

# UTILIZACIÓN DE MEZCLAS DE CLORUROS EN EL SALADO DE CARNE CAPRINA (*Capra hircus*). NOTA TÉCNICA

## Use of Chloride Mixtures in Salting of Goat Meat (*Capra hircus*). Technical Note

Otoniel Corzo <sup>1\*</sup>, Jaime Rodríguez <sup>2</sup>, Vanessa Carolina González <sup>2</sup> y Jalexa Leañez <sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Tecnología de Alimentos. Universidad de Oriente. Guatamare. Venezuela. <sup>2</sup>Programa de Ingeniería Química. Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda. Punto Fijo. Venezuela. <sup>3</sup>Centro de Investigaciones Tecnológicas. Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda. Coro. Venezuela. E-mail: otocorzo@cantv.net

### RESUMEN

Se investigaron los efectos de la sustitución parcial del NaCl por diferentes cloruros en el salado de carne caprina. El salado se efectuó colocando dos capas de 18 trozos de carne, pesados individualmente en cada una, entre dos capas de mezcla de cloruros durante seis días (d). Las mezclas de salado utilizadas fueron: 100% NaCl; 75% NaCl y 25% KCl; 65% NaCl y 35% KCl; 50% NaCl y 50% KCl; 55% NaCl, 25% KCl, 15% MgCl<sub>2</sub> y 5% CaCl<sub>2</sub>; 45% NaCl, 25% KCl, 20% MgCl<sub>2</sub> y 10% CaCl<sub>2</sub>. Cada d, durante seis d, se extrajeron tres trozos de carne de cada capa y se les determinó el peso y los contenidos de agua y cloruro total. A los trozos salados por seis d se les determinó el contenido de sodio, potasio, magnesio y calcio. A los valores obtenidos se les aplicó un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias (P<0,05) para encontrar diferencias estadísticas. Para todas las mezclas, el contenido de cloruro aumentó al incrementarse el tiempo de salado, mientras que los contenidos de agua y el peso disminuyeron cuando se sustituyó parcialmente el NaCl por KCl, MgCl<sub>2</sub> y CaCl<sub>2</sub>, siendo los valores menores para estas últimas mezclas. El contenido de cloruro total aumentó al incrementarse la sustitución parcial del NaCl por KCl, MgCl<sub>2</sub> y CaCl<sub>2</sub>. El contenido de sodio en la carne salada disminuyó al incrementarse la sustitución parcial del NaCl por KCl, MgCl<sub>2</sub> y CaCl<sub>2</sub>, mientras que los contenidos de potasio y calcio aumentaron. Estos resultados indican que la sustitución parcial del cloruro de sodio por otros cloruros es una buena alternativa para el salado de carne caprina.

**Palabras clave:** Carne caprina, salado, sustitución parcial, contenido de sodio.

### ABSTRACT

This work investigated the effects of partial substitution of NaCl by different chlorides in the salting of meat goats. Salting was performed by placing two layers of 18 pieces of meat goats in each one, individually weighted, between two layers of chloride mixture for six days (d). Following salt mixtures were used: 100% NaCl, 75% NaCl and 25% KCl; 65% NaCl and 35% KCl; 50% NaCl and 50% KCl; 55% NaCl, 25% KCl, 15% MgCl<sub>2</sub> and 5% CaCl<sub>2</sub>; 45% NaCl, 25% KCl, 20% MgCl<sub>2</sub> and 10% CaCl<sub>2</sub>. Every day (d) for six d, three pieces of meat from each layer were extracted, weighted and water and total chloride contents were measured. Sodium, potassium, magnesium and calcium contents in salted pieces during six d were measured. Analysis of variance and means comparison test (P<0.05) were applied in order to find were applied in order to find differences between data. For all mixtures, the chloride content increased with increasing salting time, while the water content and weight reduction decreased when NaCl was partially replaced by KCl, and MgCl<sub>2</sub> and CaCl<sub>2</sub>, been those values lower for the last mixtures. The total chloride content increased with increasing the partial substitution of NaCl by KCl and MgCl<sub>2</sub> and CaCl<sub>2</sub>. The content of sodium in salted meat decreased with increasing partial substitution of NaCl by KCl and MgCl<sub>2</sub> and CaCl<sub>2</sub> while the contents of potassium, calcium and increased. These results indicate that the partial substitution of sodium chloride by other chlorides is a good alternative to the salting of meat goats.

**Key words:** Goats meat, salting, partial substitution, sodium chloride.

### INTRODUCCIÓN

La sal común o cloruro de sodio (NaCl) proporciona al cuerpo, iones sodio y cloro necesarios para el equilibrio hídrico

y evitar la deshidratación del organismo. Sin embargo, provoca la acumulación de agua en el cuerpo y cuando la cantidad de sal en los alimentos es excesiva, aumenta el volumen sanguíneo, lo cual tiene como consecuencia el aumento de la presión arterial [14]. El NaCl es un ingrediente esencial en productos cárnicos procesados por su contribución a la capacidad de retención de agua, unión de proteínas, color, sabor y textura [14]. Debido a la correlación positiva entre la ingesta de sodio y la incidencia en la hipertensión, hay actualmente una tendencia a la reducción del contenido de sodio en los alimentos salados mediante la sustitución parcial del NaCl utilizado en el proceso por cloruro de potasio [9-11, 13]. En Venezuela, la carne de caprino (*Capra hircus*) tiene mucha importancia, sobre todo en la región occidental, específicamente en los estados Lara y Falcón, ya que es muy frecuente su consumo. En estas regiones se acostumbra tradicionalmente salar la carne caprina con NaCl, con el fin de conservarla y aportar características organolépticas especiales. A pesar de la importancia económica y cultural de los productos cárnicos salados y secos y su contenido de sal, es poca la información técnica y científica acerca de la reducción de su contenido en la carne caprina. El objetivo de este trabajo fue analizar el efecto de la sustitución parcial de NaCl por las sales de cloruro de potasio (KCl), calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) y magnesio ( $\text{MgCl}_2$ ), sobre el contenido de sodio, agua y cloruros totales en la carne caprina durante el proceso de salado.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Preparación de las muestras

Se utilizó carne caprina adquirida en la zona de Punta Cardón, estado Falcón, Venezuela. La carne se cortó en trozos de  $4,0 \pm 0,2$  cm de largo;  $4,0 \pm 0,3$  cm de ancho y  $1,0 \pm 0,1$  cm de espesor, con un peso promedio de  $23,6 \pm 0,1$  g. Se determinaron los contenidos de agua, cloruro, cenizas, el pH y la actividad de agua (Aw), en la carne fresca por triplicado.

### Salado

Se formaron al azar, seis grupos experimentales formados por 36 trozos cada uno previamente pesados. Los diferentes grupos fueron salados en pila utilizando mezclas de NaCl, KCl,  $\text{MgCl}_2$  y  $\text{CaCl}_2$  (TABLA I). Cada grupo experimental se introdujo en un recipiente de plástico sin drenaje, colocando una capa de sal en el fondo, dos capas de carne de 18 trozos cada una, con una capa de sal entre ellas y otra en la parte superior de la pila. La proporción de sal a carne fue de 0,85:1. El salado en pila se efectuó a temperatura ambiente, recubriendo el recipiente con una malla plástica. Cada día durante seis días, se retiraron tres trozos de carne de las capas inferior y superior de la pila, respectivamente. Los trozos salados fueron sacudidos para eliminar el exceso de sal y se les determinó el peso, y los contenidos de agua, cloruro total y cenizas, Aw y pH; a los trozos del sexto día de salado se les determinaron,

además, los contenidos de sodio, potasio, magnesio y calcio. Este procedimiento se efectuó a las condiciones correspondientes según un diseño experimental factorial completo  $6 \times 2 \times 6$  por las mezclas, posición y tiempos de 0; 1; 2; 3; 4 y 5; superior (1) e inferior (2); y 1; 2; 3; 4; 5 y 6 días, respectivamente.

TABLA I  
COMPOSICIÓN DE LAS DIFERENTES MEZCLAS DE SALADO.

Mezcla	NaCl (%)	KCl (%)	$\text{CaCl}_2$ (%)	$\text{MgCl}_2$ (%)
0	100	-	-	-
1	75	25	-	-
2	65	35	-	-
3	50	50	-	-
4	55	25	15	5
5	45	25	20	10

### Métodos de análisis fisicoquímico

En la evaluación fisicoquímica de la carne caprina se determinó el contenido total de cenizas según la norma COVENIN 1220-99 [4], el contenido de humedad de acuerdo con la norma COVENIN 1120-97 [6], la actividad de agua utilizando un medidor de actividad de agua Aqualab, modelo CX3 (Decagon Devices, Inc. Pullman, WA. EUA), el contenido de cloruro total (expresado como %NaCl) por la norma COVENIN 1223-02 [5], el pH según la norma COVENIN 1315-79 [7], el contenido de sodio y potasio utilizando la norma COVENIN 844-78 [8] y el contenido de calcio y magnesio de acuerdo con la norma COVENIN 986-82 [3].

### Análisis estadístico

La significancia de los efectos de las diferentes formulaciones de las mezclas de salado sobre las variables peso, contenidos de agua, cloruros totales, cenizas, sodio, potasio, magnesio y calcio, Aw y pH se determinó mediante el análisis de varianza (ANOVA). En los casos en los cuales había efectos significativos ( $P < 0,05$ ) se evaluaron los valores medios, mediante el análisis de mínimas diferencias significativas (LSD). Todos los análisis se efectuaron utilizando el paquete estadístico Statgraphics 5.1[15].

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Caracterización de la carne fresca y salada

Las características determinadas de la carne caprina fresca y salada a los seis días, se presentan en la TABLA II. La carne fresca tiene muy bajo contenido de NaCl (0,62%), alto contenido de agua (76,58%) y de Aw (0,994), lo cual la hace muy susceptible al deterioro. La carne salada durante seis días con las diferentes mezclas alcanzó contenidos de agua entre 46,35% cuando se usó NaCl y 36,68% cuando éste se susti-

TABLA II

**VALORES PROMEDIO DE ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE LA CARNE CAPRINA FRESCA Y SALADA, A LOS SEIS DÍAS.**

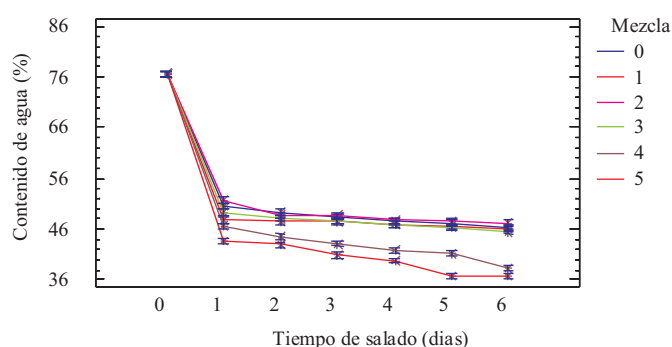
Característica	Carne Fresca	Carne Salada Mezcla					
		0	1	2	3	4	5
Contenido de Agua (%)	76,58 <sup>a</sup>	46,35 <sup>b</sup>	45,93 <sup>c</sup>	47,3 <sup>d</sup>	45,52 <sup>e</sup>	38,31 <sup>f</sup>	36,68 <sup>g</sup>
Contenido de Cloruro total (%NaCl)	0,62 <sup>a</sup>	16,59 <sup>b</sup>	17,23 <sup>c</sup>	18,12 <sup>d</sup>	18,57 <sup>e</sup>	20,06 <sup>f</sup>	20,54 <sup>g</sup>
Cenizas (%)	1,15 <sup>a</sup>	16,82 <sup>b</sup>	19,16 <sup>c</sup>	23,23 <sup>d</sup>	23,65 <sup>e</sup>	23,70 <sup>e</sup>	26,50 <sup>f</sup>
pH	6,04 <sup>a</sup>	6,34 <sup>b</sup>	5,94 <sup>a</sup>	6,52 <sup>c</sup>	6,47 <sup>c</sup>	5,69 <sup>d</sup>	6,02 <sup>a</sup>
Aw	0,994 <sup>a</sup>	0,749 <sup>b</sup>	0,719 <sup>c</sup>	0,722 <sup>c</sup>	0,722 <sup>c</sup>	0,705 <sup>d</sup>	0,674 <sup>e</sup>

Valores de una misma fila con diferentes letras indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

tuyó parcialmente con KCl,  $MgCl_2$  y  $CaCl_2$ , lográndose respectivamente 57,8 y 67,0% de pérdida de agua. Igualmente alcanzó contenidos de cloruro total entre 16,59% NaCl y 20,54% NaCl, teniéndose, respectivamente, 1,755% y 2,219% de ganancia de cloruro. Estos resultados son similares a los obtenidos en el salado de carne de porcino (*Sus scrofa domesticus*) utilizando mezclas de cloruros [1]. El grado de deshidratación obtenido está relacionado directamente con la penetración de sal en el músculo. Varios autores han encontrado una reducción en el contenido final de sal en muestras saladas con pequeñas cantidades de  $CaCl_2$  y  $MgCl_2$  [11, 12]. Una explicación de este efecto es que, los cationes  $Ca^{+2}$  y  $Mg^{+2}$ , por ser más electronegativos que el  $Na^+$  se unen fuertemente a los grupos polares de la proteína disminuyendo la penetración de sal [16]. También se obtuvieron valores entre 16,82 y 26,50% en el contenido de cenizas, entre 0,75 y 0,67 para Aw y entre 6,52 y 5,69 para el pH, cuando el NaCl fue sustituido parcialmente por KCl,  $CaCl_2$  y  $MgCl_2$ . El contenido de cenizas aumenta a causa de la adición de cationes a la carne. Los valores bajos de Aw son el resultado de la disminución del contenido de agua en la carne salada y de la presencia de dos o cuatro solutos en el agua interna de la carne, debido a la difusión de las sales durante el salado. El pH disminuye por efecto de la adición de las sales KCl,  $CaCl_2$  y  $MgCl_2$  que son ácidas [11]. Menores valores en el contenido de agua, pH y Aw, y mayores valores del contenido de cloruro total indican que la carne salada tendría una mayor estabilidad microbiológica que la carne fresca.

**Variación de las características de la carne durante el salado**

La variación del contenido de agua de la carne caprina durante el salado con diferentes mezclas de cloruros se presenta en la FIG. 1. Se puede observar que para el salado con todas las mezclas, el contenido de agua disminuyó ( $P < 0,05$ ) al incrementarse el tiempo de salado y la sustitución parcial del NaCl por KCl y por  $MgCl_2$  y  $CaCl_2$ . La disminución fue mayor ( $P < 0,05$ ) cuando se utilizó  $MgCl_2$  y  $CaCl_2$  que cuando se usó KCl como cloruro sustitutivo. El contenido de agua en la carne situada en la capa superior fue mayor ( $P < 0,05$ ) que en la de la

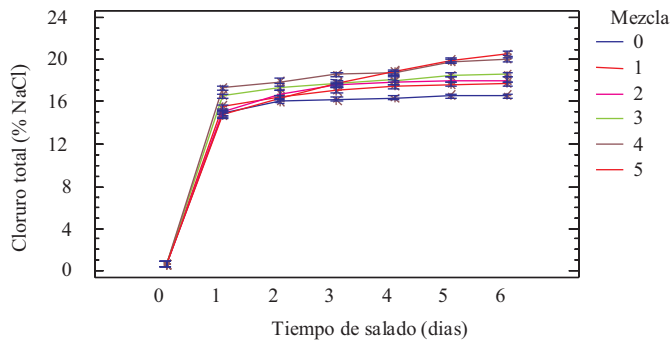


**FIGURA 1. VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA DURANTE EL TIEMPO DE SALADO DE CARNE CAPRINA CON DIFERENTES MEZCLAS DE CLORUROS. (0) 100% NaCl. (1) 75% NaCl Y 25% KCl. (2) 65% NaCl Y 35% KCl. (3) 50% NaCl Y 50% KCl. (4) 55% NaCl, 25% KCl, 15%  $CaCl_2$  Y 5%  $MgCl_2$ . (5) 45% NaCl, 25% KCl, 20%  $CaCl_2$  Y 10%  $MgCl_2$ .**

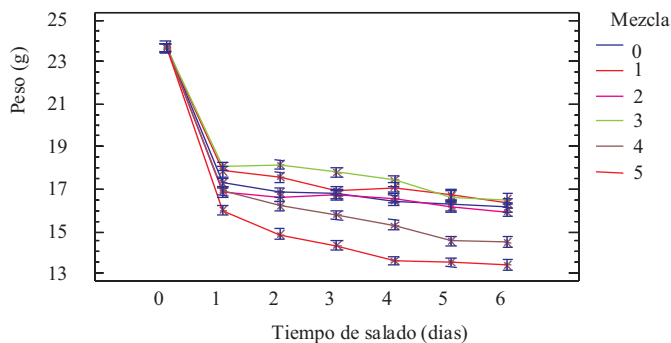
capa inferior debido a que ésta se encuentra en contacto con la salmuera formada por la sal del fondo del recipiente y el agua que sale de la carne, y consecuentemente, la fuerza motora para la difusión del agua podría disminuir [1].

La variación del contenido de cloruros totales (%NaCl) de la carne caprina durante el salado con diferentes mezclas de cloruros se presenta en la FIG. 2. Se puede observar que, para el salado con todas las mezclas, el contenido de cloruros totales aumentó ( $P < 0,05$ ) al incrementarse el tiempo de salado y la sustitución parcial del NaCl por KCl,  $MgCl_2$  y  $CaCl_2$ . El contenido de cloruro total fue menor ( $P < 0,05$ ) en la carne de la capa superior que en la de la capa inferior ya que al estar en contacto con la salmuera presente en el fondo del recipiente ocurrió una mayor difusión de cloruro.

La variación del peso de la carne caprina durante el salado con diferentes mezclas de cloruros se presenta en la FIG. 3. Se puede observar que para el salado con todas las mezclas, el peso disminuyó ( $P < 0,05$ ) al incrementarse el tiempo de salado; la disminución de peso fue menor ( $P < 0,05$ ) al sustituir parcialmente el NaCl por KCl, mientras que fue



**FIGURA 2. VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE CLORURO TOTAL DURANTE EL TIEMPO DE SALADO DE CARNE CAPRINA CON DIFERENTES MEZCLAS DE CLORUROS. (0) 100% NaCl. (1) 75% NaCl Y 25% KCl. (2) 65% NaCl Y 35% KCl. (3) 50% NaCl Y 50% KCl. (4) 55% NaCl, 25% KCl, 15% CaCl<sub>2</sub> Y 5% MgCl<sub>2</sub>. (5) 45% NaCl, 25% KCl, 20% CaCl<sub>2</sub> Y 10% MgCl<sub>2</sub>.**



**FIGURA 3. VARIACIÓN DEL PESO DURANTE EL TIEMPO DE SALADO DE CARNE CAPRINA CON DIFERENTES MEZCLAS DE CLORUROS. (0) 100% NaCl. (1) 75% NaCl Y 25% KCl. (2) 65% NaCl Y 35% KCl. (3) 50% NaCl Y 50% KCl. (4) 55% NaCl, 25% KCl, 15% CaCl<sub>2</sub> Y 5% MgCl<sub>2</sub>. (5) 45% NaCl, 25% KCl, 20% CaCl<sub>2</sub> Y 10% MgCl<sub>2</sub>.**

mayor ( $P < 0,05$ ) al ser sustituido parcialmente por MgCl<sub>2</sub> y CaCl<sub>2</sub>. Los valores al final del salado fueron 16,2 g (31,7% de pérdida de peso) y 13,3 g (43,9% de pérdida de peso) para las mezclas 0 al 5, respectivamente. El peso de la carne en la capa inferior fue mayor ( $P < 0,05$ ) que el de la capa superior, indicando así una mayor ganancia de sal y a su vez una menor pérdida de agua.

Durante el primer día de salado se produce un cambio rápido, tanto en el peso como en los contenidos de agua y sal, lográndose valores de peso entre 18 y 16 g (21,7 y 30,4% de pérdida de peso), de contenido de agua entre 52 y 44% (52,4 y 59,7% de pérdida de agua) y de contenido de cloruro total entre 15 y 17% (1640 y 1871% de ganancia de cloruro). Estos cambios rápidos se deben probablemente a mecanismos de transferencia de masa diferentes a la difusión, tales como la desnaturalización de la proteína superficial y fuerzas capilares en la capa de sal [2]. Los cambios a partir del primer día de salado son más lentos para el control (mezcla 0) y las mezclas de NaCl y KCl (mezclas 1, 2 y 3), mientras que para las mezclas de NaCl, KCl, MgCl<sub>2</sub> y CaCl<sub>2</sub> (mezclas 4 y 5) son más pronunciados.

#### Contenido de cationes en la carne salada

En la TABLA III se presentan los contenidos de sodio, potasio, calcio y magnesio en la carne caprina salada durante seis días con las diferentes mezclas de cloruros. Se puede observar que los valores variaron para el sodio entre 5845,1 y 1226,5 mg/kg (48,5 y 12,4% de ganancia de sodio), el potasio entre 3087,4 y 938,9 mg/kg (23,1 y 47,8% de ganancia de potasio), el magnesio entre 138,9 y 76,7 mg/kg (25,6 y 6,6% de ganancia de magnesio) y el calcio entre 78,8 y 25,6 mg/kg (6,4 y 111,4% de ganancia de calcio). Al sustituir parcialmente el NaCl por KCl, MgCl<sub>2</sub> y CaCl<sub>2</sub>, la presencia de sodio en la carne disminuye a la vez que los contenidos de potasio, calcio y magnesio aumentan. Los menores contenidos de sodio correspondieron al uso de mezclas de sales de los cuatro cationes. Igual comportamiento fue observado durante el salado de carne porcina [1] y bacalao (*Gadus morhua*) [11] con mezclas de diferentes cloruros.

**TABLA III  
VALORES PROMEDIO DE LOS CONTENIDOS DE SODIO, POTASIO, CALCIO Y MAGNESIO EN LA CARNE CAPRINA SALADA, POR SEIS DÍAS.**

Mezcla	Sodio (mg/kg)	Potasio (mg/kg)	Calcio (mg/kg)	Magnesio (mg/kg)
0	5845,1 <sup>a</sup>	938,9 <sup>a</sup>	76,7 <sup>a</sup>	25,6 <sup>a</sup>
1	5645,8 <sup>b</sup>	3087,4 <sup>b</sup>	76,7 <sup>a</sup>	25,6 <sup>a</sup>
2	5377,5 <sup>c</sup>	3078,5 <sup>c</sup>	76,7 <sup>a</sup>	25,6 <sup>a</sup>
3	5374,0 <sup>d</sup>	3019,5 <sup>d</sup>	76,7 <sup>a</sup>	25,6 <sup>a</sup>
4	1838,8 <sup>e</sup>	2194,3 <sup>e</sup>	138,9 <sup>b</sup>	34,5 <sup>b</sup>
5	1226,5 <sup>f</sup>	1941,4 <sup>f</sup>	117,8 <sup>c</sup>	78,8 <sup>c</sup>

Valores de una misma columna con diferentes letras indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

Estos resultados indican que la sustitución parcial de NaCl con KCl y con KCL, MgCl<sub>2</sub> y CaCl<sub>2</sub>, constituye una muy buena opción para el salado de carne caprina, ya que no solo se disminuye el contenido de sodio sino que se incrementan los de potasio, calcio y magnesio. Se puede decir que, la carne caprina salada es menos perjudicial para la salud y más rica en nutrientes que la fresca.

## CONCLUSIONES

La sustitución parcial del NaCl por KCl y MgCl<sub>2</sub> y CaCl<sub>2</sub> en el salado de carne caprina disminuye el contenido de sodio y aumenta los contenidos de potasio, magnesio y calcio en la carne salada, a medida que se aumenta la sustitución parcial. Los valores de la actividad de agua, el peso y el contenido de agua igualmente disminuyen, mientras que el contenido de cloruro total aumenta. La sustitución parcial del NaCl conduce a la obtención de una carne caprina salada más sana y más resistente al deterioro debido a la disminución de la actividad de agua. Se hace necesario realizar estudios sobre los efectos de estas sustituciones parciales en las propiedades sensoriales del producto salado, tales como el sabor y la aceptabilidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ALIÑO, M.; GRAU, R.; BAIGTS, D.; BARAT, J. M. Influence of sodium replacement on the salting kinetics of pork loin. **J. Food Eng.** 95: 551–557. 2009.
- [2] BARAT, J. M.; RODRÍGUEZ-BARONA, S.; ANDRÉS, A.; FITO, P. Cod salting manufacturing analysis. **Food Res. Intl.** 36 (5): 447-453. 2003.
- [3] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). Norma Venezolana COVENIN: 986-82. Alimentos: Determinación de Calcio y Magnesio. 1982.
- [4] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). Norma Venezolana COVENIN: 1220-99. Alimentos: Determinación de Cenizas. 1999.
- [5] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). Norma Venezolana COVENIN: 1223-02. Alimentos: Determinación de sal. 2002.
- [6] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). Norma Venezolana COVENIN: 1120-97. Alimentos: Determinación de humedad. 1997.
- [7] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). Norma Venezolana COVENIN: 1315-79. Alimentos: Determinación de pH. 1979.
- [8] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). Norma Venezolana COVENIN: 844-78. Alimentos: Determinación de Sodio y Potasio. 1978.
- [9] GELABERT, J.; GOU, P.; GUERRERO, L.; ARNAU, J. Effect of sodium chloride replacement on some characteristics of fermented sausages. **Meat Sci.** 65: 833–839. 2003.
- [10] LARSEN, R.; ELVEVOLL, E.O. Water uptake, drip losses and retention of free amino acids and minerals in cod (*Gadus morhua*) fillet immersed in NaCl or KCl. **Food Chem.** 107: 369–376. 2008.
- [11] MARTÍNEZ-ÁLVAREZ, O.; BORDERÍAS, A. J.; GÓMEZ-GUILLÉN, M. C. Sodium replacement in the cod (*Gadhus morhua*) muscle salting process. **Food Chem.** 93: 125–133. 2005.
- [12] MOODY, M. W.; FLICK, G. J.J.R.; MARTIN, R. E.; CORREA, A. I. Smoked, cured and dried fish. In: R. E. Martin, E. P. Carter, G. J. Flick, Jr., & L. M. Davis (Eds.), **Marine Hand Freshwater Products Handbook**. Lancaster, PA: Technomic Publishing Company, Inc. 381 pp. 2000.
- [13] PARK, J. N.; HWANG, K. T.; KIM, S. B.; KIM, S. Z. Partial replacement of NaCl by KCl in salted mackerel (*Scomber japonicus*) fillet products: effect on sensory acceptance and lipid oxidation. **Intl. J. Food Sci. Technol.** 44: 1572–1578. 2009.
- [14] RUUSUNEN, M.; PUOLANNE, E. Reducing sodium intake from meat products. **Meat Sci.** 70: 531–541. 2005.
- [15] STATGRAPHICS. Guide user's guide. Version 5.1 plus Windows. **Statpoint Technologies, Inc.** Warrenton, USA. 114 pp. 2004.
- [16] XIONG, Y. L.; BREKKE, C. J. Gelation properties of chicken myofibrils treated with calcium and magnesium chlorides. **J. Muscle Foods.** 2: 21–36. 1991.