

Estudio de la transferencia de NaCl durante el salado del queso costeño picado¹

Study of the NaCl transfer during the salting process of chopped coastal cheese

Estudo da transferência de NaCl durante o salgamento do queijo costenho picado

D. F. Tirado, D. Acevedo y P. M. Montero

Recibido Enero 26 de 2015 – Aceptado Mayo 30 de 2016

Resumen— El queso costeño picado es un producto fresco, autóctono de los departamentos de la costa caribe colombiana. El objetivo del presente trabajo fue estudiar la transferencia de NaCl en la etapa de salado, en solución estática y agitada, durante su elaboración y finalmente evaluar las propiedades fisicoquímicas y calidad microbiológica del producto final de cada proceso. El contenido de NaCl de trozos de queso en ambos tipos de salado estuvo en función de los tiempos de análisis. Los recuentos microbiológicos y fisicoquímicos del queso costeño picado de ambos métodos de salado se encuentran dentro de los rangos permitidos por la NTC 750 (2009). La etapa de salado se da de manera más rápida con ayuda de la agitación, lo cual implica menor tiempo de proceso y reducción de posibles alteraciones enzimáticas y microbianas en el producto final.

Palabras clave—queso costeño picado, salado estático, salado agitado, transferencia de NaCl.

Abstract— Chopped coastal cheese is a fresh cheese, originated in departments of the Colombian Caribbean coast. The objective of this work was to study the transfer of NaCl during the salting process stage, in static and stirred solution when elaborating it, and finally to evaluate the physicochemical and microbiological quality properties of the end-product in each process. The NaCl content in the pieces of cheese, in both types of salting was considered in a function of analysis time.

¹Producto derivado del proyecto de investigación “Estudio de transferencia de sal durante el secado de arena (*Triporthus magdalenae*)”. Presentado por el Grupo de Investigación NUSCA, de la Universidad Universidad de Cartagena, Cartagena (Colombia).

D. F. Tirado, Ph.D. (c) Ingeniería Química, M.Sc. Ingeniería Ambiental, Investigador Grupo de Investigación NUSCA, Universidad de Cartagena, Cartagena (Colombia); email: dtiradoa@unicartagena.edu.co.

D. Acevedo, Ph.D. Ingeniería de Alimentos, Investigador del Grupo de Investigación NUSCA, Docente de la Universidad de Cartagena, Cartagena (Colombia); email: diofanor3000@gmail.com.

P. M. Montero, Ph.D. Ciencias Mención Gerencia, Docente del programa Ingeniería de Alimentos, Directora del Grupo de Investigación NUSCA, Universidad de Cartagena, Cartagena (Colombia); email: pmonteroc@unicartagena.edu.co.

Microbiological and physicochemical counts of the chopped coastal cheese, in both methods of salting are located within the ranges allowed by the NTC 750 (2009). The salting process stage occurs faster with the help of agitation, which implies lower process time, and reduction of possible enzymatic and microbial alterations in the end-product.

Key words—chopped coastal cheese, salty static, salty agitated, transfer of NaCl.

Resumo – O queijo costenho picado é um produto fresco, autóctone dos estados do litoral caribe- colombiano. O objetivo do presente trabalho foi estudar a transferência de NaCl na etapa do salgado, em solução estática e agitada durante sua elaboração e finalmente avaliar as propriedades físico-químicas e qualidade microbiológica do produto final de cada processo. O conteúdo de NaCl de pedaços de queijo em ambos os tipos de salgado esteve em função de tempos de análise. As contagens microbiológicas e físico-químicas do queijo costenho picado de ambos os métodos de salgado se encontram dentro dos parâmetros permitidos pela NTC 750 (2009). A etapa de salgado se dá de maneira mais rápida com ajuda da agitação, o qual implica menor tempo de processo e redução de possíveis alterações enzimáticas e microbianas no produto final.

Palavras chave – queijo costenho picado, salgado estático, salgado agitado, transferência de NaCl.

I. INTRODUCCIÓN

El Queso Costeño Picado es, valga la redundancia, un queso clasificado dentro del grupo de los frescos, es decir, aquellos que no han sufrido de periodos de maduración tan extensos. Además, no son ácidos y son elaborados utilizando leche de vaca [1]. Este derivado lácteo producido de manera artesanal e industrial es un producto autóctono de los departamentos de la costa Caribe colombiana como Córdoba, Sucre, Bolívar, Atlántico, Magdalena, Cesar y la Guajira, regiones que se caracterizan por la alta producción

y demanda que este posee. Para su elaboración se sigue una tecnología rústica y con características especiales, tanto en su etapa de elaboración como en la presentación final. Este producto es utilizado para la elaboración de diversos productos terminados, especialmente en la industria panadera. Una de las características que posee este queso es su alto contenido de NaCl y bajo porcentaje de humedad, haciendo que su conservación se prolongue por mucho más tiempo que la de otros tipos de queso [1, 2].

Desde muchos años atrás, los quesos se han considerado un excelente medio para el crecimiento de microorganismos debido a su alto contenido de agua, su pH y la gran variedad de nutrientes [3, 4]. Asimismo, debido al principal ingrediente para su elaboración, la leche, y a su procesamiento, es propenso a adquirir microorganismos patógenos [5]. Por lo anterior, es muy importante tener cuidado en cada etapa de la elaboración del producto, evitando que alguna de ellas contamine el proceso. En las etapas de elaboración de algunos quesos, la de salado es una de las que implica mayor tiempo de proceso, donde se pueden generar considerables alteraciones enzimáticas y microbianas en el producto [5, 6]. Lo anterior se debe en parte, al método de salado empleado, ya que la difusión de NaCl es lenta, dando tiempo suficiente para que progresen las alteraciones mencionadas anteriormente [4, 7, 8].

Convencionalmente, el salado del queso costeño picado se hace de manera estática, es decir, que el queso se deja en reposo en salmuera hasta que pasa el tiempo de proceso destinado para tal fin [9]. Por otro lado, para mantener la saturación en la zona de salado es necesaria una agitación a fondo. Asimismo, el tiempo de salado depende de la circulación de la salmuera, puesto que la agitación ayudaría a reducir y optimizar los tiempos de proceso durante la elaboración del producto [10].

Por lo tanto, se hace imprescindible investigar métodos que optimicen los tiempos de procesamiento durante la elaboración de queso costeño picado, ayudando de esta manera a generar productos autóctonos más inocuos. La necesidad de diversificar y aumentar el valor agregado de los productos autóctonos colombianos exportables hace de la producción industrial del queso costeño picado una alternativa interesante. Existen diversos factores que afectan la transferencia de masa durante la etapa de salado [11], y dentro de las más estudiadas están la temperatura y concentración de NaCl [12, 13, 14, 15].

Algunos autores evidencian que el proceso de agitado durante la inmersión de alimentos en soluciones como la salmuera aumenta el rendimiento, ya que reduce los tiempos de proceso y las pérdidas, en comparación con procesos de salado convencional [16]. Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue estudiar la transferencia de NaCl en la etapa de salado, en solución estática y agitada, durante la elaboración de queso costeño picado; y finalmente evaluar las propiedades fisicoquímicas y calidad microbiológica del producto final de cada proceso, con el fin de comparar la eficiencia de los dos métodos, y así proponer un nuevo sistema de salado que reduzca los tiempos de contacto entre el producto y la salmuera, al mismo tiempo que se optimiza el proceso de elaboración.

II. METODOLOGÍA

A. Elaboración de queso costeño picado

Para la elaboración del queso se usaron 100 L de leche cruda de vaca, filtrada con 3,6% de grasa y acidez de 0,16 (expresado en porcentaje de ácido láctico). Se realizó una estandarización hasta llegar a una leche con 3,0% de grasa. Luego se pasteurizó a una temperatura de 65°C durante 30 minutos. Una vez pasteurizada la leche y enfriada a 32°C, se le adicionó cloruro de calcio en una proporción de 20 gramos por cada 100 L, y se dejó reposar durante 20 minutos. Seguidamente se agregó cuajo con fuerza 1:100 en una razón de 2,8 gramos por cada 100 L, y se dejó coagular la leche por 30 minutos a una temperatura de 32°C. Se realizó el corte de la cuajada después del proceso de coagulación, usando liras con longitudes de corte aproximadas de 1,5cm. La cuajada cortada se dejó en reposo por un lapso de 5 minutos manteniendo la temperatura a 32°C.

Se prosiguió a agitar durante 20 minutos y nuevamente se dejó en reposo por 10 minutos, con el motivo de dejar compacta la cuajada bajo el suero. Después se realizó el desuerado total obteniendo una acidez final de 0,117. Posteriormente, el precipitado se cortó inicialmente en trozos de 20*2*10cm hasta trozos de 2*2*2cm. Luego de esto, los trozos de la cuajada se dividieron en dos partes iguales. Cada mitad se agregó en un contendedor de salmuera de 21°Beaumé, pH 5,2 y temperatura ambiente durante 160 minutos.

Esta etapa de salado se hizo de dos maneras, cada una en su contenedor de salmuera: 1) salado estático o convencional, en el cual los trozos de quesos se dejaron en la solución de salmuera hasta cumplir con el tiempo de reposo, y 2) salado agitado, en el cual se hizo uso un equipo externo para mezclar la solución. Más adelante se explicarán ambos métodos.

Luego del proceso de salado se le dio forma al queso a una temperatura de 32°C, y se realizó el prensado y volteo inicialmente con una masa igual a la de los quesos, es decir, 5kg de presión por 30 minutos cada cara; y luego se aumentó la masa a 50kg durante 10 horas por cara. Terminada esta operación se llevó a enfriamiento por un tiempo de 16 horas a una temperatura de 5±1°C y finalmente se empacó y se almacenó a la misma temperatura de enfriamiento.

A. Etapa de salado estático y agitado.

Luego de agregar los trozos de queso costeño picado de 2*2*2cm en su respectivo contenedor como se explicó anteriormente, unas de las soluciones se dejó en reposo durante 160 minutos, tratando de asemejar el salado estático convencional del producto; mientras que la otra solución se agitó mediante un impulsor incorporado a un equipo mecánico (Kika Labor Technik Pol Co, EEUU), con la finalidad de verificar la eficiencia en el salado de este método. La velocidad de agitación fue de 240 rpm.

El contenido de NaCl de los trozos de queso costeño picado proveniente de ambas soluciones se determinó por el método de Mohr [17] en tiempos de 0, 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140 y 160 minutos; y se expresó en kg/m³ de NaCl en solución. Las mediciones se hicieron por triplicado.

B. Transferencia de NaCl

El contenido de NaCl de los trozos de queso costeño picado para el salado estático y agitado se enfrentaron en función de los tiempos de análisis (0, 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140 y 160 minutos) y se compararon sus velocidades de proceso.

C. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del queso costeño picado

A los dos productos provenientes de cada tratamiento se les realizaron análisis de pH, acidez titulable expresado en ácido láctico, materia grasa, proteína total, humedad y NaCl de acuerdo a la Norma Técnica Colombiana (NTC) 750 (2009) [18] que se basa en los métodos de la A.O.A.C. [17]. Los análisis se realizaron por triplicado. Para determinar la calidad microbiológica se realizó un recuento total de bacterias coliformes totales y fecales (UFC/g), *Staphylococcus aureus* coagulasa positiva (UFC/g), mohos y levaduras (UFC/g), *Salmonella* spp. /25g y *Listeria monocytogenes*/25g. Los valores obtenidos de la caracterización fisicoquímica y microbiológica del queso costeño picado se confrontaron con los requisitos establecidos en la NTC 750 (2009), la cual dicta los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos para quesos frescos en Colombia.

D. Análisis de datos

En esta investigación, se empleó un diseño experimental completamente al azar bajo un arreglo factorial 2×9 con los factores método de salado convencional y salado con agitación y el tiempo de salazón en los niveles 0, 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140 y 160 minutos, con tres repeticiones por tratamiento, para un total de 54 unidades experimentales. Se realizó una prueba de análisis de varianza ANOVA a un nivel de significancia del 5% ($p < 0,05$) correspondiente al diseño planteado para verificar si se encontraron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos sobre la variable respuesta contenido de NaCl. Posteriormente, se realizó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey. El análisis estadístico y procesamiento de los datos se realizó en el software estadístico Statgraphics Centurion XV versión de prueba.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Transferencia de NaCl

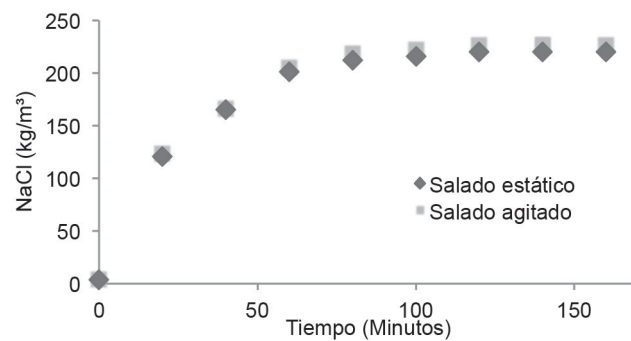
Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre un tipo de salado y otro ($p < 0,05$), denotando una mayor velocidad en la transferencia de NaCl en el queso salado con agitación como se había indicado anteriormente. Lo anterior se puede apreciar en la Tabla I, donde las medias de las filas con diferente letra presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$)

En la Fig. 1, se puede observar que el salado del queso costeño picado se da de manera más rápida con ayuda de la agitación, llegando más rápido al equilibrio entre la

concentración de NaCl en la salmuera y el queso, lo cual implica menor tiempo de proceso, y reducción de posibles alteraciones enzimáticas y microbianas en el producto final [8, 4, 18, 19].

TABLA I
TRANSFERENCIA DE NaCl CON EL MÉTODO CONVENCIONAL Y AGITADO EN EL TIEMPO

Tiempo (min)	NaCl (kg/m ³)		F	P - valor
	Salado convencional	Salado agitado		
0	3,83±0,60 ^a	4,55±0,65 ^b	1,86	0,044
20	119,16±2,50 ^a	123,50±2,10 ^b	24,14	0,008
40	164,1±2,60 ^a	169,9±2,80 ^b	67,01	0,001
60	201,16±2,10 ^a	204,86±2,50 ^b	33,21	0,004
80	211,73±2,00 ^a	217,67±2,60 ^b	92,10	0,001
100	218,76±2,61 ^a	223,06±2,30 ^b	127,3	0,000



120	219,96±2,53 ^a	225,97±1,50 ^b	36,78	0,004
140	221,0±1,30 ^a	226,33±1,00 ^b	139,382	0,000
160	221,9±1,20 ^a	227,01±1,50 ^b	103,840	0,001

Fig. 1. Transferencia de NaCl en el tiempo

B. Análisis fisicoquímicos del queso costeño picado

Según la NTC 750 (2009) y los datos reportados en la Tabla II, los quesos provenientes de ambos tipos de salado en nuestro estudio se clasifican como un queso extraduro (humedad <51%) y semidescremado (materia grasa entre el 10 y 25%), coincidiendo con los resultados de otros autores para diferentes quesos frescos [9, 20, 21]. En la Tabla II, los valores medios dentro de una misma fila sin ninguna letra en común presentan diferencias estadísticas significativas a un nivel de confianza del 5% ($p < 0,05$). Según esto, existieron diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) entre el contenido proximal de un queso y otro, en los parámetros de pH, humedad y NaCl. El queso salado mediante agitado finalizó con un mayor porcentaje en NaCl y menor en humedad. Lo anterior puede ser debido a que la velocidad de ganancia de NaCl y pérdida de agua durante el salado con agitado fue mayor que en el proceso convencional, además la deshidratación en el producto ocasionó una concentración de iones hidronios en este, lo cual aumentó su acidez [22, 23, 24].

TABLA II
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE QUESO COSTEÑO PICADO MEDIANTE SALADO ESTÁTICO Y AGITADO

Parámetro	Salado estático	Salado agitado
pH	5,10±0,05 ^a	4,85±0,03 ^b
Acidez titulable (% ácido láctico)	0,56±0,06 ^a	0,56±0,06 ^a
Materia grasa (%)	23,89±1,98 ^a	23,89±1,98 ^a
Proteína total (%)	19,87±1,54 ^a	19,87±1,54 ^a
Humedad (%)	45,87±1,02 ^a	44,57±1,81 ^b
NaCl (%)	3,53±0,10 ^a	3,62±0,14 ^b

C. Análisis microbiológicos del queso del queso costeño picado

En la Tabla III se muestran los análisis microbiológicos realizados a los quesos provenientes de ambos tipos de salado, y se comparan con el índice máximo permisible para identificar el nivel de buena calidad de quesos frescos en Colombia según la NTC 750 (2009). Los recuentos microbiológicos de ambos quesos se encuentran dentro de los rangos permitidos por la NTC 750 (2009). El queso costeño picado salado con ayuda del agitado obtuvo mejores resultados en cuanto a coliformes totales y fecales, lo cual evidencia que el menor tiempo de proceso durante la etapa de salado puede resultar ventajoso, ya que da menor oportunidad para que proliferen microorganismos. Otros autores obtuvieron resultados similares en cuanto a la inocuidad de diferentes tipos de quesos frescos [20, 23, 25]. Los buenos resultados microbiológicos en el producto final se pueden explicar debido a las buenas prácticas de manufactura durante la elaboración del Queso Costeño Picado [20].

TABLA III
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE QUESO COSTEÑO PICADO

Análisis Microbiológicos	Tipo de Salado		Requisito
	Estático	Agitado	
Coliformes Totales (UFC/g)	<10	<3	1000
Coliformes fecales (UFC/g)	<10	<3	50
<i>Staphylococcus coagulasa</i> + (UFC/g)	<100	<100	100
Mohos y levaduras (UFC/g)	<10	<10	500
<i>Salmonella</i> spp./25g	Negativo	Negativo	Negativo
<i>Listeria monocytogenes</i> /25g	Negativo	Negativo	Negativo

IV. CONCLUSIONES

De este trabajo se pudo concluir que la agitación fue el método de salado del queso costeño picado que se dio de manera más rápida, lo cual, además de reducir el tiempo de proceso, ayudó a disminuir las alteraciones microbianas en el producto final, ya que la difusión de NaCl se dio de manera más rápida, no dejando tiempo suficiente para que progresen las alteraciones microbianas.

Las caracterizaciones microbiológicas y fisicoquímicas estuvieron dentro de los parámetros establecidos por la normativa colombiana, lo cual indica que el proceso propuesto mediante agitación, es de utilidad, como base para la producción de queso costeño picado. Estos resultados son de interés tecnológico, ya que pueden transferirse para su utilización por un organismo de control gubernamental o a empresas elaboradoras de este tipo de producto.

REFERENCIAS

- [1]. O. Velasco, "Caracterización y elaboración de queso costeño picado con leche de la Sabana de Bogotá", Tesis Ingeniería de Alimentos, Universidad de la Salle, Bogotá-Colombia, 1998.
- [2]. A. Martínez, A. Villoch, A. Ribot and P. Ponce, "Evaluación de la calidad e inocuidad de quesos frescos artesanales de tres regiones de una provincia de Cuba", Revista de Salud Animal, vol. 3, no. 3, pp. 210-213, Sep. 2013.
- [3]. B. A. Law, "Microbiology and Biochemistry of cheese and fermented milk", 2nd ed., Tullamore-Ireland, Editorial Springer Science & Business Media, 2012, pp. 365.
- [4]. A. Chávez, W. Rigoberto, N. Meléndez, R. Jamileth and M. J. Rivera De León, "Estudio y alternativas de los procesos artesanales de elaboración y manejo de quesos frescos y duros de mayor consumo en El Salvador para alcanzar su inocuidad microbiológica", Tesis Doctoral Ingeniería Química, San Salvador, Universidad de El Salvador, Republica de El Salvador, 2015.
- [5]. J. Santapaola, S. Maldonado, J. L. Medina, "NaCl diffusion kinetics in dry salting of goat cheese", Journal of Food Engineering, vol. 118, no. 2, pp. 172-177, Sep. 2013.
- [6]. J. Sánchez-González, L. Arana, P. Cortijo, R. Haro, I. Olivares, M. Pérez and K. Polo, "Estudio de la transferencia de masa en la operación de lavado del queso para la elaboración del queso mantecoso", Agroindustrial Science, vol. 4, no. 2, pp. 43-51, Dic. 2015.
- [7]. C. Ramírez-López and J. F. Vélez-Ruiz, "Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad", Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos, vol. 6, no. 2, pp. 131-148, Ago. 2012.
- [8]. R. Z. Vega, H. Flores, J. L. M. Soto, U. H. Silva and R. Sánchez, "Estudio microbiológico de queso fresco adicionado con el probiótico *Saccharomyces boulardii*. Biológicas", Revista de la DES Ciencias Biológico Agropecuarias Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, vol. 14, no. 2, pp. 37-41, Dic. 2013.
- [9]. ICTA, Instituto de Ciencia y Tecnología, Guía para producir quesos colombianos. Editorial Universidad Nacional de Colombia, Bogotá-Colombia, 1994.
- [10]. R. Tabla, A. Gómez, J. Rebollo and I. Roa, "Salt influence on surface microorganisms and ripening of soft ewe cheese", Journal of Dairy Research, vol. 82, no. 2, pp. 215-221, Feb. 2015.
- [11]. J. F. Vélez-Ruiz, "Mass Transfer in Cheese". INTECH Open Access Publisher, Mexico, Feb. 2011.
- [12]. J. Velázquez-Varela, P. J. Fito, P and M. Castro-Giráldez, "Thermodynamic analysis of salting cheese process", Journal of Food Engineering, vol. 130, no. 1, pp. 36-44, Jun. 2014.
- [13]. M. V. Nguyen, S. Arason, K. A. Thorarinsdottir, G. Thorkelsson and A. Gudmundsdóttir, "Influence of salt concentration on the salting kinetics of cod loin (*Gadus morhua*) during brine salting", Journal of Food Engineering, vol. 100, no. 2, pp. 225-231, Sep. 2010.
- [14]. M. Coelho, C. Silva, S. C. Ribeiro, M. Dapkevicius and H. I. Rosa, "Control of *Listeria monocytogenes* in fresh cheese using protective lactic acid bacteria", International Journal of Food Microbiology, vol. 91, no. 1, pp. 53-59, Nov. 2014.
- [15]. A. Castell-Palou, H. A. Vázquez, J. A. Cárcel, C. Rosselló, A. Femenia and S. Simal, "Mathematical modeling of moisture distribution and kinetics in cheese drying", Drying Technology, vol. 30, no. 11, pp. 1247-1255, Ago. 2012.
- [16]. M. Sandra, J. Dean, S. Pavle, A. Ljupco, R. Marija and P. Mirko, "Microbiological properties and chemical composition of Macedonian traditional white brined cheese", Macedonian Veterinary Review, vol. 36, no. 1, pp. 13-18, Sep. 2013.
- [17]. Norma Técnica Colombiana (NTC) 750. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Productos lácteos, quesos. Tercera Actualización, Bogotá-Colombia, 2009.

- [18]. A.O.A.C. Association of Official Analytical Chemists, Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th edition, Maryland-USA, 2003.
- [19]. D. F. Tirado, D. Acevedo and P. M. Montero, “Transferencia de Calor y Materia durante el Proceso de Freído de Alimentos: Tilapia (*Oreochromis niloticus*) y Fruta de Pan (*Artocarpus communis*)”, Información tecnológica, Vol. 26, no. 1, pp. 85-94, Feb. 2015.
- [20]. J. Silva, P.D. Peixoto, S. Lortal and J. Floury, “Transport phenomena in a model cheese: The influence of the charge and shape of solutes on diffusion”, Journal of Dairy Science, vol. 96, no. 10, pp. 6186-6198, Oct. 2013.
- [21]. C. Granados, G. Urbina and D. Acevedo, “Tecnificación, caracterización fisicoquímica y microbiológica del queso de capa de Mompo Colombia”, Revista biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial, vol. 8, no. 2, pp. 41-45, Nov. 2010.
- [22]. D. Acevedo, J. Jaimes and C.R. Espitia. Efecto de la adición de lactosuero al queso costeño amasado, Información Tecnológica, vol. 26, no. 2, pp. 11-16, Jul. 2015.
- [23]. M. Dushkova and N. Menkov, “Diafiltration of ultrafiltration retentate of whey from white brined cheese”. Journal of Central European Agriculture, vol. 13, no. 1, pp. 21-23, Jan. 2012.
- [24]. D. F. Tirado, D. Acevedo and P. M. Montero, “Cinética de transferencia de masa durante salado de arenca (*Triportheus magdalanae*)” Interiencia, vol. 40, no. 2, pp. 127-132, Feb. 2015.
- [25]. C. Granados, L. A. Meza, R. S. Paba and D. Acevedo, “Elaboración de Queso de Capa a partir de Leche de Búfala del Municipio Carmen de Bolívar (Colombia)”, Información Tecnológica, vol. 25, no. 6, pp. 39-44, May. 2014.

Diego Felipe Tirado Armesto es Ingeniero de Alimentos y Magister en Ingeniería Ambiental de la Universidad de Cartagena (Colombia). Fue Joven Investigador e innovador COLCIENCIAS años 2012-2013. Actualmente está cursando estudios de Doctorado en Ingeniería Química en la Universidad Complutense de Madrid (España). Es investigador del Grupo de Investigación Nutrición, Salud y Calidad Alimentaria (NUSCA) de la Universidad de Cartagena. Correo electrónico: dtiradoa@unicartagena.edu.co ; ditirado@ucm.es .

Diofanor Acevedo Correa es Químico Farmacéutico e Ingeniero de Alimentos de la Universidad de Cartagena, Especialista en Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Universidad Nacional (Colombia) y Doctor en Ingeniería de Alimentos de la Universidad del Valle (Colombia). Es investigador del Grupo de Investigación Nutrición, Salud y Calidad Alimentaria (NUSCA) de la Universidad de Cartagena y docente de planta de la misma Universidad. Correo electrónico: diofanor3000@gmail.com ; dacevedoa@unicartagena.edu.co .

Piedad Margarita Montero Castillo es Ingeniera de Alimentos de la Universidad de la Salle (Colombia), Especialista en Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Universidad Nacional, Magister en Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Universidad del Zulia (Venezuela) y Doctora en Ciencias Mención Gerencia de la Universidad Dr. Rafael Belloso Chacín.

Es la directora del Grupo de Investigación NUSCA y docente del programa Ingeniería de Alimentos de la Universidad de Cartagena. Correo electrónico: pmonteroc@unicartagena.edu.co.