

# EFFECTOS DEL USO DE DIFERENTES FUENTES DE FOSFATOS SOBRE LA CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA (CRA) Y LAS CARACTERÍSTICAS DE TEXTURA DE UNA SALCHICHA

Claudia María Arango Mejía<sup>1</sup>; Diego Alonso Restrepo Molina<sup>2</sup>

---

## RESUMEN

*Teniendo en cuenta las ventajas y características favorables que aporta el uso de los fosfatos en la elaboración de los productos cárnicos de pasta fina, y la gran variedad de fuentes de estos que se encuentran en el mercado actualmente; se evaluaron tres marcas comerciales de Tripolifosfato de Sodio; que para efectos del trabajo se denominaron X, Y y Z; en dos dosificaciones diferentes (0.35% y 0.5% de la pasta fresca), dando lugar a 6 tratamientos con Tripolifosfato y un tratamiento testigo. Se determinó su efecto sobre la capacidad de retención de agua, medida en términos de mermas y purgas de una salchicha y sobre las características de textura, medida en términos de dureza y mordida del producto final.*

*La capacidad de retención de agua (CRA) se evaluó en términos de pérdidas de peso por cocción, determinadas por diferencia de pesos (se tomó el peso de cada lote de salchichas al momento de entrar al horno y al final, cuando concluyó el tratamiento térmico) y de purgas en la bolsa, cuantificando el volumen de agua presente en las bolsas de empaque al vacío 20 días después de la fecha de empaque. La textura se midió en términos de dureza o fuerza al corte, usando un texturómetro Stable Microsystem y la textura medida en términos de "mordida cárnica" se evaluó utilizando un panel de jueces entrenados de una empresa de alimentos de la ciudad de Medellín.*

*La variable pérdidas de peso por cocción (PPC) no presentó diferencia estadísticamente*

---

<sup>1</sup> Profesora Asociada. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias. A.A. 1779. e-mail: cmarango@pereseus.unalmed.edu.co

<sup>2</sup> Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias. A.A. 1779. e-mail: darestre@pereseus.unalmed.edu.co

significativa al nivel del 5% cuando se compararon los diferentes tratamientos, sin embargo, el tratamiento 6 (tripolifosfato Z al 0.5%) presentó el menor valor promedio de pérdida de peso (6.30%).

La variable purgas en el empaque al vacío (PEV) no presentó diferencia estadísticamente significativa al nivel del 5% cuando se compararon los resultados entre las diferentes repeticiones y los diferentes tratamientos. Sin embargo, los tratamientos 2 (TPF Y al 0.35%) y 6 (TPF Z al 0.5%) presentan los valores más bajos para esta variable (2.28% y 2.45% en promedio).

La textura no presentó diferencia estadísticamente significativa al nivel del 5% cuando se compararon los resultados entre los diferentes tratamientos, sin embargo, el tratamiento 6 (TPF Z al 0.5%) fue el que presentó un mayor valor promedio para esta variable (532.163 gf).

La variable mordida (evaluada por el panel de jueces), no presentó diferencias estadísticamente significativas al nivel del 5% cuando se compararon los diferentes tratamientos, sin embargo, los tratamientos se ordenaron del mejor al peor calificado así: 6 (TPF Z al 0.5%), 1 (TPF X al 0.35%), 5 (TPF Y al 0.35%), 3 (TPF Z al 0.35%) y 4 (TPF X al 0.5%), 2 (TPF Y al 0.35%) y por último el tratamiento 7 (testigo sin TPF).

El trabajo permite concluir que las diferencias en la composición (% grasa) y las condiciones (pH) de la materia prima cárnica, en las diferentes repeticiones, repercuten sobre la CRA de la carne.

**Palabras clave:** Capacidad de Retención de Agua, Textura en Productos Cárnicos de Pasta Fina, Tripolifosfato de Sodio, Aditivos en Productos Cárnicos, Fosfatos.

---

### **ABSTRACT**

EFFECTS OF THE USE OF DIFFERENT SOURCES OF PHOSPHATES ON THE WATER RETENTION CAPACITY (CWR) AND THE TEXTURE CHARACTERISTICS OF A SAUSAGE

*Considering the advantages and favorable characteristics that contributes the use of phosphates in*

*the elaboration of fine paste meat products, and the great variety of sources of these that are at the moment in the market; three commercial marks of Tripoliphosphate of Sodium were evaluated; that for effects of the work were denominated X, Y and Z; in two different dosages (0.35% and 0.5% of the fresh paste), giving place to 6 treatments with Tripoliphosphate and a sample treatment. Their effect was determined about the capacity of water retention, measure in terms of reductions and purges of a sausage and on the texture characteristics, measure in terms of hardness and bite of the final product.*

*The capacity of water retention (CWR) was evaluated in terms of losses of weight by cooking, determined by difference of weights and of purges in the bag, quantifying the volume of water in the packing empty bags 20 days after the packing date. In terms of hardness or force to the cut was measured the texture, using a texturometer Stable Microsystem and the texture measured in terms of "meat bite" was evaluated using a panel of trained judges of a company of foods of Medellín city.*

*The variable losses of weight for cooking (LWC) didn't present difference statistically significant at the level of 5% when the different treatments were compared, however, the treatment 6 (tripoliphosphate Z to 0.5%) presented the smallest average value of loss of weight (6.30%).*

*The variable purges in the empty packing (PEP) didn't present difference statistically significant at the level of 5% when the results were compared between the different repetitions and the different treatments. However, the treatments 2 (TPF Y to 0.35%) and 6 (TPF Z to 0.5%) present the lowest values for this variable (2.28% and 2.45% on the average).*

*Texture didn't present difference statistically significant at the level of 5% when the results were compared among the different treatments, however, the treatment 6 (TPF Z to 0.5%) presented a bigger value average for this variable (532.153 gf).*

*The bite variable (evaluated by the panel of judges), didn't present differences statistically significant at the level of 5% when the different treatments were compared, however, the treatments were ordered from the best to the worst qualified, this way: 6 (TPF Z to 0.5%), 1 (TPF X to 0.35%), 5 (TPF AND to 0.35%), 3 (TPF Z to 0.35%) and 4 (TPF X to 0.5%), 2 (TPF AND to 0.35%) and lastly the treatment 7 (sample without TPF).*

*The content of fat of the formulation conditioned the texture of the final product. To more content of fat, the texture was less firm. Treatment 6 (TPF Z to 0.5%) was that of more acceptance, it also presented the smallest total losses of weight that is to say the biggest CWR, what rebounds directly in the juiciness of the product and for that in their acceptance on the part of the final consumer.*

**Key words:** *capacity of water retention, texture in meat products of fine paste, tripoliphosphate of sodium, preservatives in meat products, phosphates.*

## INTRODUCCION

En productos cárnicos de pasta fina (emulsificados) y/o productos cárnicos finamente picados como salchichas, salchichones, fiambres, etc., son incorporados fosfatos para solubilizar la proteína cárnica en asocio con la sal. Durante las subsecuentes operaciones de cocción, la proteína solubilizada coagulada, liga las partículas de carne dentro de una masa cohesiva, la cual "atrapa" la grasa y los lípidos naturales

Existen muchas formas de las cuales los fosfatos pueden afectar la estructura y características de las proteínas. Algunas son indirectas, mediante cambios inducidos por los fosfatos sobre el medio en el cual se encuentran las proteínas; por ejemplo, cambios en el pH y en la fuerza iónica además de quelación de cationes metálicos. De otro lado, los fosfatos pueden reaccionar con los grupos cargados de polipéptidos para formar complejos, así ejercen efectos directos sobre características de las proteínas tales como hidratación e hinchazón, gelación, desnaturalización inducida por altas o bajas temperaturas y más generalmente sobre las interacciones proteína-proteína.

### **Interacciones entre los fosfatos y las proteínas**

del pastón. Los polifosfatos incrementan la estabilidad de la emulsión y reducen las pérdidas de grasa y agua cuando el producto es preparado para el consumo. Los polifosfatos pueden fortalecer la emulsión en productos de pasta fina y por ende mejorar el rendimiento, la textura y la uniformidad del producto final.

## REVISION DE LITERATURA

### **¿Por qué usar fosfatos ?**

Según Molins (1991) lo más importante desde el punto de vista de las interacciones fosfato-proteína es el carácter polielectrolítico característico de ambos. En las proteínas, las características polielectrolíticas provienen de la presencia de grupos ionizables en las cadenas laterales de aminoácidos (aspartil, glutamil, histidil, lisil y arginil) y también desde los grupos carboxil y amino de los aminoácidos terminales. El pH del medio es uno de los principales factores que determinan el número de grupos ionizados en una cadena polipeptídica y así confiere a las moléculas de proteína una carga neta positiva o negativa.

En su punto isoeléctrico (pI), las moléculas de proteína tienen una carga eléctrica neta igual a cero porque a ese pH, por definición, el número de grupos

ionizados cargados positiva y negativamente están balanceados. Cuando el pH del medio circundante de una proteína es modificado lejos del punto isoelectrico, la proteína adquiere una carga eléctrica neta positiva o negativa. A valores de pH por debajo del pI, los grupos prototrópicos están protonados y las moléculas de proteína tienen carga neta positiva; lo opuesto ocurre a valores de pH por encima del pI. El carácter fuertemente aniónico de los fosfatos, podría sugerir que la ligazón de ellos a las proteínas debe incrementarse en la medida que el pH del medio decrece y es efectivamente lo que ellos hacen, lo cual indica que las interacciones electrostáticas están involucradas en la sorción de los fosfatos en las proteínas bajo esas condiciones. Sin embargo, a valores de

Una de las primeras aplicaciones de fosfatos en alimentos, es en la elaboración de jamones y salchichas. Consideraciones sensoriales y de costo, determinan el uso de estos compuestos para incrementar la capacidad de retención de agua de las carnes, algo que proporciona no solo altos rendimientos en la cocción, sino también importantes mejoras en la jugosidad (Young L. *et al*, 1999), y otros atributos sensoriales. Por otro lado, por promover la separación de la actomiosina, de otra forma insoluble en sal, en fracciones de actina y miosina solubles en sal, los fosfatos también permiten una mayor proporción de proteína disponible para la preparación de batidos (mezclas, "emulsiones") estables en la manufactura de salchichas. El

pH por encima del pI, la ligazón de los fosfatos a las moléculas de proteína puede también incrementarse con un aumento del pH principalmente debido a las fuertes interacciones entre los fosfatos ionizados y los cationes y otros grupos positivamente cargados que pueden existir atados a las moléculas proteicas. El mecanismo de interacción fosfato-proteína, por lo tanto, responde fuertemente a cambios en la carga neta de la proteína producidos por cambios de pH, adición de cationes, o ambos, y a la longitud de la cadena de fosfato, la cual, determina el grado de ionización en fosfatos (Molins, 1991)

### Fosfatos en productos cárnicos

Tripolifosfato de Sodio, el Pirofosfato Acido de Sodio y el Pirofosfato Tetrasódico pueden ser usados individualmente, pero es preferible en mezclas con Hexametáfosfato de Sodio (Tomado de [www.albright-wilson.com/products/phosphates/meat.html](http://www.albright-wilson.com/products/phosphates/meat.html)).

Los fosfatos incrementan notablemente la CRA de la carne. Este efecto se ha fundamentado en diversos factores, entre ellos, variación del pH, fuerza iónica, capacidad secuestrante y su interacción con las proteínas, además, pueden tener comportamiento diferente si se encuentran solos en la carne o en presencia de Cloruro de Sodio (Arango, 1996).

Los fosfatos son importantísimos

aditivos en la preparación de productos de pasta fina. Los fosfatos alcalinos han sido presentados para incrementar la solubilidad de las proteínas musculares solubles en sal, por el incremento del pH. En la elaboración de salchichas, la estabilidad de la emulsión, o más correctamente, del batido se incrementa con el decremento del diámetro de los glóbulos de grasa teniendo en cuenta que existe suficiente proteína para cubrir adecuadamente esas partículas de grasa.

En estudios sobre la CRA de la carne Tsai y Ockerman (1981) que 0.25% ó 0.5% de una mezcla de fosfatos de 90% de Tripolifosfato de Sodio (TSPP) y 10% de Polifosfato de Sodio glass (SPG) cuando se adicionó a carne molida cruda, disolvió gran parte de la proteína muscular y que algunos fosfatos, particularmente los difosfatos, mostraron efectos sinérgicos con el Cloruro de Sodio. Los polifosfatos fueron también efectivos en promover la retención de agua por las proteínas musculares solo al punto en el cual fueron hidrolizados a difosfatos por las proteínas cárnicas. La disolución de la proteína muscular, resultó en una estructura muy fina, pegajosa y homogénea. En su experimento, estos autores demostraron una relación directa entre el incremento en la fuerza iónica y el pH inducido por los fosfatos y la retención de agua por parte de las proteínas musculares. Antes, Shults *et al.* (1972) habían clasificado los fosfatos en orden de efectividad en incrementar el pH de carne cruda, lo cual coincide con su

Además, mediante el aumento de la solubilidad de la proteína, los fosfatos pueden disminuir la viscosidad de las soluciones proteicas, cosa que es ventajosa en la estabilidad de batidos cárnicos porque su baja viscosidad reduce la generación de calor durante el picado, lo cual a su vez, ayuda en el mantenimiento de bajas temperaturas durante los pasos críticos en la formación del batido estable (emulsión) (Molins, 1991).

capacidad de incrementar la retención de agua por el músculo: Tetrasodio Pirofosfato (TSPP) (Tripolifosfato de Sodio (STPP) (Polifosfato de Sodio glass).

Este orden, el cual fue hallado igualmente válido en músculo de pollo, ha sido también confirmado en emulsiones de salchicha por Knipe (1998).

Los fosfatos han sido presentados también como agentes que incrementan la fuerza del gel de batidos de carne, de

ese modo, minimizan las pérdidas de agua y exudados de grasa después de la cocción (Olson,1997).

## MATERIALES Y METODOS

Se evaluaron tres marcas comerciales de Tripolifosfato de Sodio; que para efectos del trabajo se denominaron X, Y y

Z; en dos dosificaciones diferentes, dando lugar a 6 tratamientos con Tripolifosfato y un tratamiento testigo. Los tratamientos se presentan en la Tabla 1. Cada uno de estos tratamientos se repitió cuatro veces en el tiempo usando carne procedente del mismo lote en cada repetición para configurar el diseño estadístico de bloques al azar.

**Tabla 1.** Identificación de tratamientos.

Número de identificación	Descripción del tratamiento
1	Tripolifosfato X al 0.35%
2	Tripolifosfato Y al 0.35%
3	Tripolifosfato Z al 0.35%
4	Tripolifosfato X al 0.50%
5	Tripolifosfato Y al 0.50%
6	Tripolifosfato Z al 0.50%
7	Testigo sin Tripolifosfato

### Materiales y equipos

Carne de res 3/97, grasa de cerdo (tocino dorsal), Tripolifosfato de Sodio (Na5 O10 P3) de tres diferentes casas comerciales, condimentos y aditivos de acuerdo a la formulación comercial de una

salchicha, molino marca Hobart de 4 HP, cutter marca Cato de 15 l., embutidora marca Cato hidráulica, de pistón ascendente de 30 l., horno a gas programable Talsa y cavas de refrigeración y congelación.

### METODOS

#### Análisis proximal

Una vez seleccionados los cortes de res y cerdo, se molieron y homogeneizaron,

luego se tomó una muestra por cuarteo, a la cual se le analizó: proteína, grasa y humedad mediante los métodos aprobados por la AOAC (1990). Tal procedimiento se realizó cuatro veces a través del experimento, ya que cuatro fueron las repeticiones de cada tratamiento. En la Tabla 2 se presentan las características de la carne utilizada.

**Tabla 2.** Condiciones de la materia prima cárnica en cada repetición.

Parámetro	Repetición			
	1°	2°	3°	4°
pH carne	5,76	5,76	6,10	6,02
% de grasa	2,3	2,50	2,00	3,00
T(C)° al picar	-1	0	3	3

La carne se mantuvo en condiciones de temperatura entre - 4°C y 3°C.

### Formulación

Una vez realizado el análisis proximal de los cortes de carne a usar en la elaboración de la salchicha, se realizó la formulación del producto teniendo en cuenta las normas técnicas y legales. La formulación obtenida fue:

Material	% en fórmula
Carne de res	60,45
Tocino dorsal	19,82
Tripolifosfato de sodio	0, 0,35 ó 0.50

Condimento	1,20
Nitral	0,33
Sal refinada	1,72
Hielo en escarcha	16

Es de anotar que no se incluyeron en la formulación, ingredientes tales como fuentes de proteína de origen vegetal, sustancias amiláceas ni hidrocoloides.

### Elaboración del producto

Se utilizó el método discontinuo descrito a continuación:



1. Adición de la carne al cutter
2. Picado a velocidad baja (1) y por 30 segundos.
3. Adición de condimento y aumento de velocidad (2).
4. Picado por 1 minuto.
5. Adición de la totalidad del hielo.
6. Picado por 4 minutos.
7. Adición de la grasa de cerdo.
8. Picado por 4 minutos.

Se realizaron pausas a los 4 minutos y a los 7 1/2 minutos para limpieza del equipo.

Luego se procedió a embutir el producto en tripa de celulosa calibre 18 para posteriormente ser llevado al horno para el tratamiento térmico que se presenta en la Tabla 3.

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

Una vez elaboradas las salchichas, se evaluó la CRA en términos de pérdidas de peso por cocción, determinadas por

diferencia de pesos (se tomó el peso de cada lote de salchichas al momento de entrar al horno y al final, cuando concluyó el tratamiento térmico) y de purgas en la bolsa, cuantificando el volumen de agua presente en las bolsas de empaque al vacío 20 días después de la fecha de empaque. Esto se realizó mediante el uso de un capilar en donde se cargó el agua extraída, mediante aguja hipodérmica, de las bolsas en la fecha prevista para cada ensayo. El resultado se reportó como un porcentaje en peso relativo al peso inicial del paquete. El valor obtenido al sumar las pérdidas de peso por cocción y las purgas en la bolsa, es la pérdida total de peso (agua) y es inversamente proporcional a la CRA.

**Tabla 3.** Tratamiento térmico de las salchichas.

---

Etapa	Nombre Etapa	Tbs (°C)	Tbh (°C)	Tiempo	Circul.	Extrac.	Comp. Aire Fresco	Comp. Extrac.
00	Enrojecer	52	--	8:00	On	Off	Cerrada	Cerrada
01	Secar	59	--	5:00	On	On	Abierta	Abierta
02	Aire caliente	65	--	5:00	On	On	Cerrada	Cerrada
03	Aire caliente	75	50	6:00	On	On	Cerrada	Cerrada
04	Coccion	78	76	12:00	On	On	Cerrada	Cerrada
05	Cocción	82	80	4:00	On	On	Cerrada	Cerrada
06	Extracción	--	--	1:00	On	On	Abierta	Abierta
07	Ducha	--	--	1:00	--	--	--	Abierta

Total tiempo: 42:00

### Características de textura

Una vez elaboradas las salchichas, se realizó la medición de la dureza o fuerza al corte usando un texturómetro marca Stable Microsystem, modelo TAXT2i, cuyo principio de funcionamiento se fundamenta en una sonda cilíndrica de 4 mm de diámetro, que perfora y penetra la muestra midiendo la resistencia al corte. Para tal fin, se colocaron cortes de salchicha de 2,7 cm de longitud, en el equipo de forma tal que la sonda penetró la muestra por una de las caras de sección transversal. El equipo reporta el "pico" de máxima resistencia en gramos-fuerza. Como las muestras de salchicha fueron embutidas en un tubular del mismo calibre para todas las pruebas, no hubo necesidad de especificar el área de las mismas.

La textura medida en términos de "mordida cárnica" se evaluó utilizando un panel de jueces entrenados de una empresa de alimentos de la ciudad. En el anexo 1 se presenta la papeleta utilizada

por los jueces.

### Tratamiento estadístico de los datos.

De acuerdo con el arreglo factorial del ensayo 3 x 2 (marcas comerciales y niveles de uso de tripolifosfato) y un testigo, con 4 repeticiones; se realizó el ANOVA, a un nivel de confiabilidad del 95%, de los valores de las características estudiadas, es decir,

pérdidas por cocción, purgas en el empaque al vacío y las características texturales, evaluando en el caso de presentarse diferencias estadísticamente significativas, los tratamientos entre los cuales se presentó, mediante Análisis de Rango Múltiple de Duncan.

Los valores correspondientes a la prueba sensorial se analizaron mediante ANOVA igualmente, determinando primero la homogeneidad del panel de jueces y luego las diferencias entre

tratamientos de la característica "mordida cárnica".

## RESULTADOS Y DISCUSION

En las Tablas 4 a 7 se presentan los datos correspondientes a los valores asumidos por las diversas variables: pérdidas de peso en cocción, purgas en los paquetes de empaque al vacío, textura, evaluación sensorial y valores transformados del análisis sensorial.

**Tabla 4.** Pérdidas de peso en cocción de las salchichas

Tratamiento	Repeticiones (pérdidas de peso en %)			
	1	2	3	4
1	7,58	10,13	7,04	6,77
2	7,48	9,43	6,49	6,21
3	7,05	8,97	5,92	5,64
4	7,70	9,67	7,31	6,21
5	7,12	8,99	5,78	5,56
6	6,91	8,39	5,09	4,82
7	7,44	10,54	8,17	7,29

**Tabla 5.** Purgas en los paquetes de empaque al vacío de las salchichas.

Tratamiento	Repeticiones (goteo en %)											
	1°			2°			3°			4°		
	a	b	%	a	b	%	a	b	%	a	b	%
1	249	5,76	2,26	239	6,18	2,52	261	7,22	2,69	283	11,58	3,93
2	258	5,46	2,07	242	6,04	2,44	241	5,44	2,21	243	6,04	2,43
3	260	7,80	2,91	238	8,80	3,57	246	7,60	3,00	259	7,68	2,88
4	258	4,46	1,70	244	4,40	1,77	240	7,46	3,02	252	7,70	2,96
5	257	7,54	2,85	251	7,20	2,79	249	8,34	3,24	252	8,28	3,18
6	280	5,70	1,99	264	6,48	2,40	253	8,66	3,31	234	5,10	2,13
7	265	5,50	2,03	264	7,60	2,80	263	8,30	3,06	278	8,34	2,91

**Tabla 6.** Textura de las salchichas dada en gramos/fuerza

Tratamiento	Repeticiones (gramo-fuerza)			
	1	2	3	4
1	551,311	528,271	535,021	436,527
2	522,871	469,816	486,461	435,994
3	533,275	518,973	404,683	437,753
4	418,067	568,036	396,793	420,417
5	523,143	559,287	559,958	402,968
6	594,951	538,326	588,475	406,903
7	541,966	515,751	569,523	465,139

**Tabla 7.** Valores transformados de análisis sensorial de las salchichas. Mordia cárnica.

Juez	Tratamiento						
	1	2	3	4	5	6	7
1	3	7	4	5	6	2	8
2	5	3	6	7	2	7	3

Efectos del uso de diferentes fuentes.....

3	3	5	6	7	4	1	8
4	6	7	3	8	4	1	3
5	6	6	6	3	4	7	5
6	2	4	6	1	6	2	8
Total	25	32	31	31	26	20	35

En la Tabla 8, se presentan los valores promedio de las variables pérdidas de peso por cocción, purgas en el empaque al vacío, textura y de los datos transformados del análisis sensorial. Además, el promedio de la pérdida total de peso de cada uno de los tratamientos evaluados.

**CAPACIDAD DE RETENCION DE AGUA (CRA).** Se evaluó esta característica a partir de la determinación de los valores de pérdidas

de peso en la cocción (PPC) y purgas en el empaque al vacío (PEV) del producto terminado, teniendo en cuenta las afirmaciones de Honikel y Hamm (1994); Huidobro y Tejada (1993); Rust (1998) y Arango (2000) quienes coinciden en asumir la CRA en función de las pérdidas de peso de la carne y los productos cárnicos ante la aplicación de fuerzas externas. La CRA es inversamente proporcional a las pérdidas presentadas.

**Tabla 8.** Valores promedio de las variables evaluadas.

Tratamiento	Variable				
	PPC(%)*	PEV (%)**	PTV (%)***	Textura gf	VTAS ****
1	7,88	2,85	10,73	512,782	4,16
2	7,40	2,28	9,68	478,785	5,33
3	6,89	3,09	9,98	473,671	5,16
4	7,72	2,36	10,08	450,828	5,16
5	6,86	3,05	9,91	511,339	4,33
6	6,30	2,45	8,75	532,163	3,33
7	8,36	2,7	11,06	523,094	5,83

• Pérdidas de peso por cocción

\*\* Purgas en empaque al vacío

\*\*\* Pérdida total de peso

\*\*\*\* Valores transformados del análisis sensorial

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

Se evaluó esta característica a partir de la determinación de los valores de pérdidas de peso en la cocción (PPC) y purgas en el empaque al vacío (PEV) del producto terminado, teniendo en cuenta las afirmaciones de Honikel y Hamm

### **Pérdidas de peso por cocción (PPC).**

La variable PPC presentó diferencia estadísticamente significativa al nivel del 95% de confiabilidad cuando se compararon los resultados entre las diferentes repeticiones, conformando 3 grupos homogéneos: las repeticiones 4 y 3 fueron las que presentaron las menores pérdidas, seguidas por el grupo de las repeticiones 3 y 1, y la repetición 2 conformó un grupo aparte y presentó las mayores pérdidas. Tal comportamiento permite inferir que existieron diferencias en las condiciones de la materia prima como se observa en la Tabla 2, donde el valor de pH es mayor en las repeticiones 4 y 3, factor determinante sobre la CRA, tal como lo reportan Borderías y Montero (1998); Restrepo (1991); Huidobro y Tejada (1993); Knipe (1998) y Arango (2000).

La variable PPC no presentó diferencia estadísticamente significativa al nivel del

(1994); Huidobro y Tejada (1993); Rust (1998) y Arango (2000) quienes coinciden en asumir la CRA en función de las pérdidas de peso de la carne y los productos cárnicos ante la aplicación de fuerzas externas. La CRA es inversamente proporcional a las pérdidas presentadas.

5% cuando se compararon los resultados entre los diferentes tratamientos, sin embargo al observar la Tabla 8 se encuentra el menor valor de PPC para el tratamiento 6, y al realizar el ANOVA para esta variable contra tratamiento y repetición, se presenta diferencia estadísticamente significativa al nivel del 95% de confiabilidad entre tratamientos, presentando en el análisis de rango múltiple la conformación de cuatro grupos homogéneos ordenados en forma ascendente: tratamiento 6; tratamientos 5, 3 y 2; tratamientos 2, 4 y 1 y tratamientos 1 y 7. El tratamiento 6 que corresponde a la dosificación del 0.5% del Tripolifosfato de Sodio Z (Tabla 1), presentó las más bajas pérdidas de peso en la cocción (6.3% como se observa en la Tabla 8) lo cual repercute en altos rendimientos en el proceso, mejores atributos sensoriales y altos rendimientos económicos tal como lo reportan Restrepo (1998); Olson (1997) y Huidobro y Tejada (1993).

La diferencia entre la efectividad de las tres fuentes de fosfato a un mismo nivel de uso, puede estar relacionada con la capacidad del compuesto de hidrolizarse en la mezcla cárnica, tal como lo reporta Molins (1991) y a la capacidad de

La variable PEV no presentó diferencia estadísticamente significativa al nivel del 5% cuando se compararon los resultados entre las diferentes repeticiones y los diferentes tratamientos, sin embargo al inspeccionar los resultados en las tablas 5 y 8 se observa que los tratamientos 2 y 6 presentan los valores más bajos de PEV (2.28% y 2.45% en promedio) respectivamente, pero estos valores individualmente no tienen mucho peso; es necesario tener en cuenta el resto de pérdidas sufridas durante el proceso completo, en la tabla 8 se observa en la columna PTP (pérdida total de peso) la sumatoria de PPC y PEV de los seis tratamientos y aparece de nuevo el tratamiento 6 como el que presenta los mejores resultados, con un promedio de pérdida total de 8.75%, 0.93% menos que el tratamiento 2 que presenta el segundo menor valor para esta variable (9.68%). De acuerdo a lo anterior se puede concluir que el tratamiento 6 (Tripolifosfato de Sodio Z al 0.5%) es el que proporciona una mayor CRA de la carne con que se preparó el pastón cárnico de las salchichas evaluadas, por lo que se espera que estas presenten también mejores características sensoriales y mejor textura de acuerdo a lo reportado por diversos autores entre ellos Hermanson et al. (1986); Whiting (1988);

aumentar el valor de pH del pastón (batido, emulsión) cárnico como afirman Molins (1991) y Knipe (1998).

#### **Purgas en el empaque al vacío (PEV).**

Olson (1997) y Arango (2000).

#### **Textura**

El ANOVA correspondiente a la textura por repetición arrojó al nivel del 95% de confiabilidad diferencia estadísticamente significativa entre la repetición 4 y las repeticiones 1, 2 y 3 que se constituyeron en un grupo homogéneo para esta variable. Este comportamiento permite concluir que la repetición 4, se realizó con materias primas diferentes como puede observarse en la Tabla 2, donde se ve el contenido de grasa que a pesar de no ser aparentemente determinante, si condicionó la textura del producto final, tal como lo reportaron Whiting (1988); Pomeranz (1991); Ordoñez *et al* (1996); Olson (1997); Restrepo (1998) y Arango (2000). El análisis correspondiente a estos dos factores agudizó aún más este efecto.

La textura no presentó diferencia estadísticamente significativa al nivel del 5% cuando se compararon los resultados entre los diferentes tratamientos, sin embargo, la inspección de la Tabla 8 muestra que el tratamiento 6 presenta mejores valores de esta variable.

## Mordida

La variable mordida cárnica evaluada por el panel de jueces no presentó diferencia estadísticamente significativa al nivel del 5% cuando se compararon los resultados de los seis jueces del panel.

Cuando se compararon los resultados de los diferentes tratamientos para esta variable, no se presentaron diferencias estadísticamente significativas al nivel del 5%, sin embargo, al observar los valores transformados del análisis sensorial en la Tabla 8 se encuentra que los tratamientos se ordenaron del mejor al peor calificado así: 6, 1, 5, 3 y 4, 2 y por último el

Las diferencias en la composición (% grasa) y las condiciones (pH) de la materia prima cárnica, en las diferentes repeticiones, repercuten sobre la CRA de la carne.

La variable pérdidas de peso por cocción (PPC) no presentó diferencia estadísticamente significativa al nivel del 5% cuando se compararon los diferentes tratamientos, sin embargo, el tratamiento 6 (tripolifosfato Z al 0.5%) presentó el menor valor promedio de pérdida de peso (6.30%).

La variable pérdidas de peso por cocción (PPC) presentó diferencia estadísticamente significativa al nivel del 95% de confiabilidad cuando se realizó el Anova contra tratamiento y repetición, conformándose cuatro grupos homogéneos

tratamiento 7 que es el testigo (sin fosfatos), de donde se puede concluir que la ausencia de fosfatos trajo como consecuencias en el tratamiento 7 las mayores pérdidas de peso en el proceso (PPT=11.06%) o sea la menor CRA y por ende la más baja aceptación de parte del panel, al evaluar la mordida cárnica, muy seguramente por presentar características de excesiva dureza y resequedad lo que está de acuerdo con lo reportado por Pearson (1994) respecto a la relación de la jugosidad con la característica mordida de un producto cárnico.

## CONCLUSIONES

ordenados en forma ascendente: tratamiento 6 (TPF Z al 0.5%), tratamientos 5, 3 y 2 (TPF Y al 0.5%, TPF Z al 0.35% y TPF Y al 0.35% respectivamente), tratamientos 2, 4 y 1 (TPF Y al 0.35%, TPF X al 0.5% y TPF X al 0.35% respectivamente) y tratamientos 1 y 7 (TPF X al 0.35% y testigo sin TPF).

La variable purgas en el empaque al vacío (PEV) no presentó diferencia estadísticamente significativa al nivel del 5% cuando se compararon los resultados entre las diferentes repeticiones y los diferentes tratamientos. Sin embargo, los tratamientos 2 (TPF Y al 0.35%) y 6 (TPF Z al 0.5%) presentan los valores más bajos para esta variable (2.28% y 2.45% en promedio).

De acuerdo a los valores promedios de



la pérdida total de peso (PTP = PPC + PEV); inversamente proporcional a la CRA; los tratamientos se ordenaron en forma ascendente así: tratamiento 6 (TPF Z al 0.5%) 8.75%, tratamiento 2 (TPF Y al 0.35%) 9.68%, tratamiento 5 (TPF Y al 0.5%) 9.91%, tratamiento 3 (TPF Z al 0.35%) 9.98%, tratamiento 4 (TPF X al 0.5%) 10.08%, tratamiento 1 (TPF X al 0.35%) 10.73% y por último se ubicó el tratamiento 7 (testigo sin TPF) con pérdidas totales de 11.06%.

El contenido de grasa de la formulación, condiciona la textura del producto final. A mayor contenido de grasa, la textura es menos firme. La textura no presentó diferencia estadísticamente significativa al nivel del 5% cuando se compararon los resultados

El tratamiento 6 (TPF Z al 0.5%) fue el de mayor aceptación, también presentó las menores pérdidas totales de peso o sea la mayor CRA, lo que repercute directamente en la jugosidad del producto y por ende en su aceptación por parte del consumidor final.

Existen diferencias en la funcionalidad de los fosfatos comerciales, dependiendo de la presentación y la casa fabricante; igualmente, dependiendo de la concentración a la cual se apliquen.

## BIBLIOGRAFIA

ARANGO M., Claudia Marfa. Calidad industrial de la carne: propiedades funcionales

entre los diferentes tratamientos, sin embargo, el tratamiento 6 (TPF Z al 0.5%) fue el que presentó un mayor valor promedio para esta variable (532.163 gf), seguido por el tratamiento 7 (testigo) que presentó un valor de 523.094 gf.

La variable mordida (evaluada por el panel de jueces), no presentó diferencias estadísticamente significativas al nivel del 5% cuando se compararon los diferentes tratamientos, sin embargo, los tratamientos se ordenaron del mejor al peor calificado así: 6 (TPF Z al 0.5%), 1 (TPF X al 0.35%), 5 (TPF Y al 0.35%), 3 (TPF Z al 0.35%) y 4 (TPF X al 0.5%), 2 (TPF Y al 0.35%) y por último el tratamiento 7 (testigo sin TPF).

de las proteínas cárnicas. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 1996. 57p.

\_\_\_\_\_. Evaluación del uso de la carne de caballos de descarte de 7 a 10 años en la elaboración de salchichas tipo frankfurt. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 2000. 101p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis. Estados Unidos: AOAC, 1991. 185p.

BORDERIAS, A.J. y MONTERO, P. Fundamentos de la funcionalidad de las proteínas en alimentos. *En*: Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos. Vol.28, No.2 (1988): p. 159-169.

- HERMANSSON, A. M. and AKESON, C. Functional properties of added systems effect of salt on water-binding properties of model meat system. *En: Journal of Food Science*. Vol. 40, No. 603 (1986); p.15.
- HONIKEL, K.O. and HAMM, R. Measurement of water-holding capacity and juiciness. *En: PEARSON, A.M., y DUTSON, T.R. Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products*. Great Britain: Blackie Academic & Professional, 1994. p.125-162.
- HUIDOBRO, A. y TEJADA, M. Propiedades de hidratación del músculo de pescado. *En: Revista Española de Ciencia y Tecnología de Alimentos*. Vol. 3 No. 4 (1993); p.365-381.
- KNIPE, L. Ingredientes y aditivos para la formulación de productos cárnicos. *En: CURSO ACTUALIZACIÓN EN PROCESAMIENTO DE CARNES* (1998: Medellín). Memorias del Curso Actualización en Procesamiento de Carnes. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 1998.
- RESTREPO, M. Diego A. Aplicación de la programación lineal en la formulación de un embutido de pasta fina con base a la calidad de la carne. La Habana, 1998. 43p. Tesis (Master en Ciencia y Tecnología de los Alimentos). Universidad de la Habana, Instituto de Farmacia y Alimentos.
- \_\_\_\_\_. Elementos de industria de carnes, Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 1991. 246 p.
- RUST, R. E. Industrialización de la carne de cerdo. *En: CURSO ACTUALIZACIÓN EN PROCESAMIENTO DE CARNES* (1998: 750p.
- MOLINS A., Ricardo. Phosphates in food. Boca Ratón, Florida: CRC Press, 1991. 547p.
- OLSON, D.G. Principios de química cárnica. *En: CURSILLO TEÓRICO /PRÁCTICO DE TECNOLOGÍA CÁRNICA* (5: 1997: ). Memorias del V Cursillo Teórico/Práctico de Tecnología Cárnica. 1997. 368p.
- ORDOÑEZ, M. *et al.* Study of texture of commercial frankfurters. *En: Alimentaria*. No. 273 (1996); p.25-29.
- PEARSON, A. M. Introduction to quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products. *En: PEARSON, A.M. y DUTSON, T.R. Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products*. Great Britain: Blackie Academic & Professional, 1994. p.1-34.
- POMERANZ, Y. Functional properties of food components. 2ed. San Diego: Academic Press, 1991. 569p.
- Medellín). Memorias del Curso Actualización en Procesamiento de Carnes. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 1998. 750p.
- SHULTS, G. W., *et al.* Effect of condensed phosphates on pH, swelling, and water hold-

ing capacity of beef. *Err*: Journal of Food Science. Vol. 38 (1972); p.991. Vol. 42 No. 4 (Apr., 1988); p. 104 -114.

TSAI, T. C. y OCKERMAN, L. Water binding measurement of meat. *Err*: Journal of Food Science. Vol.46 (1981); p.697. YOUNG, L. Effect of polyphosphate treatment and electrical stimulation on postchill changes in quality of broiler breast meat. *Err*: Poultry Science, Vol.78 (1999); p.267 - 271.

WHITING, R. C. Ingredients and processing factors that control muscle protein functionality. *Err*: Food Technology. [www.albright-wilson.com/products/phosphates/meat.html](http://www.albright-wilson.com/products/phosphates/meat.html).

Aprobado para su publicación

Febrero 20 de 2002