



Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias

<http://rccp.udea.edu.co>

RCCP

Producción y propiedades funcionales de plasma bovino hidratado en embutido tipo salchichón[✉]

Production and functional properties of hydrated bovine plasma in salami type sausages

Produção e propriedades funcionais do plasma bovino hidratado utilizado em tipo salame

Jéssica M Isaza Rengifo¹, IQ; Liliana M Londoño Ramírez¹, IQ; Diego A Restrepo Molina¹, IQ, MSc; Misael Cortes Rodriguez¹, IQ, PhD; Héctor Suárez Mahecha^{2*}, MVZ, PhD

¹Departamento de Ingeniería Agrícola y Alimentos, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Calle 59A #63-20 Medellín, Colombia.

²Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos ICTA, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Carrera 30 #45-03 Bogotá, Colombia.

(Recibido: 9 junio, 2009; aceptado: 27 abril, 2010)

Resumen

El plasma obtenido de la sangre de algunos animales como el bovino, es aprovechado en diversos países en la alimentación humana, incorporado en los alimentos como fuente de proteína de bajo costo. El siguiente trabajo presenta el resultado de la investigación de la elaboración de un embutido tipo salchichón de pollo, con contenido de plasma sanguíneo de bovino. Fueron realizados cinco ensayos; plasma bovino hidratado (PBH) reemplazando el 10 y 20% de la proteína de pollo; plasma bovino comercial (PBC) reemplazando el 10 y 20% de la proteína y el control. Fue realizado análisis bromatológico, rendimiento, textura, sensorial y microbiológico. El análisis bromatológico muestra diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0.05$), presentando mejor comportamiento el salchichón elaborado con PBH 10%. Las menores pérdidas fueron determinadas para el salchichón elaborado con PBH 20%. El análisis instrumental y sensorial muestra que el mejor comportamiento y atributos sensoriales fue para el salchichón elaborado con PBH 10%. Los resultados del análisis microbiológico muestran que los niveles de los microorganismos determinados están dentro de las normas para productos cárnicos cocidos.

Palabras clave: embutidos, pollo, propiedades funcionales, vida útil.

✉ Para citar este artículo: Isaza JM, Londoño LM, Restrepo DA, Cortés M, Suárez H. Producción y propiedades funcionales de plasma bovino hidratado en embutido tipo salchichón. Rev Colomb Cienc Pecu 2010; 199-206.

* Autor para correspondencia: Héctor Suárez Mahecha. Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos ICTA, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Carrera 30 #45-03 Bogotá, Colombia. , Universidad de Antioquia. AA1226, Medellín, Colombia. Correo electrónico: hsuarezm@unal.edu.co.

Summary

The plasma obtained from blood of some animals such as bovines, is used in various countries in human nourishment, incorporated in foods as a protein source of low cost. This paper presents the results of research into the development of a type sausage stuffed chicken, containing bovine blood plasma. Five trials were conducted; hydrated bovine plasma (HBP) by replacing the 10 and 20% of chicken protein, beef commercial plasma (BCP) by replacing the 10 and 20% of protein and control. Bromatological, yield, texture, sensory and microbiological analysis were made. Bromatological analysis shows significant differences between treatments ($p < 0.05$), showing the best performance the sausage made with 10% HBP. The lowest losses were determined for the sausage prepared with 20% HBP. The instrumental and sensory analysis showed that the best behavior and sensory attributes were for the sausage made with 10% HBP. The results of microbiological analysis showed that levels of certain microorganisms are within the standards for cooked meat products.

Key words: functional properties, meat chicken, sausage, shelf-life.

Resumo

O plasma obtido da sangue de alguns animais, como vacas, é usado em vários países, para consumo humano, adicionado nos alimentos como fonte de proteína de baixo custo. Este trabalho apresenta os resultados da investigação do desenvolvimento de um tipo de salame de frango, contendo plasma sanguíneo bovino. Cinco ensaios foram realizados; plasma bovino hidratado (PBH), substituindo 10 e 20% de proteína de frango; plasma bovino comercial (PBC), substituindo 10 e 20% da proteína e o controle. Foi realizada análise bromatológica, rendimento, textura, sensorial e microbiológica. A análise bromatológica mostra diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0.05$), apresentando melhor desempenho o salame elaborado com PBH 10%. As menores perdas foram determinadas para o salame elaborado com PBH 20%. A análise instrumental e sensorial demonstra que o melhor comportamento e atributos sensoriais do salame foi feita com 10% PBH. Os resultados das análises microbiológicas mostram que os níveis dos microorganismos estão dentro das normas para produtos cárneos cozinhados.

Palavras-chave: frango, lingüiça, propriedades funcionais, vida de prateleira

Introducción

La sangre de algunos animales como el bovino, es aprovechada en diversos países para la alimentación humana, incorporada en los alimentos como fuente de proteína de bajo costo (Penteado *et al.*, 1979; Tybor *et al.*, 1975); estas proteínas sanguíneas también pueden utilizarse en la formulación de alimentos concentrados para consumo animal y medios de cultivo (Márquez *et al.*, 1997). Además de aportar proteína, poseen propiedades funcionales de aplicación en la industria de alimentos. El uso de esta proteína como agente emulsificante es compleja y depende de factores como la concentración proteica, tipo de grasa, velocidad y tiempo de mezclado, entre otros (Hooper y Cassidy, 2006; Ockerman y Hansen, 2000).

El plasma es un líquido translúcido más denso que el agua y ligeramente alcalino, con pH de 7.4,

en algunos casos puede presentar un ligero color rosado y está constituido por un 90 % de agua, contiene entre 15 y 20% de proteína, con varios nutrientes esenciales como aminoácidos, minerales, vitaminas y ácidos grasos, (Selmane *et al.*, 2008; Liu, 2002). Las proteínas del plasma bovino han sido utilizadas como gelificantes de surimi (Seymour *et al.*, 1997) clarificadoras de vinos, estabilizadoras de quesos o agentes colorantes, texturizantes, extensores y emulsificantes de productos cárnicos (Ockerman y Hansen, 2000).

Consecuentemente, para incrementar el valor de las proteínas del plasma es necesario utilizar estas proteínas como ingredientes funcionales en productos cárnicos, como emulsificados o agentes gelificantes (Thakur *et al.*, 2008). En este sentido es poca la información sobre las propiedades del plasma bovino hidratado utilizado en embutidos y sobre la metodología para extraer y purificar estas

proteínas que podrían alterar considerablemente las propiedades (Zahurul y Kinsella, 1988; Noordman *et al.*, 2002). Actualmente son reportados algunos estudios para la recolección y procesamiento de la sangre, plasma y células rojas (Gomez-Juarez *et al.*, 1999; Ledward y Lawrie, 1984). También es conocido que la sangre puede ser concentrada por ultra filtración (Dailloux *et al.*, 2002; Noordman *et al.*, 2002) o por secado por atomización (Walstra, 2003; Masters, 1976). En este sentido, aplicaciones en la extracción y purificación de proteínas séricas es limitado, especialmente cuando son considerados algunos métodos que pueden ser aplicados a escala industrial.

El objetivo del presente estudio fue investigar la influencia del método de extracción, purificación y concentración del plasma bovino hidratado como reemplazo de la proteína cárnica en la elaboración de salchichón de pollo tipo Frankfurt, comparado con una fuente comercial por medio de análisis bromatológico, microbiológico, sensorial e instrumental.

Materiales y métodos

Obtención del plasma bovino hidratado (PBH)

La sangre de bovino se obtuvo del matadero Envicárnicos en el municipio de Envigado y el proceso efectuado para su recolección fue el siguiente: en recipientes plásticos, se depositaron 2 y 2.5 gramos del anticoagulante (citrato de sodio) por 100 ml de agua, y recolectada directamente de la vena yugular, 1000 mL de sangre, con previa higienización de la piel. Posteriormente, los recipientes plásticos con la sangre recolectada fueron refrigerados a 4 °C, mediante el uso de un gel refrigerante y llevados al laboratorio para centrifugar a 7000 rpm durante 30 minutos. El plasma fue conservado en refrigeración a 4 °C, mediante el uso de líquidos refrigerantes.

Elaboración del salchichón tipo Frankfurt

La pasta de pollo fue depositada en el cutter y agregado el condimento, proteína vegetal, agua, emulsión y el resto de los ingredientes líquidos (Tabla 1), para ser mezclada durante 15

min hasta obtener una consistencia homogénea. Posteriormente, la mezcla fue dividida en cinco muestras de 1.5 kg cada una, a las cuales fue retirado el 10% y 20% de la masa total y adicionado el mismo porcentaje del plasma bovino hidratado (PBH); igualmente fue retirado el 10% y 20% de la masa total y adicionado este mismo porcentaje del plasma bovino comercial (PBC); la muestra control no tiene ninguna incorporación de plasma. Posteriormente, cada una de las muestras fue embutida en fundas de PVC (Polivinilcloruro) de 45 mm de diámetro, previamente hidratadas en agua durante 20 min, en porciones de 1.5 kg cada una, después fueron sometidas a tratamiento de cocción en tanque de agua a 78 °C durante 45 minutos. Una vez cocidos los salchichones fueron rociados con agua a temperatura ambiente (choque térmico) y finalmente fueron almacenados en una cava de refrigeración a 4 °C para posterior análisis.

Tabla 1. Ingredientes utilizados en la elaboración de salchichón tipo Frankfurt.

Ingrediente	Cantidad %
Carne de pollo mecánicamente deshuesada CPMD	78.42
Humo Poly C - 8,5	0.30
Emulsión Provinsumos	10.03
Glutamato	0.20
Supro 500E	2.01
Ascorbán al 12%	0.45
Sal refinada	0.15
Nitral al 6%	0.33
Tripolifosfato de sodio	0.37
Preparación estándar salchichón Frankfurt	2.41
Eritrosina al 2.5%	0.03
Agua/Hielo	5.30

Composición bromatológica. Fue determinada por el método de la AOAC (AOAC, 1998). La proteína bruta fue determinada utilizando el método Kjeldahl (NTC-4657). Para Grasa fue utilizado el método Babcock modificado (aceticoperclórico para la digestión) la muestra fue sometida a un proceso de centrifugación para luego medir el volumen de grasa separada, antes de la centrifugación fue utilizado ácido. En la técnica fue realizada una dilución de ácido acético y perclórico 1:1, la cual fue adicionada a la muestra de carne, en una botella de Babcock, que posteriormente fue colocada en baño maría de 60-80 °C durante 10-15 minutos, luego centrifugada durante 5-8 minutos a 875 rpm, posteriormente separado y agregado nuevamente

ácido hasta el cuello de botella y centrifugado por 2 minutos. Nuevamente fue retirado y agregada agua caliente (70-80°C) y centrifugado por 1 minuto. Posteriormente fue medida la longitud de la columna de grasa y estimados los cálculos con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Grasa} = \frac{\text{lectura butirómetro} \times 0.0869}{\text{peso muestra}} \times 100\%$$

Análisis microbiológicos

El análisis microbiológico fue realizado según las normas INVIMA, (INVIMA, 1998). Recuento total de aerobios mesófilos (UFC/g): Recuento en placa (INVIMA). NMP de Coliformes totales y fecales: NMP-CBVB (INVIMA). Recuento de hongos y levaduras (UFC/g): Recuento en placa (BAM-FDA 8th ed). Recuento de esporas clostridium S.R. (UFC/g): Recuento en placa (INVIMA). Recuento de Staphylococcus aureus (UFC/g): Recuento en placa (BAM-FDA 8th ed).

Rendimiento

La medición de pérdidas en salchichones fue realizada por cocción y calculado por medio del peso del producto antes de ingresar al tanque de cocción y el peso del producto a la salida del tanque de cocción (después de enfriamiento rápido por choque térmico) con base en la siguiente expresión:

$$\text{Merma por cocción (\%)} = \frac{(\text{peso entrada} - \text{peso salida})}{\text{peso entrada}} \times 100\%$$

$$\text{Rendimiento (\%)} = 100\% - \text{merma por cocción (\%)}$$

Textura

Fue determinada con el texturómetro Texture Analyzer TA – XT2i, Stable Micro Systems con celda de carga de 50 kg y una mordaza Warner Bratzler para determinar dureza, fracturabilidad y fuerza de cizallamiento mediante pruebas de TPA y modelos empíricos de corte. El método de TPA (análisis del perfil de textura) fue realizado mediante la aplicación de una fuerza de compresión dos veces sucesivas en la muestra de salchichón con el fin de simular la masticación humana, donde fue obtenida la curva fuerza/tiempo y calculados los siguientes parámetros: cohesividad,

dureza, adhesividad, fracturabilidad, gomosidad, masticabilidad y elasticidad. En la prueba de corte, el salchichón fue colocado sobre la mordaza.

Análisis sensorial

Para evaluar la aceptabilidad del producto fue empleado un panel de degustación entrenado, constituido por ocho jueces adultos quienes definieron por comparación y ordenamiento en una escala de 1 a 5 (1 mejor, 5 peor) los siguientes atributos: olor, sabor, dureza y cohesividad. Los valores determinados por el panel sensorial se trataron mediante pruebas estadísticas no paramétricas.

Análisis estadístico

Para los análisis del salchichón fue empleado un diseño completamente al azar con cinco tratamientos (Plasma Bovino Hidratado 10 y 20%; Plasma Bovino Comercial 10 y 20%; control) y tres repeticiones obteniendo un total de 12 unidades experimentales. Fue realizado ANOVA y la comparación de medias realizada mediante la prueba de Duncan ($p < 0.05$). Para el análisis de datos fue utilizado el programa estadístico Statistica, versión 4.5 (StatSoft Inc. EUA).

Resultados

Análisis bromatológico

Los valores del análisis bromatológico para salchichón tipo Frankfurt elaborado con plasma bovino son presentados en la tabla 2. Los valores encontrados para cenizas presenta diferencia significativa para el tratamiento con PBC frente al control ($p < 0.05$), los menores valores fueron determinados para PBC 20% y los mayores para el tratamiento control. En lo referente a la humedad, diferencias significativas son presentadas para el salchichón elaborado con PBC 20% frente al control ($p < 0.05$), obteniendo valores de 71.1% y 67.2% respectivamente. Igualmente la materia seca presenta diferencia significativa para el salchichón elaborado con PBC 20% y control con valores de 28.8% y 32.8%, respectivamente. En cuanto al análisis de proteínas y grasa el rango de

valores encontrado fue de 13.1% a 15.1% y 2.4% a 3.5 respectivamente, presentando diferencia significativa ($p < 0.05$). El mayor valor de proteína

fue encontrado para el salchichón elaborado con PBH 10% y el menor valor para grasa fue para el salchichón elaborado con PBC 10%.

Tabla 2. Evaluación bromatológica para salchichón elaborado con plasma bovino. Plasma bovino hidratado (PBH); Plasma bovino comercial (PBC).

Propiedad (%)	Tratamiento				
	PBH 10%	PBH 20%	PBC 10%	PBC 20%	Control
Cenizas	3.6±0.3 ^a	3.5±0.5 ^a	3.7±0.2 ^b	3.4±0.2 ^c	4.0±0.4 ^d
Humedad	69.2±1.2 ^a	70.5±1.5 ^a	69.1±1.1 ^a	71.1±1.2 ^b	67.2±1.2 ^c
Materia seca	30.8±1.2 ^a	29.5±1.5 ^a	30.9±1.6 ^a	28.8±1.3 ^b	32.8±1.5 ^c
Proteínas	15.1±0.3 ^a	13.3±0.5 ^b	13.3±0.2 ^b	13.1±0.1 ^b	13.8±0.6 ^b
Grasa	2.5±0.6 ^a	2.6±0.2 ^a	2.4±0.4 ^a	2.5±0.3 ^a	3.5±0.3 ^b

^{a,b,c,d} Valores en la misma fila seguidos por letras diferentes son significativamente diferentes ($p < 0.05$). Los valores son expresados como Media± DS (n= 3).

Pérdidas por cocción

Los resultados por pérdidas de cocción y rendimiento son presentados en la tabla 3. Los valores encontrados para plasma de bovino hidratado, plasma bovino comercial y control presentan un mismo patrón de comportamiento en cuanto al rendimiento. Las menores pérdidas por cocción son presentadas por el salchichón elaborado con plasma de bovino hidratado cuando fue sustituida la proteína de carne con el 20% de plasma hidratado bovino y los mayores valores para el control, presentando diferencia significativa entre tratamientos ($p < 0.05$). Es observado que a medida que aumenta el nivel de incorporación de plasma en el producto cárnico, este presenta un mejor porcentaje de rendimiento, debido a las propiedades funcionales.

Tabla 3. Valores de pérdidas por cocción y rendimiento para salchichón elaborado plasma bovino.

Tratamiento	Pérdida %	Rendimiento %
Plasma bovino hidratado 10%	2.59±0.032 ^a	97.40±0.095 ^a
Plasma bovino hidratado 20%	2.40±0.061 ^b	97.59±0.81 ^a
Plasma bovino comercial 10%	2.60±0.02 ^a	97.39±0.92 ^a
Plasma bovino comercial 20%	2.46±0.03 ^b	97.53±0.97 ^a
Control	2.87±0.07 ^c	97.13±0.85 ^a

^{a,b,c} Valores en la misma columna seguidos por letras diferentes son significativamente diferentes ($p < 0.05$). Los valores son expresados como Media± DS (n= 3).

Análisis microbiológico

El resultado del análisis microbiológico es presentado en la tabla 4. El conteo de mesófilos muestra incremento de 700 UFC/g para el salchichón elaborado con PBH 20% y control frente

a los demás tratamientos. Los valores encontrados para los demás análisis microbiológicos están dentro de los parámetros aceptados.

Tabla 4. Resultado del análisis microbiológico para salchichón tipo Frankfurt elaborado con plasma bovino.

Conteo de Microorganismos	Tratamiento				Control
	PBH 10%	PBH 20%	PBC 10%	PBC 20%	
Aerobios mesófilos (UFC/g)	130	150	40	700	700
NMP de coliformes totales	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0
NMP de coliformes fecales	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0
Hongos y levaduras (UFC/g)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Esporas sulfito reductoras (UFC/g)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Staphylococcus aureus (UFC/g)	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100

Análisis sensorial y perfil de textura (TPA)

Los resultados del análisis sensorial y TPA son presentados en la tabla 5 y 6. Los valores encontrados para la mejor evaluación fueron reportados para el salchichón elaborado con PBH 10% y los peores atributos, fueron para el salchichón elaborado con PBC 20% comparados con el control que obtuvo los mejores puntajes.

Tabla 5. Resultado del análisis sensorial para salchichón tipo Frankfurt elaborado con plasma bovino.

Atributo	Tratamiento				Control
	PBH 10%	PBH 20%	PBC 10%	PBC 20%	
Olor	2	3	3	1	2
Sabor	2	4	2	4	1
Dureza	2	2	3	4	1
Cohesividad	3	3	2	4	1

Los valores corresponden a la escala 1 a 5 donde 1 es mejor y 5 peor.

Tabla 6. Resultado del análisis de perfil de textura y fuerza de corte para salchichón tipo Frankfurt elaborado con plasma bovino.

Propiedad (g)	Tratamiento				
	PBH 10%	PBH 20%	PBC 10%	PBC 20%	Control
Dureza	7727.06±1.94 ^a	6193.06±1.23 ^c	7399.03±1.02 ^b	4926.64±0.69 ^d	7915,148±1.28 ^{ab}
Fracturabilidad	4683.50±0.85 ^a	4630.12±0.69 ^a	ND	4389.02±1.03 ^b	4913,560.36 ^c
Cohesividad	0.254±0.01 ^a	0.328±0.02 ^b	0.395±0.06 ^b	0,257±0.04 ^b	0.197±0.07 ^c
Adhesividad	-25.64±0.8 ^a	-35.49±0.2 ^b	-47.40±0.5 ^c	-14.50±0.8 ^d	-14.09±0.4 ^d
Gomosidad	-1.05±0.01 ^a	-4.80±0.12 ^b	-6.20±0.02 ^c	1,247±0.05 ^d	-0.05±0.001 ^e
Masticabilidad	-0.88±0.01 ^a	-4.01±0.03 ^b	-5.12±0.09 ^c	106±0.01 ^d	-0.05±0.001 ^e
Elasticidad	0.83±0.03 ^a	0.83±0.02 ^a	0.82±0.01 ^a	0.85±0.01 ^a	0.86±0.001 ^a
Fuerza de cizalla	731.71±1.02 ^a	694.60±1.98 ^b	699.07±1.57 ^c	583.86±1.82 ^d	822.42±1.29 ^e

^{a,b,c,d,e} Valores en la misma fila seguidos por letras diferentes son significativamente diferentes ($p < 0.05$). ND: No determinado.

Discusión

En lo referente al análisis bromatológico y pérdidas por cocción, el plasma obtenido por centrifugación en este trabajo, presenta mayor porcentaje de proteína en comparación al plasma obtenido por la empresa comercial. La incorporación de plasma en el producto cárnico muestra disminución en el porcentaje de grasa en el producto final. Además el incremento en el nivel de incorporación de plasma en el producto cárnico, aumenta el porcentaje de rendimiento después del tratamiento térmico, y también aumenta el porcentaje de humedad debido al estado líquido del plasma.

Nuestros resultados muestran mejor composición bromatológica que los reportados por otros autores (Benítez *et al.*, 2002), donde encontraron proteína de 10%; grasa 4.4%; cenizas 2.8; humedad 68.6; rendimiento 96% en productos cárnicos formulados con plasma bovino.

Las proteínas, entre otras funciones, participan en los procesos biológicos, constituyen estructuras fundamentales en los seres vivos y son formadoras del tejido muscular, en este sentido las proteínas deben aportar en la dieta entre el 9% y 14%, siendo deseable que un tercio sean de origen animal (Anderson *et al.*, 1987). El producto cárnico posee entre 13 y 15% de proteínas, por lo que 100 g proporcionaría entre el 13,32% y el 21,32% de los requerimientos proteicos diarios para menores de edad (Benítez *et al.*, 2002).

De acuerdo al análisis sensorial, puede concluirse que en propiedades como olor, sabor, dureza y

cohesividad, el producto control (sin plasma), tuvo la mejor aceptación, seguido del producto elaborado PBH 10% de incorporación de plasma y del PBC con un 10% de incorporación de plasma suministrado por la empresa comercial.

Otros autores (Selmane *et al.*, 2008) reportan que las proteínas extraídas de origen cárnico y adicionada para productos alimenticios, pueden ser fácilmente desnaturalizadas por el calor, debido a la estructura secundaria y terciaria; el tratamiento térmico podría favorecer la agregación y retención de agua, el cual constituye un aspecto fundamental en la formación de geles proteicos por calentamiento. Esto explicaría porque los salchichones tratados con plasma bovino presentan valores para textura inferiores al control.

De otra parte, las propiedades funcionales que afectarían los atributos sensoriales, son debido principalmente a una o dos fracciones proteicas, mientras que las otras fracciones juegan un papel secundario interfiriendo negativamente en la formación de gel (Selmane *et al.*, 2008). En este sentido las diferencias encontradas en la utilización de los diferentes plasmas bovinos, podría deberse a la presencia de componentes lipídicos que afectarían el comportamiento de gelificación, interacción de agente-superficie y concentración proteica.

Es necesario considerar en cuanto a las grasas, que el producto aporta un bajo porcentaje de este componente. Las grasas son fuentes de energía útil para aumentar la densidad calórica de la dieta, sin embargo, es importante cuidar el consumo excesivo de grasas, ya que evidencias epidemiológicas han

demostrado que una ingesta de grasa superior al 30% de las calorías totales, podría influir en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, inmunológicas y obesidad mórbida (Suárez-Mahecha *et al.*, 2002; FAO, 1985).

Los resultados obtenidos en la evaluación microbiológica, demuestra que el producto elaborado con PBH reúne los requisitos sanitarios y no presenta riesgo para los consumidores, nuestro resultados coinciden con otros trabajos realizados por varios autores (Fernández-Michel *et al.*, 2006; Liu, 2002; Rodas *et al.*, 1998).

Finalmente, el plasma obtenido por centrifugación en el presente trabajo, al ser incorporado en el producto cárnico, muestra un mejor rendimiento en comparación al plasma elaborado por una empresa comercial. El plasma sanguíneo de bovino, debido al alto nivel proteico, capacidad de hidratación, emulsificación y

formación de gel estable y firme, confiere al producto cárnico calidad aceptable. El análisis de las propiedades funcionales del PBH purificado y concentrado confirma que las fracciones de las proteínas que no fueron afectadas por la extracción, purificación y concentración poseen aceptables propiedades sensoriales e instrumentales. Estos resultados muestran que la proteína como ingrediente basada PBH usada en productos cárnicos, puede reemplazar ingredientes como proteína de origen cárnico, leche o soya.

Agradecimientos

Los autores desean manifestar su agradecimiento a los laboratorios de bromatología y de procesos agrícolas de la Universidad Nacional de Colombia, Envicárnicos y Tecnas S.A. por el apoyo y el suministro de insumos y materia prima necesarios para el desarrollo del presente trabajo.

Referencias

- Anderson L, Dibble M, Mitchell H, Aynbergen H. Nutrición y Dieta de Cooper. Nueva Editorial Interamericana, 17a ed. México: México DF, 1987.
- AOAC. Official methods of analysis 17th ed. Washington: Association of Official Analytical Chemists. 1998.
- Benítez B, Archile A, Rangel L, Bracho M, Hernández M, Márquez E. Calidad nutricional y aceptabilidad de un producto formulado con carne de pollo deshuesada mecánicamente, plasma y glóbulos rojos de bovino. ALAN 2002; 52:307-312.
- Dailloux S, Djelveh G, Peyron A, Oulion C. Rheological behaviour of blood plasmas concentrated by ultrafiltration and by evaporation in relation to liquid-gel transition temperature. J Food Eng 2002; 55:35-39.
- FAO/WHO/UNU. Energy and protein requirements. Report 724, a joint FAO/WHO/UNU, expert consultation. Geneva: World Health Organization, 1985.
- Fernández-Michel S, Ramos Gabriela, Vázquez L. Características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de panqués de chocolate adicionados con proteínas de suero porcino. Rev Cient FCV-LUZ 2006; XVI:420-427.
- Gómez-Juarez C, Castellanos R, Ponce-Noyola T, Calderón V, Figueroa J. Protein recovery from slaughterhouse wastes. Bioresource Techn 1999; 70:129-133.
- Hooper L, Cassidy A. A review of the health care potential of bioactive compounds. J Sci Food Agri 2006; 86: 1805e1813.
- INVIMA. Manual de técnicas de análisis para control de calidad microbiológica de alimentos para consumo humano. Bogotá: INVIMA. 1998.
- Ledward DA, Lawrie RA. Recovery and utilization of byproduct proteins of the meat industry. J Che Techn Biotechn 1984; 34B:223-228.
- Liu DC. (2002). Better utilization of by-products from the meat industry. <http://www.agnet.org/library/eb/515/>.
- Márquez E, Barboza Y, Izquierdo P, Torres G. Studies on the incorporation of bovine plasma in emulsion type of meat product. J Food Sci Techn 1997; 34:337-49.
- Masters K. Spray drying (2nd ed.). London, UK: Geo Goodwin. 1976.
- Noordman TR, Ketelaar TH, Donkers F, Wesselingh JA. Concentration and desalination of proteins solutions by ultrafiltration. Chemical Eng Sci 2002; 57:693-703.
- Ockerman, HW, Hansen CL. Blood utilization. In: Animal by product processing and utilization Chapter 9. Technomic Publishing Co. USA. 2000.
- Penteado MD, Lajolo FM, Santos NP. Functional and nutritional properties of isolated bovine blood proteins. J Sci Food Agric 1979; 30:809-815.
- Rodas A, Leal M, Arias MB, Huerta N, Márquez E. Adición de plasma y paquete globular en la formulación de jamones cocidos. Rev Cient FCV-LUZ 1998; VIII:35-39.

- Selmane D, Christophe V, Gholamreza G. Extraction of proteins from slaughterhouse by-products: Influence of operating conditions on functional properties. *Meat Sci* 2008; 79:640-647.
- Selmane D, Vial C, Djelveh G. Extraction of proteins from slaughterhouse byproducts: Influence of operating conditions on functional properties. *Meat Sci* 2008; 79: 640-647.
- Seymour TA, Peters MY, Morrissey MT, An H. Surimi gel enhancement by Bovine Plasma Proteins. *J Agric Food Chem* 1997; 45:2919-2923.
- Suárez-Mahecha H, De Francisco A, Beirão LH, Block JM, Saccol A, Pardo-Carrasco S. Importância de ácidos graxos poliinsaturados presentes em peixes de cultivo e de ambiente natural para a nutrição humana. B Instituto de Pesca São Paulo 2002; 28:101-110.
- Thakur RK, Villette C, Aubry JM, Delaplace G. Dynamic emulsification and catastrophic phase inversion of lecithin-based emulsions. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical Engi Aspects* 2008; 315:285-293.
- Tybor PT, Dill CW, Landmann WA. Functional properties of proteins isolated from bovine blood by a continuous pilot process. *J Food Sci* 1975; 40:155-159.
- Walstra P. *Physical chemistry of foods*. New York, USA: Marcel Dekker. 2003.
- Zahurul H, Kinsella J. Emulsifying properties of food proteins: Bovine serum albumin. *J. Food Sci* 1988; 53:416-418.