



PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE YOGURT TIPO ENTERO: EFECTO DE LA ADICIÓN DE GOMA XANTANA Y GOMA GUAR EN LA INCUBACIÓN

**PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF YOGURT WHOLE
TYPE: EFFECT OF THE ADDITION OF XANTHAN GUM AND
GUAR GUM IN THE INCUBATION**

*Ricardo Adolfo Parra Huertas**
*Óscar Julio Medina Vargas***

Recepción 29 /08/2011
Evaluación 15/09/2011
Aprobado 10/10/2011

Resumen

El objetivo del presente estudio fue evaluar la adición de goma guar y goma xantana en diferentes concentraciones en el yogurt y observar su comportamiento en el periodo de incubación. Para tal fin, se utilizó goma guar en concentraciones de 0.2% y 0.4%; y goma xantana en concentraciones de 0.2% y 0.4%, y para comparar los efectos se empleó un control. Las muestras fueron evaluadas cada

* Maestría, Docente investigador. Grupo de Investigación en Química y Tecnología de Alimentos (GIQTA). Química de Alimentos. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. E-mail: ricardo.parra@uptc.edu.co

** Doctor, Docente investigador. Grupo de Investigación en Química y Tecnología de Alimentos (GIQTA). Química de Alimentos. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

hora desde el momento de incubación hasta alcanzar un pH de 4.6 o acidez de 0.8%, expresada en ácido láctico. Se hicieron análisis físicos y químicos de pH, acidez, sinéresis, viscosidad, actividad acuosa y densidad.

En los resultados se encontró que el pH y la acidez tuvieron un comportamiento similar en las gomas xantana y guar; sin embargo, la goma xantana 0.4% tuvo una acidez superior y pH bajo; igualmente, esta goma presentó la menor sinéresis. Al final del tiempo de incubación, la densidad disminuyó en las dos concentraciones.

Palabras clave: Yogurt, gomas, tiempo de incubación.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effect of adding xanthan gum and guar gum in various concentrations of yogurt and observe their behavior in the incubation period. For this purpose, we used guar gum in concentrations of 0.2% and 0.4%, and xanthan gum in concentrations of 0.2% and 0.4%, and a control was used to compare the effects. The samples were evaluated every hour from the time of incubation to reach a pH of 4.6 or acidity of 0.8%, expressed as lactic acid. We made physical and chemical analysis of pH, acidity, syneresis, viscosity, water activity and density. The results found that pH and acidity behaved similarly in both xanthan and guar gum; however, xanthan gum, in 0.4% concentration, had a higher acidity and a low pH. This gum, in 0.4%, also had the lowest syneresis, At the end of the incubation time, the density decreased in both concentrations.

Keywords: Yogurt, gum, time incubation.



Introducción

El *Codex Alimentarius* define el yogurt como leche coagulada que resulta de la fermentación ácido láctica de leche entera o descremada (Blanco *et al.*, 2006; Adolfsson *et al.*, 2004), de apariencia viscosa, textura suave y un sabor placentero suavemente ácido (Hussain *et al.*, 2009; Kumar & Mishra, 2004).

Estabilizantes

Un buen yogurt puede ser elaborado sin el empleo de estabilizantes; sin embargo la ausencia de estas sustancias hace al yogurt más vulnerable a numerosos factores de estrés (Shah, 2003).

La funcionalidad de los hidrocoloides está demostrada por la habilidad de unir agua formando estructuras de geles (Hui, 1993), que al reaccionar con los constituyentes de la leche (principalmente proteínas) estabilizan la red proteica y previenen el libre movimiento de agua (Soukoulis *et al.*, 2007); es por lo anterior que los estabilizantes pueden ser utilizados en el yogurt como único componente o como una mezcla.

Un coloide alimenticio como yogurt, es un ejemplo de partículas de geles. La adición de hidrocoloides en el yogurt permite la gelificación o estabilización (Shane *et al.*, 2006) que da al yogurt una textura firme, buena resistencia a sinéresis y bajos niveles de sólidos lácteos (Shane *et al.*, 2006; Supavitpatana *et al.*, 2008).

La *goma guar* es obtenida del endospermo de la semilla de la planta *Cyamopsis tetragonolobus*, oriunda de la India y Pakistán. Se disuelve completamente en agua fría, produciendo alta viscosidad; sin embargo, no gelifica, y su principal utilización es como formador de cuerpo,

estabilizante y ligador de agua (Pasquel, 2001; Shane *et al.*, 2006).

La *goma xantana* es producida por la fermentación de carbohidratos con la bacteria *Xantomonas campestris*. Está constituida por una estructura básica celulósica con ramificaciones de trisacáridos, y aun cuando no sea un agente gelificante, en combinación con la goma locuste (*Ceratonia siliqua*), puede formar geles elásticos y termorreversibles. Es completamente soluble en agua fría o caliente y produce elevadas viscosidades en bajas concentraciones; además de poseer una excelente estabilidad al calor y pH (pues la viscosidad de sus soluciones no cambia entre 0 y 100°C y pH 1 a 13), es utilizada en muchos productos como espesante, estabilizante y agente para mantener suspensiones (Pasquel, 2001).

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de los estabilizantes: goma guar y goma xantana en diferentes concentraciones en yogurt y observar su comportamiento fisicoquímico en el período de incubación.

Materiales y métodos

El experimento se llevó a cabo en el laboratorio de alimentos de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, del programa Química de Alimentos. La leche ultrapasteurizada utilizada para la elaboración de yogurt es de una marca reconocida, disponible en el mercado; los estabilizantes empleados -goma guar y goma xantana- son de una marca nacional, adquiridos en la ciudad de Bogotá. El cultivo iniciador liofilizado es una mezcla de *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*, adquirida del mercado local, así como los demás ingredientes.

El experimento consistió en evaluar el comportamiento fisicoquímico durante el periodo de incubación para



la elaboración de yogurt y el efecto de la adición de estabilizantes: goma xantana y goma guar, cada una en dos concentraciones, 0.2 y 0.4%. Se utilizó un control correspondiente a la muestra sin estabilizante. El proceso de elaboración del yogurt se muestra en la figura 1.

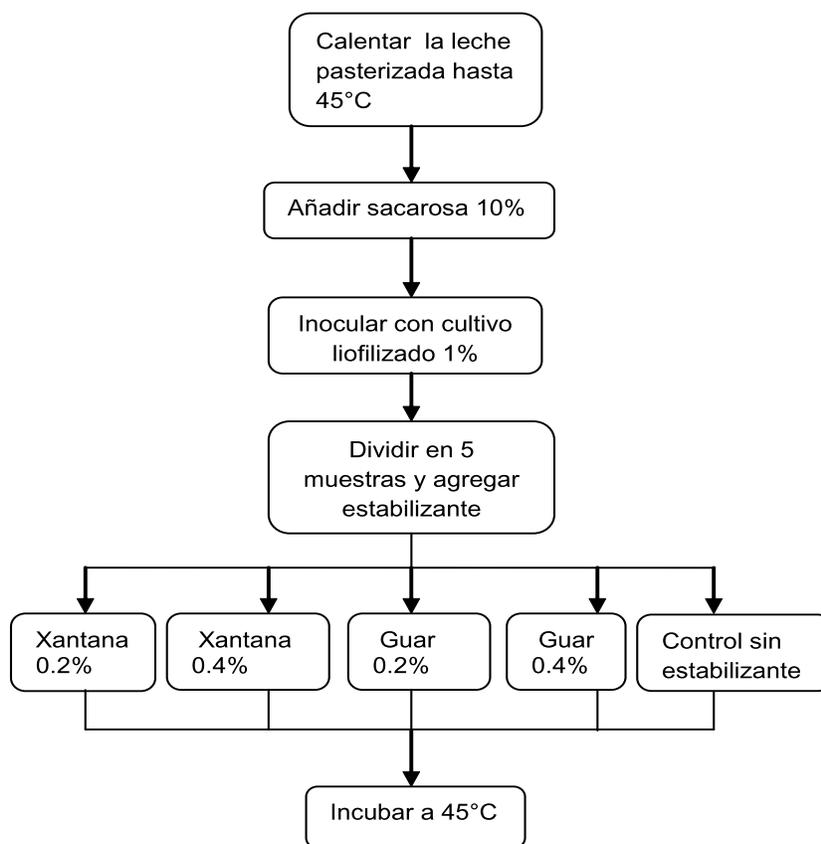


Fig. 1. Elaboración de yogurt.

Evaluación del período de fermentación

El período de fermentación en la elaboración del yogurt fue monitoreado manteniendo la temperatura de incubación a 45 °C, en la incubadora marca Binder. Cada 60 minutos se midió el pH y la acidez del yogurt hasta alcanzar valores

de pH de 4.6 y una acidez titulable en el rango de 0,75-0,85% expresada en porcentaje de ácido láctico. Además se realizaron los análisis fisicoquímicos.

- **pH**

El pH fue medido utilizando un pH-metro digital Hanna con electrodo de vidrio.

- **Acidez titulable**

La determinación de la acidez se efectuó a 4°C en las muestras de yogurt con y sin estabilizante. La titulación se realizó con hidróxido de sodio 0.1N, se tomaron muestras de 5ml y se empleó la solución alcohólica de fenolftaleína al 1% como indicador (Soukoulis *et al.*, 2007).

Densidad

La densidad se determinó a 15°C por el método gravimétrico, utilizando un picnómetro de 25 ml. Este método consistió en pesar inicialmente el picnómetro vacío y seco. Posteriormente se pesó el picnómetro con cada una de las muestras de yogurt con los estabilizantes goma guar y goma xantana en diferentes concentraciones. El valor de la densidad se calculó mediante la relación entre la masa de la muestra y el volumen manejado (Mendoza *et al.*, 2007).

Sinéresis

Para esta determinación se utilizó una centrifuga marca Rotina. Se pesaron 50g de cada una de las muestras de yogurt con estabilizante y el control, y se sometieron a centrifugación por 15 minutos a una velocidad de 4000 rpm. Se estableció el peso del sobrenadante y se calculó el porcentaje de sinéresis (Charoentein *et al.*, 2008).

Viscosidad aparente

Para la evaluación de la viscosidad se usaron muestras de 500 ml a una temperatura de 4°C y un viscosímetro rotacional digital de Brookfield. El accesorio empleado fue una aguja



RV-5. La lectura de viscosidad aparente fue reportada en centipoise (Ramasubramanian *et al.*, 2008).

Actividad del agua

La actividad de agua se midió en un higrómetro marca Testo AG 650. En el portamuestra del equipo se introdujeron 5g de muestra, se tapó y dejó a 20°C en una cámara termostatzada hasta alcanzar una temperatura próxima a la del higrómetro. La lectura digital de la A_w y de la temperatura en la pantalla de cristal líquido, se hizo a los cinco minutos, momento en que el aparato emite una señal acústica.

Análisis estadístico

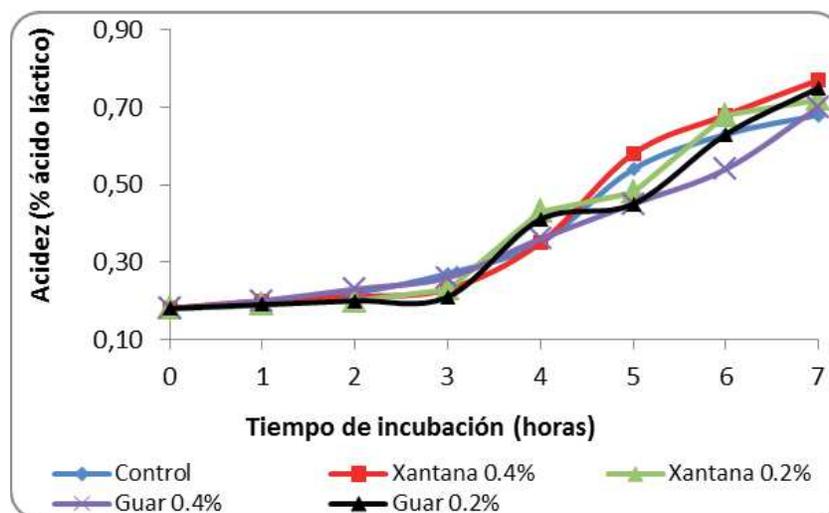
Con el fin de establecer si existían diferencias significativas entre las muestras de yogurt durante el periodo de incubación, los resultados se sometieron a un análisis estadístico ANOVA de un factor.

Resultados y discusión

Acidez titulable

En la gráfica 1 se observa que los estabilizantes empleados en la elaboración del yogurt tuvieron un comportamiento similar hasta la tercera hora de incubación; a partir de ese momento, el comportamiento varió. Conforme transcurría la tercera hora, los valores de acidez cambiaron en las muestras que contenían xantana y guar en sus diferentes concentraciones. Al final de la incubación (7 h), los valores de acidez para las gomas xantana y guar al 0.2 y 0.4% fueron diferentes, y en una concentración del 0.4% de goma xantana se presentó la acidez más alta, 0.77% de ácido láctico, mientras que la acidez más baja la tuvo el yogurt control. Estos resultados son similares a los obtenidos por Soukoulis *et al.*, (2007), quienes estudiaron el efecto del período de incubación en el yogurt utilizando diferentes estabilizantes,

entre ellos las gomas xantana y goma guar. En dicho estudio, el final de la incubación fue de 5 h, desarrollando el yogurt una acidez expresada en porcentaje de ácido láctico del 0.90% con goma xantana 0,01% y del 0.95% con goma guar 0,01%.



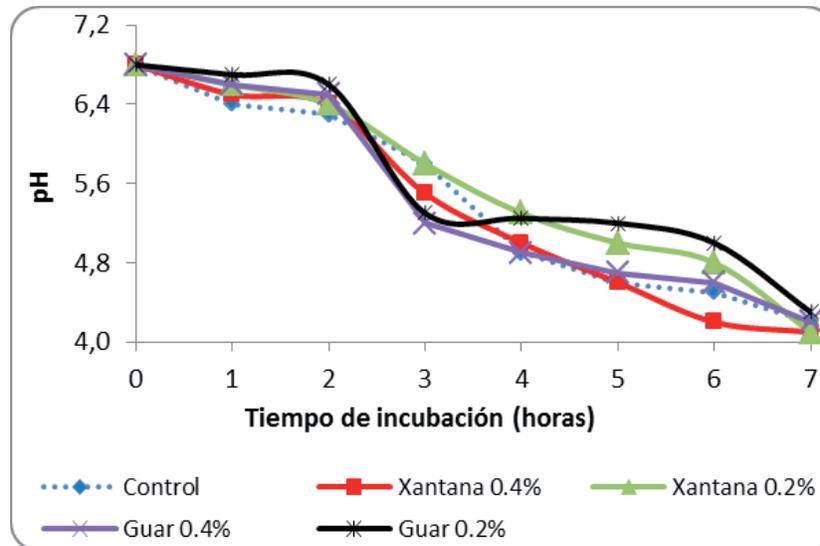
Gráfica 1. Efecto de la adición de gomas en la acidez durante el tiempo de incubación.

pH

El comportamiento del pH se observa en la gráfica 2. Se nota que a partir de dos horas de incubación los valores varían considerablemente conforme transcurre el tiempo; sin embargo, al llegar a las siete horas (final del experimento), el pH es muy similar entre los estabilizantes. La goma guar, en una concentración de 0.2%, presentó el pH más alto a las siete horas, el valor más bajo de pH lo mostró el yogurt que contenía goma xantana al 0.2 y 0.4%. Al final de la incubación, el pH para ambas gomas fue de 4.3. Estos resultados son similares a los obtenidos por Soukoulis *et al.*, (2007).



PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS DE YOGURT
TIPO ENTERO: EFECTO DE LA ADICIÓN DE GOMA
XANTANA Y GOMA GUAR EN LA INCUBACIÓN

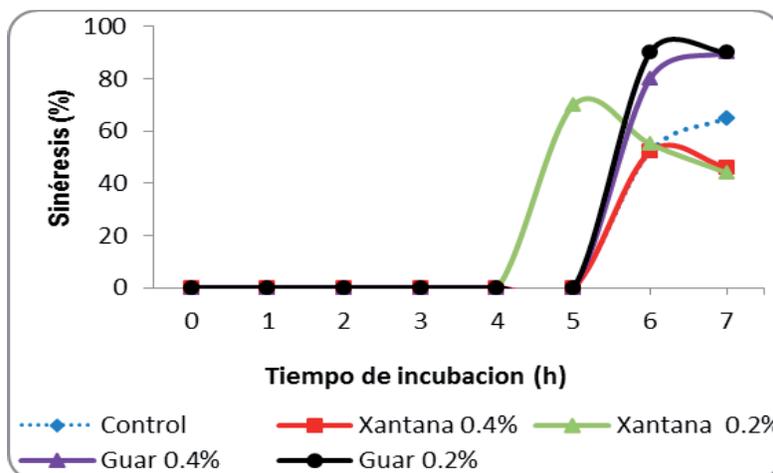


Gráfica 2. Efecto de la adición de gomas sobre el pH durante el periodo de incubación

Sinéresis

En la gráfica 3 se observa que durante la elaboración de yogurt, la sinéresis aparece en un tiempo de incubación comprendido entre cuatro y cinco horas. El primer estabilizante que desarrolló sinéresis fue la goma xantana, en una concentración de 0.2%, a las cuatro horas de incubación; sin embargo, esta goma al final del experimento mostró tener la menor sinéresis, 44%. Caso contrario ocurrió con la goma guar, pues ambas concentraciones mostraron los porcentajes más altos de sinéresis.

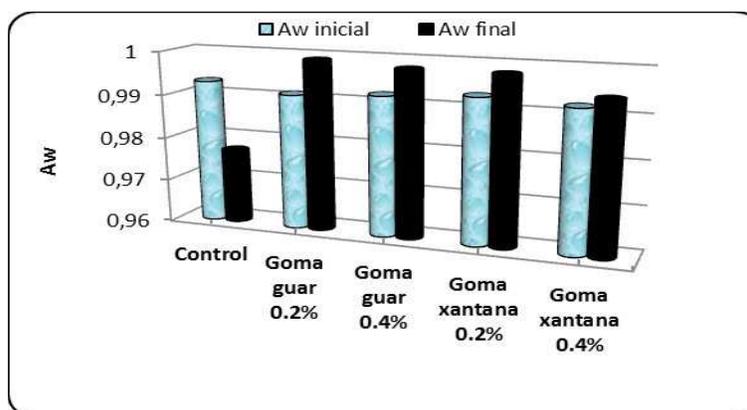
En el estudio realizado por Farooq y Haque (1992), el porcentaje de sinéresis para un yogurt control fue del 53%. En esta investigación se encontró 65% de sinéresis. La diferencia en porcentaje de sinéresis puede atribuirse al hecho de que no incrementaron los sólidos totales mediante la adición de leche en polvo.



Gráfica 3. Efecto de la adición de gomas en la sinéresis durante el tiempo de incubación.

Actividad acuosa

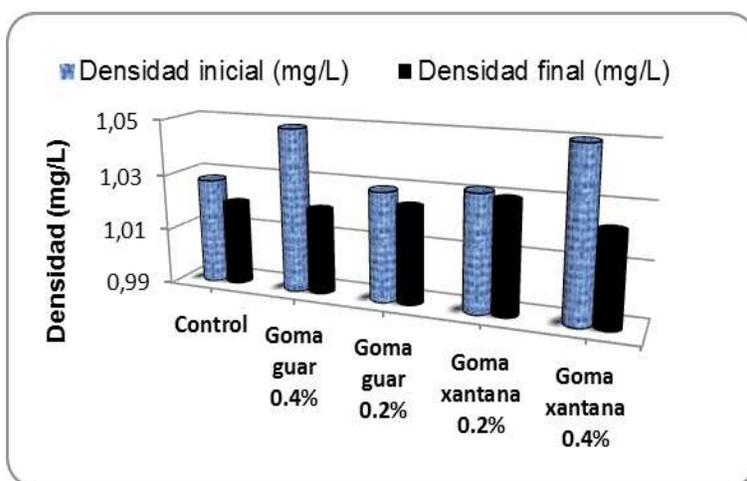
En la gráfica 4 se detalla el comportamiento de la actividad acuosa (a_w) inicial y final del periodo de incubación para cada estabilizante y en las diferentes concentraciones, como también la del control. La actividad acuosa aumentó al final del periodo de incubación para las muestras que contenían estabilizante, caso contrario ocurre con la muestra control, puesto que la a_w disminuye al final del experimento.





Densidad

Se observa en la gráfica 5 que la densidad de las muestras al final del experimento disminuyó. A las siete horas de incubación, la densidad de la muestra control, de la goma guar al 0.4% y de la goma xantana al 0.4%, tiene un comportamiento similar. Estos resultados son análogos a los reportados por Mendoza *et al.*, (2007), donde la adición de estabilizantes al yogurt disminuyen la densidad al transcurrir el tiempo.



Gráfica 5. Comportamiento de la densidad durante el tiempo de incubación.

Viscosidad

En la tabla 1 se encuentra el comportamiento de la viscosidad de las muestras con y sin estabilizante al inicio y final del periodo de incubación. Se observó que al final del experimento las muestras de yogurt con goma xantana presentaron las mayores viscosidades, mientras que la muestra con goma guar en una concentración de 0.2% tuvo la viscosidad más baja.

Tabla 1. Comportamiento de la viscosidad durante el tiempo de incubación.

| Muestra | Viscosidad inicial (cPs) | Viscosidad final (cPs) |
|-------------------|--------------------------|------------------------|
| Control | 5.76 | 260 |
| Goma guar 0.2% | 5.78 | 93.3 |
| Goma guar 0.4% | 5.74 | 480 |
| Goma xantana 0.2% | 5.76 | 1740 |
| Goma xantana 0.4% | 5.72 | 2529 |

Estos resultados son comparables con los reportados por Soukoulis *et al.*, (2007), quienes en su trabajo estudiaron la viscosidad con el tiempo de incubación inoculando leche descremada y leche entera sin estabilizantes, con cepas de *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*). Los valores de viscosidad encontrados al inicio de incubación fueron aproximadamente de 7 cPs, datos similares a los encontrados en este estudio. Dichos autores reportaron al final del experimento (cuarta hora) una viscosidad de 200 cPs, valor más bajo al encontrado en esta investigación, debido a la presencia de gomas como agentes estabilizantes que incrementan la viscosidad.

Análisis estadístico

Según los resultados de la ANOVA, no existen diferencias significativas en la características de pH, acidez, sinéresis, actividad acuosa y densidad en un nivel de significancia del 95% (tabla 2).

Tabla 2. Resultados del análisis de varianza.

| Fuente de variación | Grado de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | Fcal | F tabulado |
|---------------------|-------------------|-------------------|----------------|-------|------------|
| Total | 24 | 1240 | 51.66 | | |
| Tratamientos | 4 | 17.60 | 4.4 | 1.04 | 3.01 |
| Interacción | 4 | 1155 | 288.75 | 68.58 | 3.01 |
| Error | 16 | 67.4 | 4.21 | | |



Conclusiones

La adición de hidrocoloides en la elaboración del yogurt afecta las propiedades físicas y químicas de este. Las gomas empleadas en diferentes concentraciones lograron alcanzar los valores de pH y acidez deseables para la formación de gel de yogurt. La incorporación de la goma xantana disminuye la sinéresis durante la incubación. Las gomas xantana y guar, en concentraciones del 0.4%, presentan densidades más altas al inicio de la incubación. Al final del experimento, la goma xantana, en concentraciones de 0.2 y 0.4%, presenta viscosidades más altas, y la actividad acuosa fue más alta para las gomas en comparación con el control.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo y colaboración de la Dirección de Investigaciones (DIN) de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia en la ejecución de esta investigación.

Lista de referencias

- Adolfsson, O., Meydani, S. & Russell, R. (2004). Yogurt and gut function. *American Journal Clinical Nutrition* 80, 245-256.
- Bakalinsky, A., Nadathur, R., Carney, J. & Gould, S. (1996). Antimutagenicity of yogurt. *Mutation Research* 350, 199-100.
- Charoenrein, S., Tatirat, O. & Muadklay, J. (2008). Use of centrifugation-filtration for determination of syneresis in freeze-thaw starch gels. *Carbohydrate Polymers* 73, 143-147.
- Farooq, K. & Haque, Z. (1992). Effect of sugar esters on the textural properties of nonfat low calorie yogurt. *Journal Dairy Science*, 75, 2676-2680.

- Gauche, C., Tomazi, T., Barreto, P., Ogliari, P. & Bordignon, M. (2008). Physical properties of yoghurt manufactured with milk whey and transglutaminase. *LWT - Food Science and Technology*, 42, 239-243.
- Hoolihan, L. (2001). Prophylactic and therapeutic uses of probiotics: a review. *Journal of the American Dietetic Association* 101, 229-241.
- Hui, Y. (1993). Dairy science and technology handbook. Volume 2: Product manufacturing. *VCH publishers*, 2, 1-53.
- Hussain, I., Rahman, A. & Atkinson, N. (2009). Quality comparison of probiotic and natural yogurt. *Pakistan Journal of Nutrition* 8, 9-12.
- Kumar, P. & Mishra, N. (2004). Yoghurt powder—a review of process technology, storage and utilization. *Food and Bioproducts Processing* 82, 133-142.
- Mendoza, N., Trujillo, N. & Osorio, D. (2007). Evaluación del almidón de ñame espinoso (*dioscorea rotundata*) como estabilizante en la elaboración de yogurt entero tipo batido. *Revista Bistua* 2, 97-105.
- Pasquel, A. (2001). Gomas: una aproximación a la industria de alimentos. *Revista Amazónica de Investigación Alimentaria* 1, 1 - 8.
- Ramasubramanian, L., Restuccia, C. & Deeth, H. (2008). Effect of calcium on the physical properties of stirred probiotic yogurt. *Journal Dairy Science* 91, 4164-4175.
- Soukoulis, C., Panagiotidis, P., Koureli, R. & Tzia, C. (2007). Industrial yogurt manufacture: monitoring of fermentation process and improvement of final product quality. *J. Dairy Sci.* 90, 2641-2654.
- Supavititpatana, P., Wirjantoro, T., Apichartsrangkoon, A. & Raviyan, P. (2008). Addition of gelatin enhanced gelation of corn-milk yogurt. *Food Chemistry*, 106, 211-216.



PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS DE YOGURT
TIPO ENTERO: EFECTO DE LA ADICIÓN DE GOMA
XANTANA Y GOMA GUAR EN LA INCUBACIÓN

- Shah, N. (2003). *Yogurt: the product and its manufacture*. In Encyclopedia of Foods Science and Nutrition. Elsevier.
- Shane, N., Charmian, J., O'connor, j. & Eyres, L. (2006). Application of emulsifiers/stabilizers in dairy products of high rheology. *Advances in Colloid and Interface Science*, 433-437.
- Varga, L. (2006). Effect of acacia (*Robinia pseudo-acacia L.*) honey on the characteristic microflora of yogurt during refrigerated storage. *International Journal of Food Microbiology*, 108, 272-275.
- Zahoor, T., Rahman, S. & Farooq, U. (2003). Viability of *Lactobacillus bulgaricus* as yoghurt culture under different preservation methods. *International Journal of Agriculture and Biology*, 5, 46-48.

