



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

### CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

#### ARTÍCULO CIENTÍFICO

## MEJORA DE LA COHESIÓN Y TEXTURA DEL QUESO AMASADO MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DE ESTABILIZANTES

**Autor:** Luis Enrique Aulla Daquilema

**Director:** Dr. José Manuel Pais Chanfrau, PhD.

Dra. Lucia Yépez, M Sc.

Ing. Jimmy Núñez, M Sc.

Lcdo. Silvio Álvarez, M Sc.

**IBARRA – ECUADOR**

**2018**

## DATOS INFORMATIVOS



**APELLIDOS:** Aulla Daquilema

**NOMBRES:** Luis Enrique

**CÉDULA:** 100339911-8

**TELÉFONO CELULAR:** 0985583765

**CORREO ELECTRÓNICO:** [leaulla2010@gmail.com](mailto:leaulla2010@gmail.com)

**DIRECCIÓN:** Barrio El Olivo calle Rufo Simbaña 1-52 y Nelson Dávila

**AÑO:** 2018

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

FICAYA- UTN

Fecha: 04 de diciembre del 2018

**LUIS ENRIQUE AULLA DAQUILEMA.** MEJORA DE LA COHESIÓN Y TEXTURA DEL QUESO AMASADO MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DE ESTABILIZANTES UTN/ TRABAJO DE GRADO. Ingeniero Agroindustrial Universidad Técnica del Norte. Carrera de Agroindustrias. Ibarra. EC. DICIEMBRE 2018.

**DIRECTOR: ING. JOSÉ MANUEL PAIS CHANFRAU, PhD.**

La presente investigación tuvo como principal objetivo la mejora de la cohesión y textura del queso amasado mediante la incorporación de estabilizantes y su influencia sobre las características reológicas. Los quesos amasados elaborados con la incorporación de estabilizantes presentaron mayor consistencia, firmeza, suavidad, una apariencia aceptable y agradable para los consumidores, e inclusive mejora de apariencia en el producto final. La metodología fue experimental se procedió a realizar el estudio de acuerdo al diagrama de bloque para la elaboración de queso amasado, en el proceso de elaboración, se incorporaron las gomas. Las variables en estudio fueron: producto terminado, Análisis de perfil de textura (dureza, adhesividad, cohesividad, elasticidad, gomosidad y masticabilidad), pH, humedad y grasa, mismas que fueron evaluadas la etapa inicial, media y final del tiempo de almacenamiento del queso amasado y en el análisis sensorial: textura, color, olor y sabor.

El análisis estadístico que se utilizó fue, un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial  $A \times B + 1$ ; en el que A corresponde al tipo de estabilizante (goma Guar, goma Xantana y mezcla de gomas), B a los porcentajes de adición (0.02%; 0.04% y 0.06%). Se llegó a la conclusión que los quesos elaborados con la de mezcla al 50% de estabilizantes (guar-xantana) con un porcentaje de adición del 0.02% presentaron mayor consistencia, firmeza, suavidad y un aumento promedio de 23.92% en sus características reológicas con respecto al queso T10 (testigo). Porque la incorporación de estabilizantes mejora la estructura del queso lo que influye directamente en las características reológicas del mismo.

.....  
Ing. José Manuel Pais Chanfrau, PhD.

**Director de tesis**

.....  
Luis Enrique Aulla Daquilema

**Autor**

## ARTÍCULO CIENTÍFICO

### Mejora de la cohesión y textura del queso amasado mediante la incorporación de estabilizantes

#### Improvement of the cohesion and texture of the kneaded cheese by incorporating gum stabilizers

**Autor:** Luis Enrique Aulla Daquilema

**Director:** Ing. José Pais, MSc.

#### I. Resumen

Las gomas (hidrocoloides), son aditivos que modifican la textura en los productos alimentarios, entre ellos los quesos, disminuyendo el contenido de sólidos, al reemplazar las proteínas y grasas en las formulaciones, mejorando sus propiedades y manteniendo la textura del producto final. En este trabajo, con ese objetivo, se elaboró quesos amasados con diferentes estabilizantes (gomas guar, xantana y mezcla de gomas), almacenándose durante un periodo de 0, 5, 10, 15 y 20 días a  $4 \pm 2^\circ\text{C}$ , con el fin, de evaluar los cambios en el perfil de textura. Mediante un diseño al azar con dos factores: tipo de estabilizante y su porcentaje de adición (0.02; 0.04 y 0.06%), se evaluó el perfil de textura (dureza, adhesividad, cohesividad, elasticidad, gomosidad y masticabilidad) de los tratamientos. Se observó que los quesos elaborados con mezcla de estabilizantes y 0.02% de adición,

presentaron incrementos en los valores de cohesividad, elasticidad, gomosidad y masticabilidad, mientras que, la dureza y adhesividad disminuyeron respecto al queso amasado tradicional. El pH se mantuvo constante en todos los tratamientos (pH 5.3-5.1); mientras que, la humedad disminuyó significativamente durante este periodo. Se demostró la utilidad del empleo de estos tratamientos en la elaboración de quesos amasados.

**Palabras clave:** Quesos amasados, goma guar, goma xantana, perfil de textura.

#### II. Abstract

Gums (hydrocolloids) are additives that modify the texture in food products, including cheeses, decreasing the solids content, by replacing proteins and fats in the formulations, improving their properties and maintaining the texture of the final product. In this work, for that purpose, cheeses were made with different stabilizers (guar gums, xanthan and gum mixture), stored for a period

of 0, 5, 10, 15 and 20 days at  $4 \pm 2^\circ\text{C}$ , in order to to evaluate the changes in the texture profile. Using a random design with two factors: type of stabilizer and its percentage of addition (0.02, 0.04 and 0.06%), the texture profile (hardness, adhesiveness, cohesiveness, elasticity, gumminess and chewiness) of the treatments was evaluated. It was observed that the cheeses made with stabilizer mixture and 0.02% addition showed increases in the values of cohesiveness, elasticity, gumminess and chewiness, while the hardness and adhesiveness decreased with respect to the traditional kneading cheese. The pH remained constant in all treatments (pH 5.3-5.1); while, the humidity decreased significantly during this period. The usefulness of the use of these treatments in the preparation of kneaded cheeses was demonstrated.

**Keywords:** Knead cheeses, guar gum, xanthan gum, texture profile.

### III. Introducción

El queso es un alimento de amplio consumo mundial, cuyas características nutritivas, funcionales, texturales y sensoriales difieren entre cada tipo. Se estima más de 2000 variedades de queso (Gunasekaran & Ak, 2003).

Según datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP),

actualmente se producen a diario unos 5.5 millones de litros de leche en Ecuador. De este monto, el 35% es destinado para la elaboración de quesos.

La mayoría de las empresas o familias dedicadas a la elaboración de queso amasado no incorporan, ni aplican técnicas que ayuden a mejorar la estabilidad y propiedades del queso, esto debido a que no se han enfocado a las características reológicas en el queso amasado, sino más bien solo a su elaboración; en consecuencia, se obtiene un producto cuyo principal inconveniente es que tiende a deformarse con facilidad al ser manipulado, dificultando así, el uso de tecnologías modernas como el empaçado al vacío. Por otra parte, estos productos no muestran suficiente resistencia a la fuerza mecánica, por lo cual su almacenamiento es deficiente y su transportación difícil. Por tanto, tales inconvenientes hacen que las pérdidas monetarias sean de importantes. Adicionalmente, al no ser posible emplear un empaçado seguro, estos quesos amasados tienden a contaminarse con microorganismos que limitan su tiempo de conservación, y sus características físico-químicas y organolépticas van disminuyendo rápidamente conforme transcurre el tiempo.

En este sentido, la adición de hidrocoloides, suele mejorar la textura y elasticidad de

ciertos productos alimentarios (Ruiz, 2007). Su adición controlada, pudiera contribuir a resolver los problemas mencionados en la elaboración de quesos amasados.

### **OBJETIVOS**

En la siguiente investigación se planteó los siguientes objetivos:

### **OBJETIVOS**

En la siguiente investigación planteó los siguientes objetivos:

#### **Objetivo general**

Mejorar la cohesión y textura del queso amasado mediante la incorporación de estabilizantes.

#### **Objetivos específicos**

1. Evaluar 3 tipos de estabilizantes en la elaboración del queso amasado.
2. Determinar las características microbiológicas, físico químicas y sensoriales del queso amasado.
3. Analizar el perfil de textura de los quesos empacados al vacío con relación al tiempo de almacenamiento

#### **IV. Metodología**

La materia prima para la elaboración de los quesos amasados fue suministrada por la Industria Lechera Floralp S.A. (Ibarra, Imbabura, Ecuador). Su calidad fue verificada mediante análisis físico-químicos (Milkana Superior Plus-Milk Analyzer (LB.MLK.SSP, Alemania)) y se encontraron

dentro de los rangos aceptables para la leche fresca según la norma INEN 9:2015.

Para realizar los experimentos se estandarizó la leche fresca a un 3% (m/m) de materia grasa, añadiendo leche fresca descremada o crema de leche, según se encuentre por encima o por debajo del 3% (m/m) deseado de materia grasa en la leche fresca. El cálculo de las cantidades de leche descremada o crema de leche se realizó según el método del cuadrado de Pearson.

Posteriormente la leche fresca estandarizada fue pasteurizada a 65°C por 30 min. Una vez enfriada a 38°C, se tomaron 25 l de leche fresca estandarizada y pasteurizada y se añadió 5 g de CaCl<sub>2</sub>, y según los tratamientos sugeridos por el diseño experimental aleatorio AxB+ control negativo, se adicionó uno de los emulsificantes a evaluar (A1: mezclas 50:50 de ambas, A2: goma xantana o A3: goma guar) y a una de las tres concentraciones sugeridas (B1: 0.02; B2: 0.04 y B3: 0.06% (m/m)). El control negativo, corresponde a un queso amasado sin la adición de emulsificantes.

Seguidamente se adiciono 0.6 g de cuajo en polvo (Cuajo Holandés - Maxirendi CHR HANSEN) y se dejó reposar por 20 min.

Una vez que transcurrió el tiempo, se verifico que la cuajada este firme, se cortó con la asistencia de una lira en gránulos pequeños de

2 cm de diámetro aproximadamente, se desuero totalmente y molió la cuajada en un molino industrial, ajustándolo de tal manera que el grano sea fino, de manera inmediato se ubicó la masa molida en bandejas y procedió a amasar 3 veces agregando sal al 2% hasta obtener una masa homogénea en consistencia y sabor. A continuación, se colocó la masa en moldes de acero inoxidable en proporciones de  $200 \pm 50$  g, se prensó a una presión de 2 bar y dejó almacenado en refrigerado a 4°C durante un tiempo de 12 h.

Las variables de respuesta evaluadas se muestran en la Tabla 1 y 2.

**Tabla 1.** Variables de respuesta evaluadas

Análisis	Método	Unidad
<b>Análisis fisicoquímicos</b>		
pH	NTE INEN 389	Adimensional
Humedad	AOAC 930.15	Porcentaje
Grasa	NTE INEN 064	Porcentaje
<b>Análisis microbiológicos</b>		
Coliformes totales	AOAC 986.33	UFC/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	AOAC 2003.08	UFC/g
Mohos y levaduras	AOAC 997.02	UPC/g

Las propiedades de textura se determinaron a los diferentes tiempos establecidos de almacenamiento (0, 5, 10 y 15 días), TPA (*Texture profile analysis*: Análisis de perfil de textura) en el queso amasado se realizó utilizando el texturómetro EZ-SX Short Model (*software* Trapezium Lite X, West Chicago, EEUU). El TPA se realizó

**Tabla 2.** Variables de respuesta textura

Variable	Método	Unidad
<b>Análisis de perfil de textura</b>		
Dureza	Análisis de perfil de textura	N
Adhesividad		J
Cohesividad		Adim.
Elasticidad		Adim.
Gomosidad		N
Masticabilidad		N

utilizando una sonda cilíndrica (3.5 cm de diámetro y 4.0 cm de altura como acople, con la ayuda de un sacabocado se tomaron muestras de 2cm cúbicos de queso en 3 puntos diferentes del mismo, las cuales fueron sometidas a pruebas de compresión del 70% con respecto a la altura inicial del producto, se dejaron estabilizar a temperatura ambiente (24°C) antes de la prueba. La compresión fue realizada sobre un plato de compresión de 10 cm de diámetro, y el resto de los parámetros de operación se muestran en la Tabla 2.

**Tabla 3.** Parámetros de operación para determinar el análisis de perfil de textura (TPA).

Prueba	Distancia a mm	V pre	V	V post
		ensayo (mm/s)	ensayo (mm/s)	ensayo (mm/s)
<b>TPA</b>	25	2	1,5	2

El análisis de varianza (ANOVA) se realizó mediante el uso de paquete estadístico *InfoStat* (versión estudiantil 2017, Caba, Argentina), en el cual se examinó y comparó las tendencias en el tiempo de las propiedades texturales y físico-química de los quesos

amasados. Estos análisis de perfil de textura fueron establecidos para tiempos de 0, 5, 10, 15 y 20 días. Por cada tratamiento se hicieron tres repeticiones para el componente textural y seis para el componente físico-químico. Además se hallaron las medias y los intervalos de confianza al 95% para cada propiedad.

### Análisis físico- químicos

El pH se obtuvo mediante el método AOAC 981.12 (1998), colocando el electrodo del medidor de pH (Pinnacle, Corning, NY, EEUU) en contacto con el queso amasado. El contenido de humedad se determinó en la balanza de humedad PMB de Adam (Oxford, EEUU). El contenido de grasa se determinó mediante el método de Gerber utilizando un butirómetro Roeder (Kirk, Sawyer, & Egan, 2000).

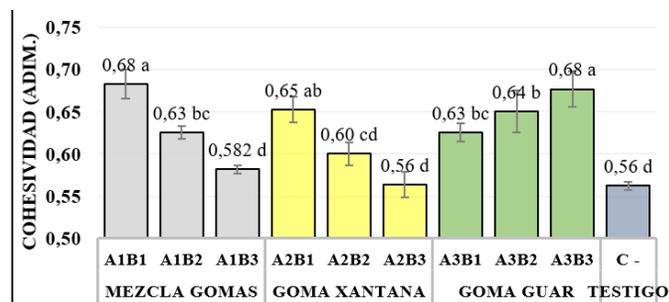
### Análisis microbiológicos

El conteo de coliformes totales, *S. aureus* y de mohos y levaduras, se realizó de acuerdo a los métodos AOAC 986.33, 200.08 y 997.02, respectivamente.

## V. Resultados y discusión

### Evaluación de 3 tipos de estabilizantes en la elaboración del queso amasado.

Los valores de cohesividad de los diferentes tratamientos se muestran en la Figura 1.



**Figura 1.** Comportamiento estadístico de la cohesividad por cada tipo de estabilizante en el producto final.

El análisis de la figura 1 muestra la influencia de las gomas sobre las características reológicas de los quesos amasados. De todos los tratamientos realizados, los que mayores valores alcanzaron en la cohesividad fueron A1B1, A2B1 y A3B3.

Además, se observa que los tratamientos elaborados con la goma xantana y la mezcla de goma (xantana- guar), a medida que se incrementa el porcentaje de adición, su cohesividad disminuye. Las moléculas de éste polisacárido están constituidas por una estructura compleja de alto peso molecular lo cual las hacen altamente reactivas, éste efecto se refleja en la inestabilidad que presenta en altas concentraciones frente a los sistemas lácteos y a las caseínas de la leche (Gelymar, 2006).

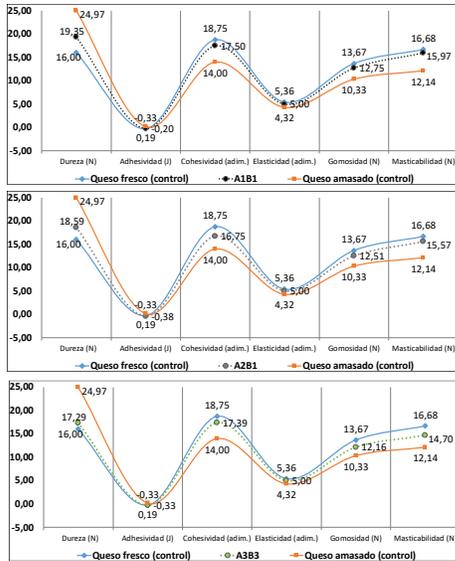


Figura 2. Comparación del análisis perfil de textura A1B1, A2B1 y A3B3.

En la figura 2 se puede se muestran las variables cuantificadas por el método TPA correspondiente al queso amasado (Control negativo), queso fresco (control) vs los mejores tratamientos A1B1, A2B1 y A3B3, los mismos que tiene a mostrar resultados que se acercan a los valores determinados para el queso fresco, un queso más estable, firme y mejor textura, esto debido a que las gomas proporcionan una mayor consistencia, viscosidad, forma y textura al producto final. De acuerdo a Castañeda 2002 y Osorio 2004, se reporta que estos cambios se deben a el aumento de contenido de humedad en el producto lo cual provoca que las estructuras cambien, mientras que una disminución de los mismos provoca un endurecimiento en el queso. Plas (2017), Argumenta que el uso de hidrocoloides ayuda a mejorar la textura y

rendimiento debido a que los estabilizadores modifican la movilidad de agua y por lo tanto afectan a la textura final del queso.

### Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del queso amasado

Los quesos amasados resultantes de la investigación están en un rango de pH entre 5.67 y 6.18 y un rango de humedad de entre 50 y 58%. El pH del queso amasado debe estar en un rango de 5.4 - 6.5 y la humedad < 65% para los tipos de queso frescos (FAO (1993), Fox & McSweeney (2000), Bylund (2003)).

Los análisis microbiológicos de coliformes totales, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, mohos y levaduras a los 0 y 15 días de elaboración del queso amasado se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Resultados del Análisis Microbiológico

Parámetros Microbiológicos	Inicial	A los 15 días	Requisitos	¿Cumple con la NTE INEN 1528:2009?	Ref.
Coliformes totales (CT) UFC/g	Ausente	Ausente	$10 \leq CT \leq 10^1$	SI	AOAC 986.33
<i>Escherichia coli</i> (E <sub>c</sub> ) UFC/g	Ausente	Ausente	$E_c \leq 10$	SI	AOAC 991.14
<i>Staphylococcus aureus</i> (Sa) UFC/g	Ausente	Ausente	$10 \leq Sa \leq 10^1$	SI	AOAC 2003.08
Mohos (M) UP/g	Ausente	$1 \cdot 10^1$	$10 \leq M \leq 10^1$	SI	AOAC 997.02
Levaduras (L) UP/g	Ausente	Ausente	$10 \leq L \leq 10^1$	SI	

### Análisis de perfil de textura de los quesos durante el tiempo de almacenamiento

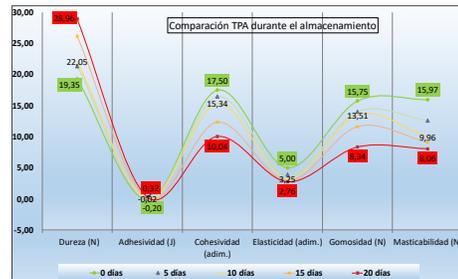
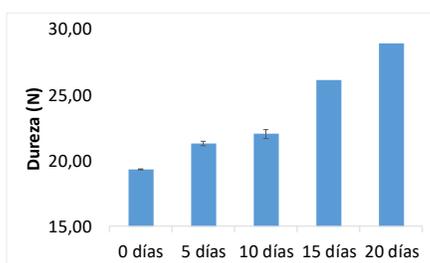


Figura 3. TPA durante el tiempo de almacenamiento

Adhesividad: los análisis estadísticos, muestran que los valores de adhesividad son negativos y que esta se incrementa a medida que aumenta el tiempo de almacenamiento, lo que implica mayor fuerza de trabajo durante el proceso de masticabilidad. Un nivel más alto de humedad en los quesos, éstos, se tornan más adhesivos, lo que coincide con lo expuesto por (El-Bakry & Duggan, 2010).

En la cohesividad se puede apreciar que los valores van disminuyendo a medida que el transcurre el tiempo. Durante este transcurso de tiempo el queso se vuelve un material menos cohesivo, es decir sus partículas están más separadas, por lo cual la desintegración o desmoronamiento del producto aumenta, los niveles altos de humedad son los causantes de los altos valores de cohesividad (Dimitreli & Thomareis, 2007)



**Figura 4.** Parámetro de dureza durante el tiempo de almacenamiento

La dureza de los quesos en los mejores tratamientos disminuyó con la adición de las gomas, haciendo que los quesos tengan una apariencia de textura blanda y suave, además los resultados estadísticos para efectos fijos

muestran que a medida que se incrementa el tiempo de almacenamiento se aumenta la dureza. Este comportamiento se debe a que conforme transcurre el tiempo de almacenamiento el queso pierde humedad y cambia su estructura física, haciendo que el producto se vuelva más quebradizo (Bourne, 2002)

Elasticidad: al existir un nivel más bajo de humedad, los quesos, se tornan más como un fluido visco-elástico, a humedades más altas decrece la elasticidad. Este parámetro, también se halla relacionado con la adhesividad; al estar en un nivel más alto la elasticidad decrece (Floury, y otros, 2009)

Gomosidad y masticabilidad estas variables disminuyen gradualmente disminuye debido a que el queso amasado no es una masa compacta, sino más bien es la unión de varios coágulos molidos y no se mantiene compacta al perder la humedad. Entre más tiempo de almacenamiento tiene este el queso, menos energía se requiere para masticarlo, esto debido a que estas variables son inversamente proporcionales a la dureza, mayor dureza menor gomosidad y masticabilidad y viceversa (Bansal & Drake, 2009)

## VI. Conclusiones

- Los quesos elaborados con la de mezcla al 50% de estabilizantes (guar-xantana)

con un porcentaje de adición del 0.02% presentaron mayor consistencia, firmeza, suavidad y un aumento promedio de 23.92% en sus características reológicas con respecto al queso T10 (testigo). Porque la incorporación de estabilizantes mejora la estructura del queso lo que influye directamente en las características reológicas del mismo.

- En cuanto a las características microbiológicas y físico químicas, los análisis realizados a los quesos amasados en estudio, se encuentran dentro de los rangos permitidos por la Norma INEN 1258 (Norma general para quesos frescos no madurados).
- Organolépticamente el queso que mejor aceptación tuvo por los degustadores fue: T9 (goma guar, 0.09% adición) ya que presenta mayor estabilidad y conserva sus características organolépticas, similares a las iniciales, seguido por T1 (mezcla de gomas, 0.02% adición) y por último el T4 (goma xantana, 0.02% adición)

## VII. Recomendaciones

- En la normativa INEN 66:1973 (Quesos aditivos), aparecen 6 tipos de gomas aceptables, en el presente trabajo se evaluaron 2: las gomas (guar y xantana), se propone para futuras investigaciones se evalúen las gomas que no fueron

utilizadas como lo son las gomas de avena, garrofín, karaya y tragacanto.

- Realizar un estudio sobre el efecto de la incorporación de estabilizantes en el rendimiento y vida útil de los diferentes tipos de quesos.

## VIII. Referencias bibliográficas

- AXTMAYER, J., & COOK, D. (1942). *Manual de bromatología: composición química y valor nutritivo de ciertos alimentos*. Estados Unidos.
- Bansal, N., & Drake, M. (2009). Suitability of recombinant camel (*Camelus dromedarius*) chymosin as a coagulant for Cheddar cheese. *International Dairy Journal*, 510-517.
- Bourne, M. (2002). *Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement*. Londres: Academic Press.
- Castañeda, R. (2002). *La reología en la tipificación y la caracterización de quesos*. En: *Tecnología Láctea Latinoamericana* (Vol. 20).
- Dimitreli, G., & Thomareis, A. (2007). Thomareis. Texture evaluation of block-type processed cheese as a function of chemical composition and in relation to its apparent viscosity. *Journal of Food Engineering*, 1364-1373.
- El-Bakry, M., & Duggan, E. (2010). Small scale imitation cheese manufacture using a Farinograph. - *Food Science and Technology*, 1-9.
- FAO. (1993). Equipo regional de fomento y capacitación en lechería para América latina. *Manual*

- correspondiente al modulo III-B. Elaboración de Quesos, 51.*
- Floury, J., Camier, B., Rousseau, F., Lopez, C., Tissier, J., & Famelart, M. (2009). Reducing salt level in food: Part 1. Factors affecting the manufacture of model cheese systems and their structure–texture relationships. *LWT - Food Science and Technology*, 1611-1620.
- Fox, F., & McSweeney, P. (2000). Proteolysis in cheese during ripening. *Food Reviews International*, 12.
- Gelymar, E. (2006). *Sinergia de Xanthan con Otras Gomas*. España.
- Gunasekaran, S., & Ak, M. (2003). *Cheese rheology and texture*. Nueva York, EE.UU.: Crc press.
- Kirk, R., Sawyer, R., & Egan, H. (2000). *Composición y Análisis de Alimentos de Pearson*. Mexico: Grupo Patria Cultural S.A. de C.V.
- Osorio, F., & Ciro, H. (2005). Caracterización reológica y textural del queso Edam. 33.
- Pluas, R. (2017). EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LOS HIDROCOLOIDES EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO A PARTIR DE LECHE. *MAESTRÍA EN PROCESAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS III*, 56.
- Provisco. (16 de Noviembre de 2006). Obtenido de Descripción de estabilizadores (en línea): <http://www.provisco.com.ar/index.htm>
- Ruiz, A. (2007). Aplicación de Hidrocoloides en Queso Procesado Untable. *Universidad Austral de Chile, Facultad de ciencias Agrarias, Escuela de Ingeniería en Alimentos, Valdivia- Chile.*, 1-16.