No. 45-03. Bogotá, Colombia.

2 Programa de Especialización en Ciencia y Tecnología de Alimentos PECTA. Programa Interfacultades. Universidad Nacional de Colombia. Sede Bogotá. Carrera 30 No. 45-03. Bogotá, Colombia.

3 Programa Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Calle 59A No 63-20. Medellín, Colombia.

\* Autor a quien se debe dirigir la correspondencia: walbarracin@unal.edu.co

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo con los datos de la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia 2005, la prevalencia en la deficiente ingesta de proteínas alcanza el 36%, lo cual significa que la ingesta diaria recomendada de proteína (0,91g/kg de peso) no es satisfecha en un gran sector de la población. Estas deficiencias son más marcadas en la población perteneciente a SISBEN I, con un 49,7%, y en el área rural, con un 48,5% (1), por el alto costo y la poca disponibilidad de los productos proteicos en cualquier etapa del año.

Tradicionalmente, y con la finalidad de reducir los costos de producción, en la formulación de los productos cárnicos se han introducido algunas sustancias, denominadas “extensores”, cuyo objetivo es sustituir una parte de la carne que se emplearía, ofreciendo el aporte proteico y funcional adecuado (2).

Desde una perspectiva económica, el criterio para la utilización de los extensores cárnicos es maximizar las utilidades reduciendo los costos de las materias primas. Así, la máxima proporción alcanzable de un extensor en un producto cárnico dado, está acotada por las diferencias entre las propiedades de la carne y las de los extensores con los que se la sustituye. Entre las restricciones más importantes están las de orden tecnológico y legal, con un aspecto derivado de este último, que es el referente al valor nutricional (3). Las leguminosas son uno de los extensores más empleados en el reemplazo de proteína cárnica; su contenido proteico promedio es de 22%, pero algunas variedades de fríjol puede alcanzar porcentajes de proteína bruta entre 22,34% y 36,28%, valores que se consideran elevados. La digestibilidad de la proteína proveniente del fríjol varía entre 26% y 44,32% (4), a pesar de que tiene semejanza en su contenido de aminoácidos esenciales con la proteína cárnica, como se puede observar en la tabla 1.

**Tabla 1.** Cuadro comparativo de aminoácidos esenciales para el fríjol (*Phaseolus spp.*) y la carne de bovino. Adaptado de: Astiasarán I, Martínez A., 2002 (5).

Aminoácidos <sup>a</sup>	Fríjol	Carne
Isoleucina	48	48
Leucina	76	81
Lisina	62	89
Fenilalanina + tirosina	99	80
Histidina	21	34
Metionina + cisteína	21	40
Treonina	40	46
Triptófano	-	11
Valina	55	50

<sup>a</sup> mg aminoácido/g de proteína

Algunos estudios han empleado subproductos agrícolas provenientes del maíz (6, 7) y del arroz (8) en la elaboración de embutidos comerciales. La harina desengrasada de germen de maíz (HDGM) se ha utilizado como sustituto de la harina de trigo entre un 30,5% y 100%, y la harina de salvado de arroz estabilizado (HSA) entre 30% y 50%, en comparación con una salchicha comercial que contenía 3,0% de harina de trigo (9) no exhibieron diferencias en cuanto a humedad, color y análisis sensorial.

Diversas harinas refinadas de legumbres, como el fríjol de soya (*Glycine max*) (10), el garbanzo (*Cicer arietinum*), el fríjol mungo (*Vigna radiata*) y el fríjol (*Phaseolus spp.*) variedad Negro, han sido empleadas como extensores, y se ha hallado que la inclusión de la harina de fríjol negro tostado tiene rendimientos más altos (95,7%), menores encogimientos (5%) y menor absorción de grasa (26,6%), durante el proceso de freído. El contenido de proteínas fue mayor en la formulación con fríjol de soya (entre 18 y 20%); sin embargo, la formulación con adición de harina de fríjol negro tuvo mejor calidad sensorial en comparación con las otras leguminosas (11). Al momento de utilizar leguminosas como extensores es necesario considerar que éstos tienen componentes antinutricionales, como: inhibidores de tripsina, ácido fítico, saponinas, fitohemaglutininas, taninos y  $\alpha$ -galactosidos (12), para cuya eliminación o reducción, se requieren tratamientos térmicos con hidratación (13), germinación (14) y presión (15).

El objetivo de este trabajo fue la elaboración un producto cárnico escaldado utilizando como extensor harina de fríjol común (*Phaseolus spp.*) variedad Sabanero, como una alternativa económica de fuente proteica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Preparación de la harina

La harina de fríjol se obtuvo a partir de granos de fríjol común, variedad sabanero, puestos en remojo durante 12 horas y en cocción durante 30 minutos a 115°C. Se introdujo el fríjol en un molino de rodillos metálico hasta obtener la pasta. Luego se sometió al secado por rodillos y se molió nuevamente. La granulometría de la harina se fijó mediante el paso a través de un tamiz de 80  $\mu$ , con el fin de seleccionar el tamaño de partícula deseado.

Se trabajaron cuatro formulaciones de salchicha, con un porcentaje de adición de extensor de: 0%, 3%, 6% y 9%, que se aprecian en la tabla 2.

**Tabla 2.** Formulaciones empleadas.

MATERIA PRIMA	CONTROL	(3%)	(6%)	(9%)
Carne de bovino (%)	65	62	59	56
Grasa dorsal de cerdo (%)	15	15	15	15
Harina de fríjol (%)	-	3	6	9
Hielo (%)	20	20	20	20
Nitrito de sodio (g/kg)	0,2	0,2	0,2	0,2
Eritorbato de sodio (g/kg)	0,5	0,5	0,5	0,5
Condimento (%)	1	1	1	1
Cloruro de sodio (%)	1,5	1,5	1,5	1,5
<b>Proteína cárnica*</b>	<b>13</b>	<b>12,4</b>	<b>11,8</b>	<b>11,2</b>
<b>Proteína no cárnica**</b>	<b>0</b>	<b>0,7</b>	<b>1,3</b>	<b>1,98</b>

\* Porcentaje de proteína cárnica proporcionada por la carne de bovino

\*\* Porcentaje de proteína no cárnica proporcionada por la harina de fríjol

### Elaboración de la salchicha

Se realizaron 4 lotes, con 2 repeticiones a nivel planta piloto, de elaboración de salchicha tipo Frankfurt, según las formulaciones propuestas en la tabla 2. El procedimiento de elaboración consistió en el mezclado y picado en Cutter a una velocidad de 2000 rpm hasta obtener una pasta fina manteniendo la temperatura en 4°C. Posteriormente la pasta fue embutida en un empaque sintético calibre 19, marca TECNAS. El producto embutido fue escaldado en una marmita con agua caliente a 80°C, hasta obtener temperatura en el centro térmico de 72°C, y a continuación enfriado, refrigerado y almacenado a 4°C.

### Análisis de color y textura

La medición de color se efectuó mediante un colorímetro Minolta CM-2002, con evaluación de las coordenadas L\*, a\*, b\* y 30 determinaciones por muestra. Se empleó un iluminante D65 y observador 2° sobre muestras de cilindros de diámetro 1,28 cm (dado por el empaque de la salchicha) y una longitud de 3 cm. Las diferencias entre las coordenadas de color de las formulaciones se obtuvieron mediante la diferencia total colorimétrica ( $\Delta E$ ) (16).

$$\Delta E = \sqrt{(a_1^* - a_2^*)^2 + (b_1^* - b_2^*)^2 + (L_1^* - L_2^*)^2}$$

**Ecuación 1.**

El análisis de textura se llevó a cabo en un equipo TA-TX2 (Texture Technologies Corp.), donde se practicaron pruebas de fuerza máxima de corte

Warner-Bratzler y esfuerzo al corte (definido como el área bajo la curva de una gráfica fuerza-tiempo), empleando muestras de 1,28 cm de diámetro y 5 cm de longitud, y una velocidad de test de 1mm/s. Adicionalmente se realizó un análisis de perfil de textura (TPA, texture profile analysis), con un porcentaje de deformación del 50% y una velocidad de prueba de 1 mms<sup>-1</sup> y tiempo entre ciclos de 2 s (17) con 5 repeticiones por formulación.

### Análisis sensorial

Para determinar el nivel de impacto sobre los consumidores, el producto fue sometido a una prueba de aceptación hedónica entre 210 evaluadores no entrenados, consumidores potenciales o habituales del producto y compradores de productos de esa gama. Se les entregaron muestras de cada una de las formulaciones, y se los interrogó acerca de su preferencia frente al color, el sabor, el aroma, la consistencia y la aceptación en general, que debía determinarse en una línea de 10 cm, marcada en sus extremos con “Me gusta muchísimo” y “Me disgusta muchísimo” y en el centro “No me gusta ni me disgusta” (18).

### Análisis estadístico

Para todos los análisis estadísticos se empleó el programa estadístico STACTGRAPHICS CENTURION® versión 15. Se determinó la normalidad de los datos obtenidos por pruebas de chi-cuadrado, para aplicar en el análisis por variables ANOVA de una vía. Se practicaron pruebas de rangos múltiples comparativos entre las formulaciones y el control por diferencia mínima significativa.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Fuerza de corte (Warner Bratzler)

En la figura 1 se observan los valores obtenidos por las diferentes formulaciones empleadas en el análisis de Warner Bratzler. Como se puede apreciar en la figura 1a, el valor medio de la fuerza de corte para las formulaciones que contenían 3% y 6% de harina de frijol, fue menor que para el control, aunque sólo se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre éste y la formulación con una proporción del 6%. El valor de la fuerza de corte aumentó para la formulación con un 9%, la cual tuvo diferencias significativas con el control ( $p < 0,01$ ) y con las formulaciones al 3% y 6%. Se evidenciaron

fuerzas de corte y esfuerzo al corte similares a las del control, sólo en las formulaciones que contenían 3% ( $p>0,05$ ) y 6% ( $p>0,01$ ); comparando las formulaciones al 3% y 6%, se puede observar que el cambio no es significativo ( $p>0,01$ ), es menor la fuerza de corte para la formulación al 6%, al contrario de lo observado en el esfuerzo al corte de la figura 1b, y se requiere un mayor esfuerzo al aumentar la inclusión de extensor. Si la fuerza de corte es pequeña, quiere decir que la estabilidad de la emulsión no es fuerte

porque las fuerzas intramoleculares de la matriz se ven afectadas por efecto de la cocción de la harina de fríjol (19, 20) y la preparación del embutido; cuando se aumenta la cantidad en la inclusión, se adiciona más almidón (21, 22), lo que modifica el balance de almidón en la emulsión, hay disminución del tejido conectivo (23) y cambio en el contenido de fibra soluble (20, 24-26), y se obtienen estructuras más rígidas, lo que se hace evidente por las diferencias con la formulación que contiene 9% de extensor.

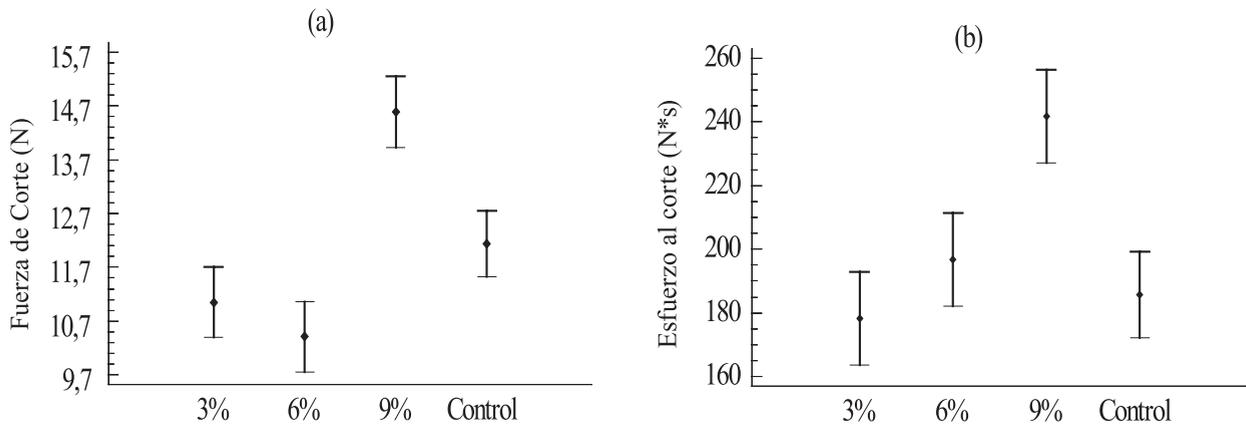


Figura 1. (a) Fuerza de corte y (b) Esfuerzo al corte para las diferentes formulaciones empleadas.

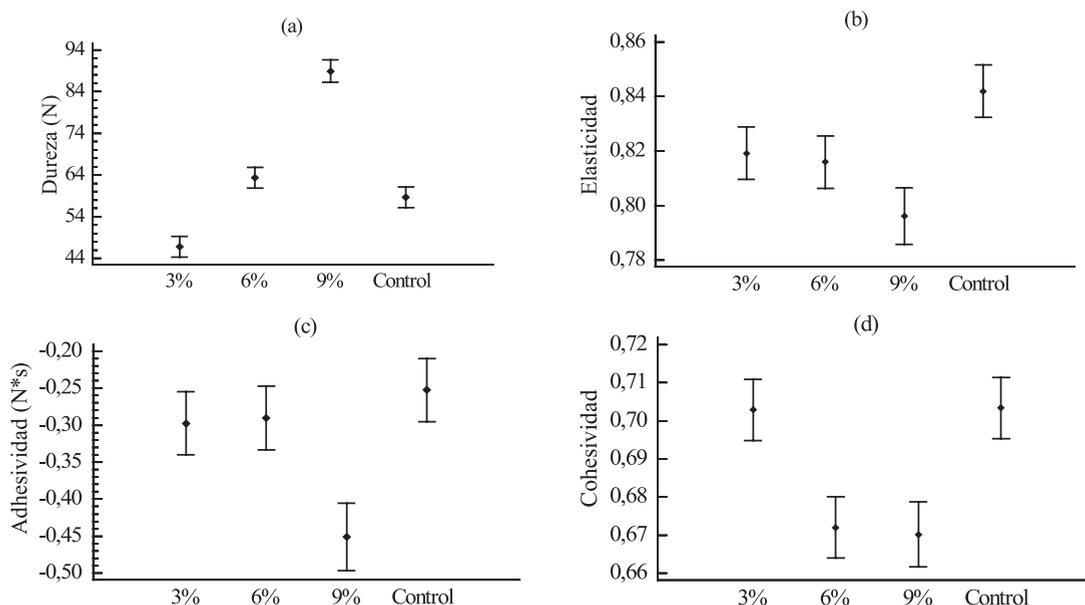
### Análisis de textura (TPA)

En la figura 2 aparecen los valores obtenidos del perfil de textura según el grado de inclusión de harina de fríjol. En general, se presentaron diferencias significativas entre el control y la formulación con 9% de extensor ( $p<0,01$ ). Así, como entre las formulaciones con 3% y 9% ( $p<0,01$ ), para los parámetros de dureza, cohesividad, adhesividad y elasticidad. La formulación con 3% de extensor y el control sólo presentaron diferencias en los parámetros de dureza ( $p<0,01$ ) y elasticidad ( $p<0,01$ ).

En la figura 2a se puede observar cómo para la dureza se obtuvo una evolución similar a lo observado en el esfuerzo al corte para atravesar la muestra (Warner Bratzler), lo que corrobora que la fuerza necesaria para deformar la salchicha se ve afectada por el grado de inclusión de harina de fríjol; se hace más evidente la diferencia entre el control y la formulación de 3% al comparar con los ensayos

de Warner Bratzel y descrito en otro estudio por Thushan *et al.*, 2010 (27).

Respecto a la elasticidad, se observa en la figura 2b una disminución según el grado de inclusión de la harina de fríjol. Se apreciaron diferencias significativas al comparar las tres formulaciones con el control ( $p<0,01$ ), diferencias también observadas por Yang *et al.*, 2007 (28). Se advierte una diferencia baja entre las formulaciones con 6% y 9% de extensor ( $p>0,05$ ) y no se evidenciaron diferencias entre las formulaciones con 3% y 6%, del mismo ( $p>0,01$ ). La elasticidad, propiedad relativa a la rapidez de recuperación por una deformación, indicaría que la estructura de la emulsión con proteína cárnica se afecta con el grado de reemplazo de la proteína cárnica (23), perdiendo así la capacidad de mantener su forma al ser sometida a un esfuerzo, y que su estructura no es estable.



**Figura 2.** Parámetros del perfil de análisis de textura TPA según el grado de inclusión de harina **(a)** Dureza (N), **(b)** Elasticidad, **(c)** Adhesividad (N\*s), **(d)** Cohesividad.

La adhesividad exhibió el mismo comportamiento de la elasticidad según el grado de inclusión de harina. Se observaron valores mayores que el control, y se encontraron diferencias significativas entre la inclusión de 9% de extensor y las demás formulaciones ( $p < 0,01$ ). Como se comprueba en la figura 2c, entre el control y las formulaciones con un 3% y 6% de extensor, no se advirtieron diferencias significativas, lo cual confirma que a medida que se aumenta el grado de inclusión, la estructura de la emulsión presenta más cargas libres, propiciando la adherencia a las paredes de un tercer objeto (29).

Las formulaciones con un 6% y 9% de harina de frijol presentaron valores de cohesividad inferiores al control, con diferencias significativas ( $p < 0,01$ ). No se encontró diferencia entre las formulaciones con 3% y el control, como tampoco entre las de 6% y 9% ( $p > 0,05$ ). Como puede confirmarse en la figura 2d, la formulación al 3% y el control son los más cohesivos, es decir, los que presentan menor deformación por el primer ciclo de compresión, acreditando la estabilidad de la emulsión; se observa que 6% y 9% son poco cohesivos, es decir, su integridad es débil (23, 30) y en un segundo ciclo no son capaces de retornar a su forma original.

### Análisis de color

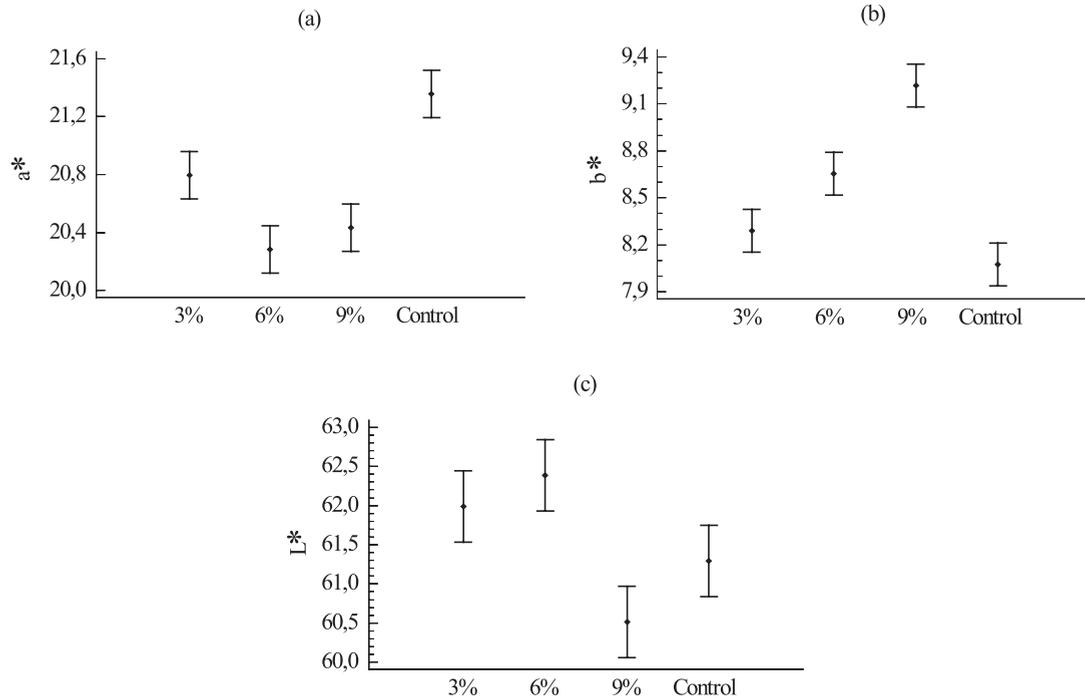
En la figura 3 pueden observarse los valores obtenidos de las coordenadas de color para las di-

ferentes formulaciones empleadas. En el parámetro  $a^*$  se apreció que el control exhibió tonalidades más altas, y tuvo diferencias significativas ( $p < 0,01$ ) con las tres formulaciones, que presentaron tonos más bajos; en tonalidades  $b^*$ , el control reveló diferencias significativas a un nivel de significancia de  $p < 0,05$  con la formulación al 3% de extensor. Por la adición de harina de frijol se reduce la proteína mioglobina, responsable del color rojo característico de la carne, afectando la tonalidad  $a^*$ , como se advierte en la figura 3a. Esto se percibe también en nuggets de pollo con adición de garbanzo (*Cicer arietinum*) (31). Así mismo, en la figura 3b los valores de  $b^*$  aumentaron según el grado de inclusión de harina, también observado por Mansour y Khalil, 1997 (32).

En la figura 3c se observa cómo a menores porcentajes de inclusión de harina de frijol (3% y 6%), la luminosidad de la salchicha aumentó al comparar con el control, y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ellas porque la harina posee mayor luminosidad que la carne, con valores medios de luminosidad superiores a los del control. En la formulación con un 9% de inclusión de harina de frijol, se observó una disminución estadísticamente significativa para  $L^*$ , como se indica en la figura 3c, que puede obedecer a la formación de productos de la reacción de Maillard entre el almidón de la harina de frijol y las proteínas, que genera pigmentos oscuros y

aumento en los amarillos, como se aprecia en la figura 3b. Las formulaciones con un 3% y 6% de harina de frijol no sufrieron disminución en sus valores de luminosidad, lo cual puede explicarse por la menor cantidad de almidón presente y la escasa formación de los compuestos responsables

de la coloración oscura. Esto también se observó en la elaboración de la pasta con inclusión de harina de frijol (33), donde se encontró, al aumentar la inclusión de harina de frijol, un aumento en la formación de furosina (producida en la reacción de Maillard), y un color más oscuro.



**Figura 3.** Parámetros de color a\* (a), b\* (b) y L\* (c) para las diferentes formulaciones empleadas.

Con base en la distancia máxima de tonalidad de 0-100 según el sistema CIELAB, las diferencias de color  $\Delta E$  son mínimas, no superaron 2,026; como se constata en la tabla 3, y las diferencias apreciables por el ojo oscilaron entre ligeras (0,5-1,5) y notables (1,5-3,0) (34). Las formulaciones de 3% y 6% fueron las que exhibieron menor diferencia de color  $\Delta E$  con el control.

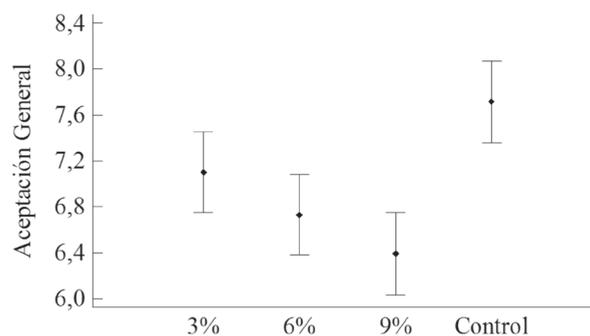
**Tabla 3.** Diferencias de color ( $\Delta E$ ) entre las formulaciones empleadas.

Contrastes	$\Delta E$
3% - 6%	1,138 <sup>a</sup> ± 0,313
3% - 9%	1,895 <sup>a</sup> ± 0,799
3% - Control	1,367 <sup>a</sup> ± 0,666
6% - 9%	2,026 <sup>a</sup> ± 0,852
6% - Control	1,925 <sup>a</sup> ± 0,610
9% - Control	2,007 <sup>a</sup> ± 0,606

<sup>a</sup> Media

### Análisis sensorial

En la figura 4 aparecen los resultados obtenidos en el análisis sensorial según el grado de inclusión de harina de frijol. Se observaron diferencias significativas entre las formulaciones que contienen 6% y 9% y el control ( $p < 0,01$ ). Como se indica en la tabla 4, la aceptación del color no presenta diferencia entre las formulaciones, lo que se corrobora por las diferencias de color  $\Delta E$  que pueden observarse en la tabla 3. La formulación con un 9% de harina de frijol fue la única que presentó una diferencia significativa según puede verse en la tabla 4. En cuanto a la consistencia de la salchicha, sólo la formulación con un 9% de extensor exhibió diferencias respecto al control ( $p < 0,05$ ). Estos resultados son diferentes a los obtenidos mediante el análisis de TPA y Warner Bratzel, en el que, dada la sensibilidad del análisis instrumental, sí se dieron diferencias entre las demás formulaciones.



**Figura 4.** Aceptación general según el grado de inclusión de harina.

**Tabla 4.** Exploración de las diferencias mínimas significativas de los atributos entre las formulaciones empleadas.

Contrastes	Color	Sabor	Consistencia
3% - 6%	0,2285	0,0714	0,0143
3% - 9%	0,4428	0,6143 *	0,2143
3% - control	-0,3286	-0,8429 **	-0,5286
6% - 9%	0,2143	0,5429	0,2000
6% - control	-0,5571 *	-0,9143 **	-0,5429
9% - control	-0,7714 **	-1,4571 **	-0,7429 *

\* Diferencia significativa a un nivel de  $P < 0,05$

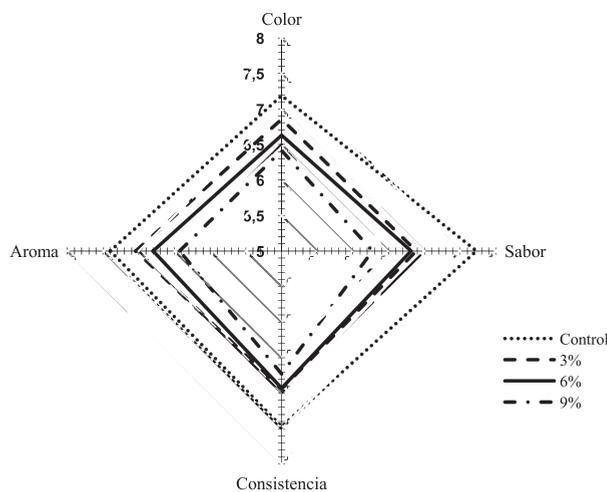
\*\* Diferencia significativa a un nivel de  $P < 0,01$

En la figura 5 se observa que el control obtuvo la mejor aceptación en cuanto a los atributos evaluados, seguido por las formulaciones que contenían 3% y 6% de extensor. Esto demuestra que el grado de inclusión afecta directamente la aceptación sensorial. Como se puede comprobar en la tabla 4, en el atributo de sabor, la diferencia entre el control y las formulaciones se hace mayor según el grado de inclusión de harina. Es importante hacer notar que el promedio de las calificaciones estuvo por encima de 6, lo que significa que, aunque las diferentes formulaciones no alcanzaron la misma aceptación que la muestra control, tampoco fueron rechazadas por los consumidores.

## CONCLUSIONES

Este estudio demuestra, que es posible el uso tecnológico de harina de frijón, como extensor, para la elaboración de salchichas tipo Frankfurt y los resultados mostraron que su incorporación produce un aumento en la luminosidad y el tono amarillo de las muestras, y disminuye el tono rojo. Además, si su porcentaje es elevado, aumenta la fuerza de corte y el esfuerzo.

Finalmente, en la prueba hedónica, el control obtiene la mayor calificación en aceptación sensorial, seguido por las formulaciones que contienen en su orden 3%, 6% y 9% del extensor.



**Figura 5.** Aceptación sensorial de las formulaciones empleadas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Instituto colombiano de Bienestar Familiar ICBF. Encuesta Nacional de la Situación nutricional en Colombia. Bogotá: Instituto colombiano de Bienestar Familiar ICBF; 2005.
2. Andujar G, Guerra A, Santos R. La utilización de extensores cárnicos. Experiencias de la industria cárnica cubana. Instituto de investigaciones para la industria alimenticia. [Internet]. La Habana, Cuba: FAO; 2000 [Actualizado 15 de febrero de 2001; citado 15 de junio de 2009]. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/prior/segalim/pdf/extensor.pdf>.
3. Programa Mundial de Alimentos. La vulnerabilidad alimentaria de hogares desplazados y no desplazados: un estudio de caso en ocho departamentos de Colombia. [Internet]. Bogotá, Colombia: WFP. 2009 [Actualizado 15 de marzo de 2009; citado 15 de junio de 2009]. Disponible en: [http://docustore.wfp.org/stellent/groups/public/documents/liaison\\_offices/wfp103863.pdf](http://docustore.wfp.org/stellent/groups/public/documents/liaison_offices/wfp103863.pdf).
4. Rivelli F, Duarte A, Patto C, Araujo R, Barbosa A. Linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): composição química e digestibilidade protéica. Ciênc Agrotec. 2007 Jul-Aug; 31(4): 1114-1121.
5. Astiasaran I, Martínez A. Alimentos composición y propiedades. 2 ed. Bogotá: Mc. Graw Hill Interamericanas; 2002. 374 p.
6. De Campos RML, Hierro E, Ordóñez JA, Bertol TM, Terra NN, De la Hoz L. Fatty acid and volatile compounds from salami manufactured with yerba mate (*Ilex paraguariensis*) extract and pork back fat and meat from pigs fed on diets with partial replacement of maize with rice bran. Food Chem. 2007; 103 (4): 1159-1167.
7. Pearson AM. Meat Extenders and substitutes. BioScience. 1976; 26 (4): 249-256.
8. Abdel-Aal E, Youssef M, Adel-Shehata A, El-Mahdy A. Extractability and functionality of rice proteins and their application as meat extenders. Food Chem. 1986; 20 (1): 79-83.
9. Pacheco E, Vivas N. Efecto de la harina desgrasada de germen de maíz y del salvado de arroz en algunas propiedades químicas, físicas y sensoriales de salchichas. Laboratorio de bioquímica de alimentos. Acta Cient Venez. 2003; 53 (4): 274-283.

10. Belloque J, García MC, Torre M, Marina ML. Analysis of Soya bean proteins in meat products: A review. *Crit Rev Food Sci.* 2002 Sep; 42 (5): 507–532.
11. Modi VK, Mahendrakar NS, Narasimha D, Sachindra NM. Quality of buffalo meat burger containing legume flours as binders. *Meat Sci.* 2003 Jan; 66 (1): 143–149.
12. Shimelis EA, Rakshit SK. Effect of processing on antinutrients and in vitro trypsin digestibility of kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties grown in East Africa. *Food Chem.* 2007; 103(1): 161–172.
13. Wang N, Hatcher DW, Tyler RT, Toews R, Gawalko EJ. Effect of cooking on the composition of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and chickpeas (*Cicer arietinum* L.). *Food Res Int.* 2010 Mar; 43 (2): 589–594.
14. Khattak AB, Zeb A, Bibi N, Khalil SA, Khattak MS. Influence of germination techniques on phytic acid and polyphenols content of chickpea (*Cicer arietinum* L.) sprouts. *Food Chem.* 2007; 104 (3): 1074–1079.
15. Yin CH, Tang QB, Wen XQ, Yang L, Li L. Functional properties and in vitro trypsin digestibility of red kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) protein isolate: effect of high pressure treatment. *Food Chem.* 2008 Oct 15; 110 (4): 938–945.
16. Martins RC, Silva CLM. Modelling colour and chlorophyll losses of frozen green beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Int J Refrig.* 2002 Nov; 25 (7): 966–974.
17. Ruiz de Huidobro F, Miguel E, Blázquez B, Onega E. A comparison between two methods (Warner–Bratzler and texture profile analysis) for testing either raw meat or cooked meat. *Meat Sci.* 2005 Mar; 69 (3): 527–536.
18. Leal M, Alarcón A, Janacua, H. Estudio de consumidor de productos cárnicos menonitas en la ciudad de chihuahua. *Nacameh.* 2008; 2 (2): 95–105.
19. Pujola M, Farreras A, Casañas F. Protein and starch content of raw, soaked and cooked beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Food Chem.* 2007; 102 (4): 1034–1041.
20. Totasaus A. Implicaciones de la reducción de sodio en sistemas cárnicos emulsionados. *Nacameh.* 2007 Jun; 1 (2): 75–86.
21. Anton A, Fulcher G, Arntfield S. Physical and nutritional impact of fortification of corn starch-based extruded snacks with common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) flour: Effects of bean addition and extrusion cooking. *Food Chem.* 2009 Apr 15; 113 (4): 989–996.
22. Vargas A, Osorio P, Islas J, Tovan J, Paredes O, Bello L. Starch digestibility of five cooked black bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties. *J Food Compos Anal.* 2004; 17 (5): 605–612.
23. Dzudie T, Scher J, Hardy J. Common bean flour as an extender in beef sausages. *J Food Eng.* 2002 Oct; 52 (2): 143–147.
24. Flores EA, Buriciaga AA, Soriano TC, Alonso NM, Ramírez BP. Uso de Fibra de Avena y Trigo en Salchicha Viena Evaluando Nivel de Agrado y Perfil de Textura. [Internet]. Guanajuato, México: Salud pública. 2005 [Actualizado 16 abril de 2005; citado 18 de junio de 2009]. Disponible en: <http://www.respyn.ua.nl.mx/especiales/2005/ec-13-2005/documentos/CNA23.pdf>
25. Cengiz E, Gokoglu N. Changes in energy and cholesterol contents of frankfurtertype sausages with fat reduction and fat replacer addition. *Food Chem.* 2005 Jul; 91 (3): 449–447.
26. Cáceres E, García M, Toro J, Selgas M. The effect of fructooligosaccharides on the sensory characteristics of cooked sausages. *Meat Sci.* 2004 Sep; 68 (1): 87–96.
27. Thushan WG, Wanasundara JPD, Pietrasik Z, Shand PJ. Characterization of chickpea (*Cicer arietinum* L.) flours and application in low-fat pork bologna as a model system. *Food Res Int.* 2010 Mar; 43 (2): 617–626.
28. Yang HS, Choi SG, Jeon JT, Park GB and Joo ST. Textural and sensory properties of low fat pork sausages with added hydrated oatmeal and tofu as texture-modifying agents. *Meat Sci.* 2007 Feb; 75 (2): 283–289.
29. Borde A, Bergstrand A, Gunnarsson C, Larsson A. Osmotic-driven mass transport of water: Impact on the adhesiveness of hydrophilic polymers. *J Colloid Interf Sci.* 2010 Jan 15; 341 (2): 255–260.
30. Herrero AM, de la Hoza L, Ordóñez JA, Herranz B, Romero de Ávila MD, Cambero MI. Tensile properties of cooked meat sausages and their correlation with texture profile analysis (TPA) parameters and physico-chemical characteristics. *Meat Sci.* 2008 Nov; 80 (3): 690–696
31. Prinyawiwatkul W, Mcwatters KH, Beuchat LR, Phillips RD. Physicochemical and sensory properties of chicken nuggets extended with fermented cowpea and peanut flours. *J Agric Food Chem.* 1997 May; 45 (5): 1891–1899.
32. Mansour E, Khalil AH. Characteristics of low-fat beefburger as influenced by various types of wheat fibers. *J Sci Food Agric.* 1997 Apr–May; 79 (4): 493–498.
33. Gallegos-Infante JA, Rocha-Guzmán NE, Gonzales-Laredo RF, Ochoa-Martinez LA, Corzo N, Bello-Perez LA, et al. Quality of spaghetti pasta containing mexican common bean flour (*Phaseolus vulgaris* L.). *Food Chem.* 2010 Apr 15; 119 (4): 1544–1549.
34. Vicente I, Gonzales A. El color en la industria de alimentos. Ministerio de la educación superior. La Habana, Cuba: Ed. Universitaria; 2007. 61 p.

## GRUPO DE EXTENSIÓN SOLIDARIA E INVESTIGACIÓN EN SEGURIDAD ALIMENTARIA PARA LA REGIÓN VICERRECTORÍA DE EXTENSIÓN

Facultad de Química Farmacéutica  
Departamento de Alimentos  
Universidad de Antioquia



### NUESTROS SERVICIOS

- Asesoría técnica en procesos de alimentos a microempresas y vendedores ambulantes.
- Propuesta educativa para el fomento de hábitos de alimentación saludable en estudiantes de básica primaria y bachillerato (Media Técnica).
- Asesorías para comedores comunitarios y restaurantes escolares con énfasis en transformación de alimentos, apun-

tando a mejorar el consumo y la calidad de los nutrientes carenciales que padece nuestra población.

- Formulación y ejecución de proyectos comunitarios enfocados a la explotación de recursos agrícolas de la región.
- Capacitación en transformación de alimentos tales como: Yogur, Kumis, Queso Crema, Mermeladas, Compotas, Pulpas, entre otros.
- Asesoría empresarial en las buenas prácticas de manufactura.

**COORDINADORA: Diana María Granda Restrepo**  
dgranda@farmacia.udea.edu.co / Teléfono: 219-54-74