

“OPTIMIZACIÓN A NIVEL DE LABORATORIO DE LA HUMEDAD DEL QUESO FUNDIDO EN BLOQUE EMPLEANDO ESTABILIZADORES HIDROCOLOIDALES, EN LA EMPRESA DE LÁCTEOS ALPEN SWISS S.A – PROVINCIA DE PICHINCHA”.

María del Carmen Cuichán S. ¹

¹ Escuela Politécnica del Ejército, Departamento de Ciencias de la Vida. Carrera de Ingeniería en Biotecnología. Sangolquí-Ecuador. E-mail: mariacuichan@yahoo.com

RESUMEN

La fabricación de queso fundido constituye una alternativa muy interesante para el sector lácteo, ya que permite alargar y mejorar la vida útil de un alimento perecedero como es el queso. Además, presenta múltiples ventajas con respecto al queso normal, entre las que destacan su buena conservación y la gran variedad de formatos y productos diferentes que pueden ofrecerse al consumidor. Así, el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo optimizar a nivel de laboratorio la humedad del queso fundido en bloque empleando hidrocoloides. En primer lugar se estableció una formulación base para la elaboración del queso procesado con la incorporación de goma Xanthán y Carragenina con concentraciones de 0.5%, 1% y 2%; se plantearon siete tratamientos de acuerdo a un diseño experimental y cada uno se llevó a cabo siguiendo el proceso de elaboración habitual, se utilizó la misma cantidad de ingredientes como materia prima, sales fundentes, sorbato de potasio, colorante para determinar la influencia sobre la variable de respuesta: porcentaje de humedad. El análisis estadístico de los datos permitió determinar los dos mejores tratamientos T2 (goma Xanthán 1%) y T5 (Carragenina 1%) con respecto a los niveles de humedad idóneos para este tipo de quesos, los mismos que posteriormente fueron sometidos a una evaluación sensorial para determinar el mejor tratamiento. Los resultados obtenidos demostraron que el prototipo de mejor aceptación por sus cualidades sensoriales fue el que contenía goma Xanthán al 1% (T2). El análisis microbiológico del mejor tratamiento (T2) demostró que el producto elaborado cumple con todos los requisitos microbiológicos establecidos por el INEN, haciéndolo apto para el consumo humano.

PALABRAS CLAVE: Queso fundido, hidrocoloides, Carragenina, goma Xanthán.

ABSTRACT

Making cheese is a very interesting alternative for the dairy sector, allowing lengthens and improve the life of a perishable food such as cheese. It presents many advantages over regular cheese, among which their preservation and a variety of formats and different products that can be offered to the consumer. Thus the present research work aimed to optimize a laboratory scale cheese moisture block using hydrocolloids. First, we established a basis for formulation of processed cheese with the addition of Xanthán gum and Carrageenan at concentrations of 0.5%, 1% and 2%, seven treatments were raised according to experimental design and each carried out following the usual process, we used the same amount of ingredients as raw material, melting salts, potassium sorbate, color, to determine only the influence of the variable under study proposal. Statistical analysis of the data used to select the two best treatments T2 (Xanthán gum 1%) and T5 (Carrageenan 1%) with respect to moisture levels suitable for this type of cheese, which we will subsequently underwent sensory evaluation to determine the best treatment, the results obtained showed that the prototype of greater acceptance for their sensory qualities was the Xanthán gum containing 1% (T2). Microbiological analyzes of better treatment (T2) showed that product manufactured meets all microbiological criteria established by the INEN, making it suitable for human consumption.

KEY WORDS: Cheese processed, hydrocolloids, Carrageenan, gum Xanthán.

INTRODUCCIÓN

Se ha considerado al queso como una de las formas más primitivas de conservar los principales elementos nutritivos de la leche. Para Revilla (1996), el queso es un producto fresco o madurado, el cual se obtiene por coagulación y desuerado; a partir de de la leche entera, estandarizada, descremada proveniente de algunos mamíferos.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la

Alimentación (FAO) 1985, define al queso como el producto fresco o madurado obtenido por coagulación de la leche u otros productos lácteos (nata, leche parcialmente desnatada, nata de suero o la mezcla de varios de ellos), con separación del suero.

El Instituto Nacional de Normalización (INEN, 1996), indica que el queso debe cumplir con los requisitos establecidos en el cuadro 1.1, indispensables para una alimentación adecuada.

Cuadro 1. 1 Requisitos nutricionales del queso fresco.

Requisitos	Tipo de queso	Medida	Mín	Máx	Método de ensayo
Humedad	- Queso fresco común	%	-	65	INEN 63
	- Queso fresco extra húmedo	%	>65	80	INEN 63
Grasa en extracto seco	- Ricos en grasa	%	>60	-	INEN 64
	- Grasos	%	>45	60	INEN 64
	- Semigrasos	%	>25	45	INEN 64
	- Pobre en grasa	%	>10	25	INEN 64
	- Desnatados	%	-	10	INEN 64

Fuente: Norma INEN 1528. (1996).

Queso procesado o “fundido”.

El queso procesado es un alimento elaborado a partir de quesos naturales molidos, sales fundentes, estabilizadores y algunas veces con aromas. Las materias primas se mezclan y se calientan a elevadas temperaturas más o menos 80°C, con el objetivo de detener la maduración y obtener un producto estable, de larga duración, que conserve un sabor y calidad nutritiva, además de la diversificación de productos (Kon, 1972).

Según la FAO (1985), el queso fundido se ha convertido en una buena

alternativa para las industrias de lácteos, debido a que este producto tiene un periodo de almacenamiento más prolongado y con mayor facilidad de manejo en las empresas. Además, se presta para alojar entre sus componentes una serie de aditivos que bien distribuidos y agregados, mejoran y resaltan su calidad organoléptica, especialmente en las características de olor, sabor y textura.

Estabilizantes hidrocoloidales.

En la industria de los alimentos se utiliza el término estabilizante, para las gomas que son permitidas como

ingrediente opcional en queso procesado y productos relacionados.

Las gomas hidrosolubles o hidrocoloides son macromoléculas que se disuelven o dispersan fácilmente en el agua para producir un aumento muy grande de la viscosidad (sustancias espesantes) y en ciertos casos provocan la formación de un gel (sustancias gelificantes) según Madrid, 1992.

Cada goma tiene propiedades especiales que es resultado de su estructura molecular individual. La mayoría son de naturaleza polisacárida: largas cadenas, ramificadas o no, de glúcidos simples: glucosa, galactosa, manosa y/o sus respectivos ácidos glucónico, galacturónico, manurónico (Atzi & Ainia, 1999).

Carragenina: Son un grupo de carbohidratos naturales que están presentes en la estructura de ciertas variedades de algas marinas rojas (*Rhodophyceas*). Las carrageninas son extraídas por medio de una serie de procesos físicos y químicos, obteniéndose un ingrediente funcional de amplio uso en productos alimenticios, principalmente como un agente gelificante, espesante y estabilizante (FAO, 1989, Williams & Bemiler, 2006).

Goma Xanthán: Es un polisacárido extracelular que se obtiene de una polimerización por fermentación de la dextrosa por la bacteria *Xanthomonas campestris* sobre sustrato Glucósido (Williams & Bemiler, 2006). Según Vaclavik (1998), la goma Xanthán debido precisamente a la peculiaridad

de su estructura, presenta características propias como: Soluble en agua o leche, fría o caliente; estable en un amplio rango de pH (2-11); estable a tratamientos mecánicos; estabilizante de emulsiones y suspensiones.

El presente proyecto pretende desarrollar una estandarización de la concentración adecuada de estabilizadores hidrocoloidales en el procesamiento del “queso fundido en bloque” a nivel de laboratorio, que permitan contribuir con el desarrollo socio económico del país, generando un producto nuevo, de alta calidad nutricional, desarrollado con biotecnología e investigación cuya finalidad sea la satisfacción del cliente y de la empresa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materias primas

Se utilizó como materia prima dos variedades de queso: fresco y mozzarella, ambos elaborados a partir de leche de vaca pasteurizada, con bajo contenido de grasa aproximadamente 110,5 g/kg, procedentes de devoluciones que realizan los proveedores a la empresa de lácteos Alpen Swiss S.A.

Otras materias primas que se emplearon en el proceso fueron: sales fundentes (3%), sorbato de potasio (0.1%), annato (colorante natural), e hidrocoloides (goma Xanthán y Carragenina) en concentraciones de 0,5%, 1% y 2% en peso.

Formulaciones

Se usaron y se analizaron formulaciones, establecidas en función a datos proporcionados por la empresa Alpen Swiss que han sido obtenidos de investigaciones anteriormente realizadas.

Tabla 2. 1 Formulación base para el proceso de elaboración del queso fundido.

Ingredientes	Porcentaje
Mezcla de quesos	80
Sal fundente	3
Sorbato	0,2
Carragenina, Xanthán	0,5, 1 y 2
Agua	-
Total	100

A partir de los datos visualizados en la tabla 2.1, se hicieron los cálculos respectivos para la estandarización de la fórmula adecuada para obtener el mejor producto, con un peso aproximado de 400 g.

Proceso

Cada muestra se procesó según el protocolo de elaboración señalado en las referencias de Täger & Brito, modificado, el cual presenta la metodología de manera esquemática con las distintas etapas que se siguieron para el desarrollo del producto (figura 2.1).

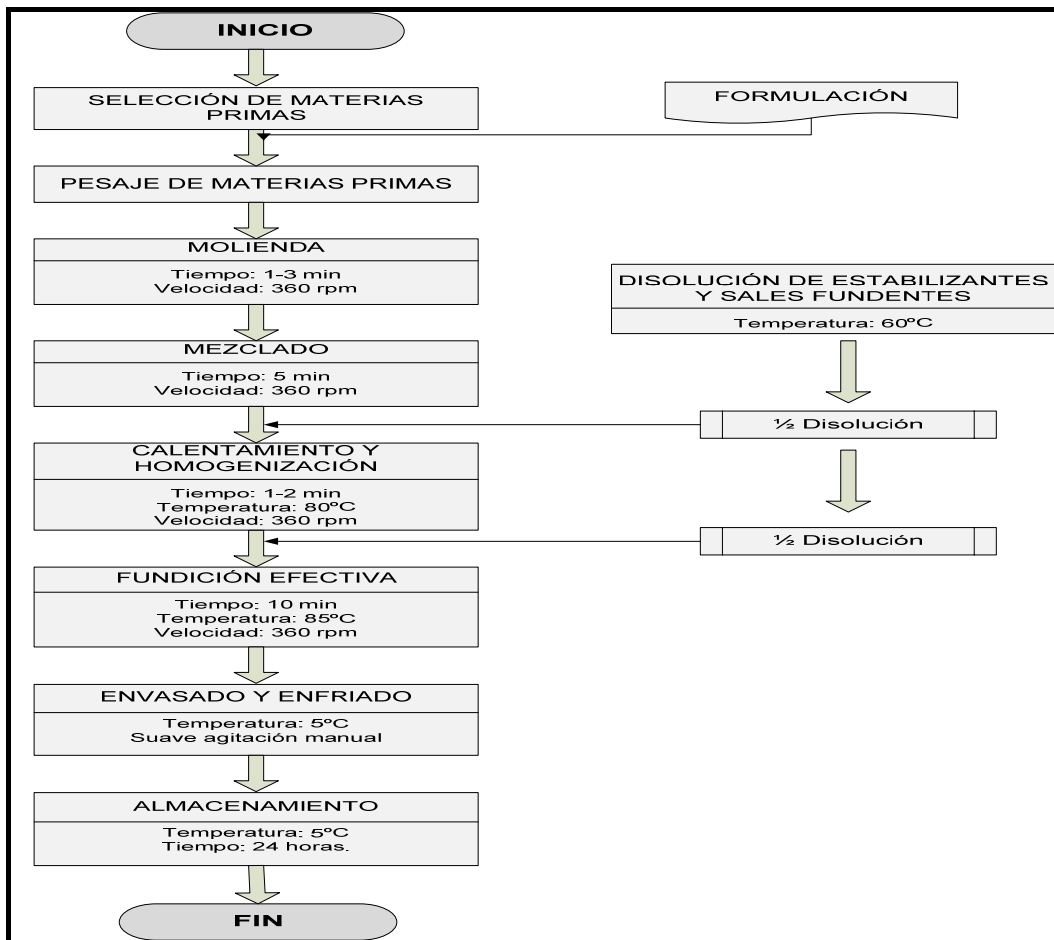


Figura 2.1 Diagrama de flujo del proceso de producción del queso fundido en bloque a nivel de laboratorio.

Las muestras fueron sometidas a una evaluación físico-química de porcentaje de humedad mediante el método gravimétrico (MAL-13) en conformidad con los criterios establecidos en la Norma NTE INEN ISO/IEC 17025:2006, para determinar la influencia de los hidrocoloides en la elaboración del queso fundido y con ello poder determinar la mejor formulación.

Seleccionados los tratamientos con mejores porcentajes de humedad, se procedió a evaluarlos sensorialmente, con un panel de 10 personas evaluó mediante un análisis sensorial descriptivo los atributos de sabor, aroma, textura, color y apariencia.

Finalmente, el producto que tuvo mejores características sensoriales fue enviado a los laboratorios O.S.P de la Universidad Central, para que se realicen los exámenes de identificación y recuento de bacterias en el producto, observando los parámetros referenciales que exigen las normas de calidad ecuatoriana NTE INEN 2613, para quesos fundidos.

RESULTADOS

Análisis físico-químico (porcentaje de humedad).

Los análisis del porcentaje de humedad de los productos elaborados se realizaron en los laboratorios de Control de Calidad de la empresa de lácteos

Alpen Swiss y en los laboratorios de la Universidad Central, facultad de Ciencias Químicas-Oferta de Servicios y Productos O.S.P.

En la figura 3.1 se muestra las medidas de tendencia central y dispersión de la variable porcentaje de humedad, controlado por el tipo de laboratorio donde se evaluó el experimento.

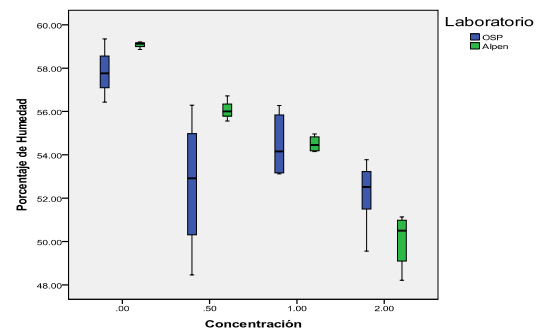


Figura 3. 1 Gráfico de cajas (box-plot) para la variable porcentaje de humedad controlado por el tipo de laboratorio (O.S.P y Alpen Swiss).

Además se elaboró un análisis de varianza (ANOVA) para comprobar si las medias totales (53.77 y 54.33) son diferentes entre los dos laboratorios el cual resultó con un valor de $p > 0.93$.

En la tabla 3.1 se muestra el rango deseable de porcentaje de humedad (54% a 55 %) y las concentraciones por cada tratamiento. Goma Xanthán al 1% y Carragenina al 1% se encuentran en el rango deseado de porcentaje de humedad, y los dos valores de sus medias son similares estadísticamente con un $p < 0.05$.

Tabla 3. 1 Selección del tipo de hidrocoloide y la concentración adecuada según el rango deseable.

Tipo Hidrocoloide	[]	Tratamiento	Media	D.E	Rango deseable
Xanthán	0.50	1	53.00	3.34591	54-55%
	1.00	2	54.32	0.79497	
	2.00	3	50.18	1.56294	
Carragenina	0.50	4	55.70	0.90899	X
	1.00	5	54.63	1.18887	
	2.00	6	52.06	1.30775	
Control	0.00	7	58.46	1.15000	

Elaborado por María Cuichán, 2012

Análisis sensorial

Se conformó un panel de degustación de 10 personas, las cuales apreciaron las características de: color, sabor, aroma, textura y brillo en los quesos elaborados con el tratamiento (T2) y tratamiento (T5).

En la figura 3.2 se puede apreciar la aceptación que dieron los degustadores a los dos mejores tratamientos (T2 y T5), observándose que el tratamiento T2 correspondiente a goma Xanthán al 1%, fue que tuvo mejor apreciación sensorial.

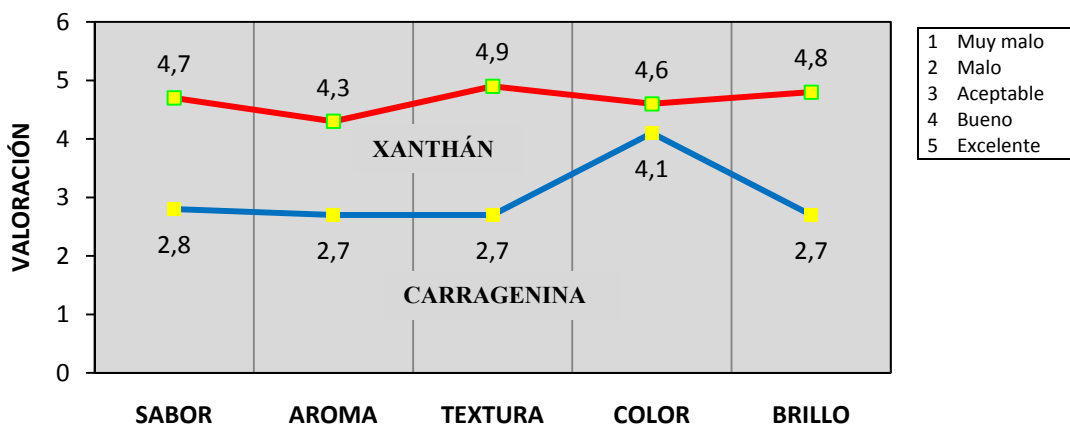


Figura 3. 2 Aceptación de los atributos sensoriales de sabor, aroma, textura, color y brillo para el hidrocoloide Carragenina 1% (T5) y goma Xanthán 1% (T2).

Análisis microbiológico

En la tabla 3.2 se visualiza los parámetros microbiológicos realizados en el queso fundido que tuvo la mejor

evaluación sensorial, correspondiente al producto elaborado con goma Xanthán al 1% (T2), considerado como el mejor en esta investigación.

Tabla 3. 2 Resultados análisis microbiológico del queso fundido empleando goma Xanthán al 1% (T2).

Microorganismo	Unidad	m	Resultado	Método de ensayo
Aeróbios Mesófilos	UFC/g	10 ³	2.7x10 ²	MMI-02/AOAC 990.12
Coliformes totales	UFC/g	10	<10	MMI-03/AOAC 991.14
<i>Escherichia coli</i>	UFC/g	<10	<10	MMI-03/AOAC 991.14
Mohos	UFC/g	<10	<10	MMI-01/AOAC 997.02
Levaduras	UFC/g	<10	<10	MMI-01/AOAC 997.02

Elaborado por María del Carmen Cuichán, 2012

m= Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad
 UFC/g= Unidades Formadoras de Colonias / gramo.

Formulación final

En función del objetivo principal de este proyecto, una vez realizado el proceso de elaboración del queso fundido para cada tratamiento, se procedió a seleccionar la formulación que cumplía con el mejor resultado en cuanto a

humedad y características organolépticas. En la tabla 3.3, se observa la formulación final del mejor producto denominado queso fundido en “bloque”, quedando la formulación del tratamiento T2 elaborado con el hidrocoloide goma Xanthán al 1%, como la más adecuada en este estudio.

Tabla 3. 3 Formulación final del queso procesado en bloque a nivel de laboratorio.

Componente	Porcentaje
Queso fresco	80
Queso mozzarella	3
Sal fundente	3
Goma Xanthán	1
Sorbato	0,1
Annato	0,05
Agua	-
Total	100

Elaborado por María Cuichán, 2012

Rendimiento práctico

Se determinó el índice de rendimiento alcanzado por el mejor tratamiento que se empleó para realizar la optimización de la formulación para el queso fundido en bloque (figura 3.3). Se observa que el rendimiento promedio del queso fue del 92,05%.

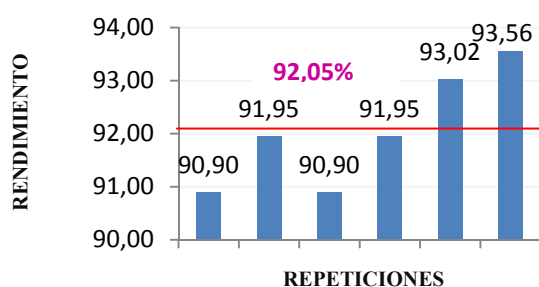


Figura 3. 3 Rendimiento del queso procesado en bloque, donde R1, R2, R3, R4, R5 y R6 representan el número de repeticiones del mejor tratamiento (T2) usado para la optimización de la formulación final del producto.

Costo de materia prima

En la tabla 3.4 se presentan los costos de materia prima utilizados en la

elaboración del queso fundido en bloque a nivel de laboratorio con un peso aproximado de 400g.

Tabla 3. 4 Costo de materia prima directa para la fabricación del queso fundido en bloque a nivel de laboratorio con un peso aproximado de 400g.

Ingredientes	Porcentaje	Cantidad (g)	Costo (\$)
Queso fresco	80	256	0,51
Queso mozzarella		64	0,19
Goma Xanthán	1	4	0,05
Sales fundentes	3	12	0,04
Colorante (Annato)	0,05	0,2	0,04
Sorbato de potasio	0,1	0,4	0,02
Agua	15,85	63,4	0,00
Total	100	400	0,85

Elaborado por María del Carmen Cuichán, 2012

DISCUSIÓN

En el Ecuador, la tecnología de elaboración del queso procesado en bloque no es tradicional y no está ampliamente conocido (Joha, 1993). Sin embargo, ha ido cobrando mayor relevancia en el mundo en los últimos años, debido al gran auge de la industria de comidas preparadas, principalmente por las grandes ventajas que presenta éste frente a los quesos naturales.

Uno de los requerimientos es la exigencia en su formulación, de una mayor proporción de quesos jóvenes a objeto de obtener una adecuada elasticidad y firmeza, lo cual se logra añadiendo estabilizadores hidrolcoloidales (Ruiz, 2007).

Análisis físico-químico (porcentaje de humedad).

La adición de hidrocoloides al proceso de elaboración del queso fundido resulto significativa con un valor ($p=0.0001$) al momento de evaluar la variable humedad.

Los estabilizadores hidrocoloidales al presentar en su estructura moléculas altamente hidrofílicas forman geles firmes y elásticos. En este sentido la estructura del polímero es de gran importancia ya que de ella depende la capacidad de retención de agua (volumen de agua que pueden llegar a incorporar) y las características reológicas y de textura que proporcionan al producto terminado (Cubero *et al.*, 2002). Estudios de Baldeón, 2008 indican que si la

concentración del hidrocólide es suficientemente alta, pueden formar un gel, gracias a las buenas propiedades de adhesión.

En todos los tratamientos que tuvieron Carragenina se dio una mayor capacidad de retención de agua, mientras que en los tratamientos con goma Xanthán la humedad disminuyó levemente. Cubero *et al.*, 2002, menciona que la solubilidad de la Carragenina aumenta gracias a que en su estructura química los polímeros de galactosa están sulfatados y forman geles firmes y elásticos en agua y leche. Este resultado se debe principalmente a que se utilizó Carragenina tipo Kappa cuya estructura química varía de 24% a 26% de éster sulfato, confiriéndole una alta capacidad de retención de agua (Cubero *et al.*, 2002).

Las ramificaciones de la molécula de la xantana y las características aniónicas debido a los radicales COOH, favorecen la separación de las cadenas y su hidratación, consiguiendo la solubilidad total de la molécula (Cubero *et al.*, 2002). Investigaciones realizadas indican que a niveles de uso de 0.2 % a 1.0 %, los productos desarrollados con goma Xanthán exhiben buena estabilidad de las suspensiones o emulsiones, resistiendo perfectamente los ciclos de frío o calor a los que son sometidos regularmente (Sharma *et al.*, 2001).

La FAO/OMS (1985), señala que los quesos fundidos de tipo cortable deben contar con un contenido de humedad entre 54% a 55%, sin embargo solo los tratamientos (T2 y T5) correspondientes

a goma Xanthán 1% y Carragenina 1%, cumplieron con este requisito, en tanto que los tratamientos (T1, T3 y T6) tuvieron valores menores de humedad y el tratamiento (T4) sobrepasó el rango esperado, que influyó en la calidad del producto. Estudios realizados por Whistler y Bemiller (1993), señalan que la concentración del estabilizador coloidal es importante al momento de atrapar agua, con lo cual el sistema coloidal se modifica provocando un aumento de la viscosidad o gelificación, al ir aumentando la concentración de estabilizante se obtiene una mayor firmeza del producto.

De esta manera los quesos elaborados con el tratamiento (T2) y tratamiento (T5) fueron los mejores en cuanto al rango de humedad adecuado y consistencia acorde al queso procesado. Cabe recalcar que el tratamiento (T2) con goma Xanthán al 1% presentó un intervalo de confianza que se adecúa mejor al rango deseable.

Análisis sensorial

El queso elaborado con goma Xanthán 1% (T2) tuvo mayor apreciación en todas las variables sensoriales, el 90% de los degustadores consideró la variable textura como excelente, debido a una mejor solidificación, mientras que para el tratamiento (T5) elaborado con Carragenina 1% la valoración de la textura fue de aceptable para el 70% de los degustadores. Con el análisis de varianza se identificó que la media de las calificaciones para la aceptación del producto final, del 1 al 5, dada por los degustadores fue de 4.66 para el tratamiento (T2) alcanzando el concepto

de “excelente” y para el tratamiento (T1) fue del 3.0 evaluado como “aceptable”.

Estudios realizados por Sharma (2011), señala la incidencia que tiene la goma Xanthán en las propiedades reológicas de los productos finales debido a que permanecen estables independientemente de si se almacenan en el refrigerador, a temperatura ambiente o en área caliente. Al ser considerada como una sustancia pseudoplástica, permite la liberación de los sabores durante la masticación y evita una sensación gomosa en la boca (Lucca & Tepper, 1994). Estas características se notaron claramente en los productos evaluados sensorialmente en este trabajo.

Análisis microbiológico

Los conteos bacterianos mostrados en el cuadro 3.2, indican que el producto elaborado cumple con los parámetros sanitarios establecidos para quesos fundidos, según las normas de calidad INEN 2613. Factores como la temperatura, contenido de sal, adición de hidrocoloides, ayudaron a la calidad sanitaria del producto elaborado, debido a que se reguló la actividad del agua y, por lo tanto, la flora microbiana del queso. También nos indica que durante la manipulación de la materia prima y su procesamiento se han observado las medidas sanitarias de rigor.

Formulación final

La optimización de la formulación final se vio influenciada por la selección del estabilizante coloidal, goma Xanthán

debido a las numerosas características deseables que imparte a la emulsión final. A lo largo de este trabajo se apreció que cada concentración de un mismo hidrocoloide podía generar una respuesta distinta, y más aún si se trata de dos hidrocoloides distintos. Estos resultados se los puede comparar con los estudios realizados por Ruiz (2007), donde indica que con la incorporación de goma Xanthán como parte de la formulación del queso procesado, se obtiene un producto de mejor aceptación esencialmente porque presenta una mayor firmeza, cremosidad y brillo siendo significativamente diferente del resto de gomas.

Rendimiento práctico

Al realizar el cálculo del rendimiento práctico en base la formulación final se obtuvo un valor del 92.05% lo que indica que es bueno. Análisis realizados por Ruiz (2007), mencionan que el rendimiento de los quesos está relacionado directamente con la humedad ya que si el contenido de humedad es menor de lo deseado, el rendimiento será menor y el queso no tendrá las características que el cliente espera.

Costo de formulación

Los resultados presentados en la tabla 3.4 muestran que a partir de 320 g de materia prima (80% queso fresco y 20% queso mozzarella) se obtuvo el queso fundido de 400 g con un costo de materia prima de \$0.85, en este caso no se estimaron los costos que genera la

producción como costos directos e indirectos de fabricación. Es necesario manejar costos de producción bajos si se pretende realizar una producción masiva enfocada a satisfacer las necesidades del mercado.

CONCLUSIONES

- Los tratamientos T2 (goma Xanthán 1%) y T5 (Carragenina 1%) presentaron rangos adecuados de humedad deseada por encontrarse dentro de los valores óptimos que establece la FAO/OMS (54-55%), frente a un control que lo sobrepasa.
- La valoración organoléptica determinó que el T2 (goma Xanthán 1%) tuvo mayor aceptación desde el punto de vista de los atributos sabor, aroma, textura, color, brillo, alcanzado el concepto de “excelente”; por lo tanto puede ser la mejor formulación a ser aplicada en la fabricación del queso fundido.
- En la calidad microbiológica del producto final se encontró que las cargas microbiológicas de aerobios mesófilos (2.7×10^2), coliformes totales (<10), *Escherichia coli* (<10), *Staphylococcus aureus* (<10), mohos y levaduras (<10); estuvieron muy por debajo de los rangos máximos establecidos por el INEN (2012), por lo que se considera un producto apto para el consumo humano.
- El gran desempeño de la goma Xanthán en la producción de quesos fundidos se vio reflejado en el rendimiento práctico (92.05%)

alcanzado y en el costo bajo de materia prima (\$2.15/kg) que son fundamentales al momento de implementar el producto a nivel industrial.

- Este estudio fue beneficioso para la empresa Alpen Swiss y los consumidores en general debido a que se estandarizó la fórmula para obtener el queso fundido con una humedad óptima, buenas características organolépticas y con calidad sanitaria, requerimientos que hacen al producto más apetecible en el mercado.
- La manufactura del queso fundido representa una opción alternativa muy interesante para el sector lácteo, aunque siga siendo un gran desconocido para el público en general y los productores de queso tradicional en particular.

BIBLIOGRAFÍA

Alarcón, Y. (2003). *Evaluación del uso de carrageninas en bebidas lácteas fermentadas*. Tesis Ingeniero en Alimentos. Valdivia. Universidad Austral de Chile. 134 p.

Alais, C. (1998). *Ciencia de la Leche*. 10ma ed. Zaragoza. España. Edit Reverte., pp 36-38.

Alquinga, T., Cacuango, M. (2007). *Proyecto para introducir en el mercado el queso pasteurizado de la Empresa Lácteos Santo Domingo SANDOLAC S.A.* Tesis de Grado. Escuela Politécnica del Ejército.

- Ángeles, R., Mora, R., & García, M. (2004). Efecto de las importaciones de leche en el mercado nacional del producto. *Agrociencia* 38(5): 555–564 p.
- Akoh, C. (1998). Fat replacers. *Food Technology*. 52(3):47 - 53.
- Barcina, A. (1994). El análisis sensorial y sus aplicaciones en el control de calidad de quesos tradicionales y los desarrollados por nuevas tecnologías. *Revista Española de lechería*. Archivo de Internet. Página pdf.
- Bonet, B., Juárez, M., Moreno, B., Ortega, R.M. & Suárez, L. (2009). Libro Blanco de los Lácteos. Federación Nacional de Industrias Lácteas. Madrid.
- Cabrera, E. (1999). Efecto de diferentes mezclas de leche de vaca y cabra, así como de cloruro de calcio en la elaboración de queso blanco relleno. Tesis profesional. Ingeniero Agroindustrial. México. Pp 68.
- Cali, C. (2007). Elaboración de queso fresco con diferentes niveles de leche de soya. Tesis. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador.
- Candogan, K. & Kolsarici, N. (2003). Storage stability of low-fat beef frankfurters formulated with carrageenan or carrageenan with pectin. *Meat Sci.*, 64(2), p. 207-214.
- Caric, M. & Kalab, M. (2000). CHESSE: Chemistry, Physics and Microbiology. Technology, University of Novi Sad, Yugoslavia, Canada. Volume 2. Edited by P.F. Fox.
- Carreira A., Ferreira M., & Loureiro V. (2001). Production of brown tyrosine pigments by the yeast *Yarrowia lipolytica*. *J Appl Microbiol.*; 372-9.
- Chamorro, M. (2002). El análisis sensorial de los quesos. 1ª ed. Madrid, España. Edit. Mundi-Prensa. pp 10-25.
- Chiriboga, J. Urrutia, E. (2005). Planificación estratégica de la agroindustria de lácteos el Sinche ubicada en la hacienda Cordovez provincia de Bolívar. Tesis. Escuela Politécnica del Ejército.
- Coste, E. (2005). Análisis Sensorial de Quesos. 1ª. Edic. Zamora, España. Edit. Univ. Nac. De Lomas de Zamora. pp 2-10.
- Cubero, N., Monferrer A & Villalta, J. (2002). Aditivos alimentarios. Ediciones Mundi-Prensa. Mexico.D.F.
- Delgado C. (2004). Valor Nutritivo del Queso y su Interés para el Consumidor. Disponible en línea: www.tecnologiadelqueso.com/conocer/quesoynutricion.php. Extraído el 4 de marzo del 2012.
- Delgado, D. (2010). Optimización del proceso de elaboración de queso semicurado de mezcla a partir de concentrados de ultrafiltración. Universidad de Burgos. Departamento de Biotecnología y Ciencia de los Alimentos.
- Estrella, D. Freile, D. (2007). Producción de quesos funcionales fresco y andino a partir de cultivos bacterianos (*Lactobacillus vulgaricus* y *Lactobacillus helveticus*) con propiedades prebióticas. Tesis de Grado. Escuela Politécnica del Ejército.

Fennema, O. (1993). Química de los alimentos. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza. España. 1095 p.

Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO). (1981). Manual de elaboración de quesos. Equipo regional de Fomento y Capacitación en lechería para América Latina.

GELYMAR. (2006). Sinergia de Xanthán con otras gomas. Efecto de las propiedades finales. 5p.

Gosta, B. (2003). Manual de Industrias Lácticas. Tetra Pak Hispania, S.A. Madrid España. 329pp. <http://passthrough.fwnotify.net/download/824197/http://www.iica.int/Esp/organizacion/LTGC/agroindustria/Documentos%20Agroindustria%20Rural/La%20agroindustria%20en%20el%20Ecuador.%20Un%20diagn%C3%83%C2%B3stico%20integral.pdf>. Extraído el 16 de marzo del 2012.

Gutiérrez, H. (2003). Análisis y diseño de experimentos. Editorial McGraw-hill. 1ª Edición. ISBN: 9701040171. ISBN 13: 9789701040171

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (1973). “Norma INEN NTE 0062:73. Quesos: Clasificación y Designaciones”. INEN. Quito-Ecuador. 11p.

International Commission on Microbiological Specifications for Food. (1984). Microorganismos de los alimentos. Volumen 1. Técnicas de análisis microbiológico. Zaragoza: Editorial Acribia.

Joha, G. (1993). Processed Cheese Manufacture. BK Ladenburg GmbH. English.

Kon, S. (1972). La leche y los productos lácteos en la Nutrición. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (F.A.O). Roma, Italia. Pág. 65.

Losada, M & Serrano, J. (1996). Manual de cata. 1ª ed. Madrid, España. Edit. Servicio de Publicaciones de la E.U.I.T.A. pp 16-32.

Lousier V, Ferreira M. (2003). SPOILAGE/ Yeasts in Spoilage. Amsterdam: Elsevier Science. p. 1-8.

Lurueña, M., Vivar, A. & Revilla I. (2004). Effect of locust bean/Xanthán gum addition and replacement of pork fat with olive oil on the quality characteristics of low-fat frankfurters. Meat Sci., p. 383-389.

Madrid, A. (1992). Los aditivos en los alimentos. Editorial AMV. Madrid. España. 251p.

Maier, S., Scherer, S. & Loessner, M. (1999). Long-Chain Polyphosphate Causes Cell Lysis and Inhibits Bacillus cereus Septum Formation, Which Is Dependent on Divalent Cations.

Maruyama, L., Cardalelli, H., Buriti, F. & Saad S. (2006). Textura instrumental de queso Petit-Suisse potencialmente probiótico: influencia de diferentes combinaciones de gomas. Ciencia y Tecnología dos Alimentos. 26(2): 386-393.

Métodos Oficiales AOAC. (Método de lámina rehidratable 991.14 para recuento de coliformes y E. coli en alimentos).

Ministerio de Agricultura, y Ganadería (MAG)-Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

(2001). Identificación de Mercados y Tecnologías para Productos No Tradicionales de Exportación.

Ministerio de Agricultura y Ganadería. (MAG) (2000). Mimeógrafo no publicado. Quito, Ecuador. Estadísticas 2000. 5 pp.

Morales, A. (1994). La evaluación sensorial de los alimentos en teoría y en práctica. 1ª ed. España, Madrid. Edit. Acribia. Pp 26-31.

Orbe, M. (2005). Producción de lácteos Diario Hoy. <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/el-queso-un-manjar-milenario-218324-218324.html>. Extraído el 27 de marzo del 2012.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (1972). Normas Internacionales recomendadas para los quesos y aceptaciones por los gobiernos. Roma. 53p.

Peña, D. (2011). Análisis de Datos Multivariantes. Editorial Mc Graw Hill. Pp. 515.

Retana, O. (1998). Fabricación de Embutidos de queso procesado. Tecnología de Alimentos. Universidad de Costa Rica.

Rizzo, M. (2002). Tecnología de la Leche. Procedimiento. Manufactura y Análisis. Edit. GUERRERO HNOS S.A. México. D.F. pp. 11 – 13.

Romero del Castillo, R. & Mesters, J. (2004). Productos Lácteos Tecnología. UPC ed. Barcelona.

Rosero, C. (2002). Estandarización de las proporciones en la elaboración del queso Procesado usando queso

Cheddar, Zamorella y cuajada ácida. Honduras.

Ruiz, A. (2007). Aplicación de hidrocoloides en queso procesado untable. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile.

Sánchez, C. (2000). Elaboración de quesos: fallas y posibles soluciones. Artículo disponible en: www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd52/quesos.htm. Extraído el 23 de febrero del 2012.

Sánchez, J. (2005). El queso. Sn. Lima, Perú. Edit. Infoalimentos. Pp 10-32.

Tager, Y. (1985). Desarrollo tecnológico de queso procesado (fundido) untable con diversas proporciones de queso de cabra/queso de vaca. Tesis de Licenciatura Ingeniero Agrónomo. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia. Chile. 62 p.

Taverna, M. (2008). La calidad por qué y para qué. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Rafaela. Paraná, Argentina. Disponible en línea: <http://www.inta.gov.ar/Rafaela/info/documentos/mercolactea2008>. Extraído el 02 de febrero del 2012.

Tischer, P., Nosedá, M., Freitas, R., Sierakowski, M., & Duarte, M. (2006). Effects of iota-carrageenan on the rheological properties of starches, Carbohydrate Polymers. p. 49-57.

United States Department of Agriculture. (USDA). (2004). Low fat process cheese food containing ultrahigh pressure-treated whey protein. Disponible en línea:

<http://www.usda.gov>. Extraído el 12 de marzo de 2012.

Veisseyre, R. (1988). Lactología Técnica. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

Villacís, M. (2011). Elaboración y Evaluación nutricional de una bebida proteica para infantes a base de lactosuero y leche de soya. Tesis de Grado. Bioquímico farmacéutico. Riobamba-Ecuador.

Wackerly, D., Mendenhall, W & Scheaffer, L. "Mathematical Statistics with Applications. 7 editions: 01.01.2011 ISBN: 0000000000. Pages: 944 Category: StudyTag: Disponible en línea: http://ebookey.org/Dennis-Wackerly-William-MendenhallRichard-L-Scheaffer-quot-Mathematical-Statistics-with-Applications-7-edition-quot_1778189.html#QkDEk4RdsEHmwPF1.99. Extraído el 12 de febrero del 2012.

Zehren, V. & Nusbaum, D. (2000). Cheese Process. Cooley. Madison, Wisconsin. 364 p.