

# EVALUACIÓN DE ESTABILIZADORES PARA LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA DE SUERO

Migdalia Arazo<sup>1\*</sup>, Yaumara Casales<sup>1</sup>, Cira Duarte<sup>2</sup> y Aldo Hernández<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de La Habana. Ave. 23 No. 21425, La Habana, C.P. 13 600, Cuba. E-mail: migdi@ifal.uh.cu

<sup>2</sup>Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria. Carretera al Guatao, km 3½, La Habana, C.P. 19 200, Cuba.

## RESUMEN

Se evaluó el comportamiento de la gelatina, goma guar y goma xantana como estabilizadores en una bebida de suero fermentado y la dosis más adecuada para su elaboración. Se empleó suero dulce de queso y los estabilizadores se evaluaron a tres niveles de concentración (0; 0,15 y 0,30 % respectivamente). Se determinaron la viscosidad cinemática y estabilidad de la bebida fermentada. Las formulaciones con buena estabilidad fueron sometidas a evaluación sensorial por jueces consumidores potenciales y las formulaciones con mejor nivel de aceptación fueron evaluadas por siete jueces adiestrados. El estabilizador más factible para elaborar la bebida fermentada fue la goma guar en dosis de 0,25 % con la cual esta alcanzó una aceptación de -me gusta-.

**Palabras clave:** goma guar, goma xantana, gelatina, bebida de suero, suero fermentado.

## ABSTRACT

### Evaluation of stabilizers for elaboration of fermented whey drink

The behavior of gelatin, guar gum and xanthan gum as stabilizers in a drink of fermented whey and the most appropriate dose for its elaboration were evaluated. Cheese whey was used and the stabilizers were evaluated at three concentration levels (0, 0.15 and 0.30%). The cinematic viscosity and stability of the fermented drink were determined. The formulations with good stability were subjected to sensory evaluation by judges potential consumers and the formulations with better acceptance level were evaluated by seven judges trained. The most feasible stabilizer to produce the drink of fermented whey was guar gum at 0.25%, where the drink obtained an acceptance of -I like it-.

**Key words:** guar gum, xanthan gum, gelatin, whey drink, fermented whey.

## INTRODUCCIÓN

Desde hace algunos años se han buscado formas para el aprovechamiento del lactosuero mediante el desarrollo de nuevos productos que sean de elevada calidad y que satisfagan las exigencias de los consumidores. Con la adición de gomas estabilizantes en las bebidas a base de este es posible mantener en suspensión los sólidos totales dando una mejor apariencia y mejor cuerpo. Entre los estabilizadores utilizados comúnmente se encuentran los derivados de celulosa, goma guar, carragenatos, gelatinas, goma xantana, goma arábica, pectinas, alginatos, entre otros.

---

\***Migdalia Caridad Arazo Rusindo:** Licenciada en Ciencias Alimentarias, (U. H. 2006). Profesora de Introducción a la Bioquímica de los Alimentos y Ciencia y Tecnología de la Leche en el IFAL. Máster en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, (U.H. 2010). Ha realizado investigaciones relacionadas con la nutrición y la elaboración de bebidas de suero fermentado con probióticos. Ha recibido varios cursos de posgrado.

Numerosas investigaciones desarrolladas se han basado en la adición de estabilizadores en bebidas a base de lactosuero aprovechando el efecto que ejercen sobre la consistencia de estos productos (1-4).

Este trabajo tuvo como objetivo evaluar el comportamiento de la gelatina, goma guar y goma xantana como estabilizadores en una bebida de suero fermentada y la dosis más adecuada para su elaboración.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron como materias primas suero dulce de queso, procedente de la elaboración de queso semiduro, cultivos caracterizados y probados como probióticos (5), azúcar refino y emulsión de naranja como agente saborizante. Los estabilizadores evaluados fueron gelatina, goma guar y goma xantana a tres niveles de concentración (0; 0,15 y 0,30 %). Se adoptó un diseño experimental de (3<sup>3</sup>) y se realizó totalmente aleatorizado mediante el programa de computación Stat Graphic plus 5.1.

Al suero se le determinó la acidez (6), pH (7), sólidos totales (8), sólidos grasos (9), proteínas (10) y densidad (11).

Para la elaboración de la bebida fermentada el suero se filtró, se le adicionó azúcar a 7 %, y se mezclaron las dosis de estabilizadores correspondientes con azúcar en una proporción de 1:5 (estabilizante:azúcar). La mezcla resultante se disolvió en una porción de suero a la temperatura de pasteurización (75 °C) hasta lograr la completa homogeneización, se adicionó al suero previsto para el experimento y se siguió el proceso tecnológico informado anteriormente (12). El producto obtenido se conservó a una temperatura de 6 °C.

Para evaluar el efecto de los estabilizadores se determinaron la viscosidad cinemática y la estabilidad de la bebida como variables respuestas. La viscosidad cinemática se determinó mediante el viscosímetro capilar UBBELOHDE donde se midió el tiempo de descarga capilar en segundos, la temperatura de las muestras se mantuvo a 10 °C. La estabilidad de las bebidas fue evaluada a las 24 h por un panel de cinco jueces experimentados. Mediante la observación los jueces llegaron por consenso a la puntuación que alcanzó cada una de las muestras evaluadas siguiendo una escala de cinco puntos, donde el valor máximo se estableció para una

uniformidad total. Las muestras seleccionadas con buena estabilidad se sometieron a evaluación sensorial mediante una prueba hedónica de aceptación de siete puntos (desde me gusta mucho hasta me disgusta mucho) con más de 80 jueces consumidores potenciales (13).

Se realizó una descripción sensorial completa de las formulaciones con mejor nivel de aceptación empleando el método análisis descriptivo cuantitativo (ADC) (14). Las muestras fueron evaluadas por siete jueces adiestrados en este tipo de productos. Las evaluaciones se realizaron según un diseño de bloques balanceados con tres réplicas en tres sesiones diferentes (15).

Los resultados fueron procesados mediante los programas Stat Graphic plus 5.1 y Statistica versión 6.1.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 refleja que los resultados de las determinaciones físico-químicas realizadas al lactosuero empleado en la elaboración de la bebida, muestran que el suero utilizado presentó diferencias en su composición en comparación con lo reportado en la literatura consultada (16-18). Esto se debe a que la composición de los lactosueros depende de la leche de la cual fue obtenido, así como del tratamiento al que fue sometida la misma durante la fabricación del queso. El lactosuero empleado en esta investigación provenía de una leche previamente estandarizada para la producción del queso.

**Tabla 1. Composición del lactosuero utilizado en la elaboración de la bebida fermentada**

Indicadores	Media	Desviación estándar
pH	6,65	0,07
Acidez (% ácido láctico)	0,09	0,06
Densidad (kg/L)	1,020	0,03
Grasa (%)	0,65	0,04
Sólidos no grasos (%)	5,48	0,06
Sólidos totales (%)	6,13	0,06
Proteínas (%)	0,74	0

La Tabla 2 muestra que la presencia de estabilizadores en la bebida fermentada influyó en la viscosidad, pues al ser añadidas pequeñas dosis la viscosidad, aumentó mejorando la estabilidad de la bebida en comparación con la bebida fermentada sin adición de estos estabilizadores. Tal incremento de viscosidad estuvo relacionado con el aumento de los niveles de gelatina, goma guar y goma xantana juntos, poniéndose de manifiesto el efecto sinérgico de las gomas. Sin embargo, al comparar el valor de las viscosidades obtenidas en cada experimento donde actuó cada goma por separado, se corroboró que la goma guar tuvo mayor efecto en el incremento de la viscosidad. Además, la combinación de goma xantana y gelatina no ofreció un incremento tan notable en la viscosidad, pero al combinar al menos alguno de estos dos estabilizadores con la goma guar resultó un producto mucho más viscoso.

No obstante, el aumento de la viscosidad producido por la adición de estos estabilizantes no fue suficiente para la selección del estabilizador apropiado. También se tuvo en cuenta la estabilidad que estos impartieron al sistema, pues no siempre un marcado aumento de la viscosidad produjo una adecuada apariencia en la bebida. El empleo de goma xantana no estabilizó la bebida provocando su separación en dos fases (Tabla 2), la gelatina favoreció la formación de grumos en la misma, mientras que la combinación de los tres estabilizantes produjo apariencias no deseadas para la bebida. Por otra parte, una viscosidad muy elevada tampoco resultó conveniente, pues el producto lejos de ser una bebida, presentó apariencias parecidas a un producto gelificado muy diferente al suero dulce. La bebida fermentada con goma guar obtuvo las mejores puntuaciones en la estabilidad, y en este caso se conjugan sus efectos de incremento de viscosidad y estabilización de la mezcla.

**Tabla 2. Valores medios y desviación estándar de la viscosidad cinemática y estabilidad para cada experimento**

Orden experimento	Concentración (%)			Viscosidad cinemática ( $\text{mm}^2 \text{s}^{-1}$ )		Estabilidad	
	Gelatina	Goma guar	Goma xantana	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
1	0,30	0,15	0	55,33	1,75	5	0
2	0,15	0,30	0,30	37,55	2,00	2	0
3	0,15	0	0,15	5,51	0,50	1	0
4	0,30	0,15	0,15	16,02	0,50	3	0
5	0,15	0,30	0,15	24,28	1,25	3	0
6	0	0,15	0,15	14,02	1,00	3	0
7	0	0,30	0,30	75,61	1,50	2	0
8	0	0	0,15	5,26	0,25	1	0
9	0,30	0,15	0,30	10,77	0,25	2	1
10	0,30	0,30	0,30	33,29	2,25	2	0
11	0,15	0,30	0	124,32	3,25	4	0
12	0	0,30	0,15	20,78	0,25	3	0
13	0,15	0	0	4,01	0	1	0
14	0,30	0,30	0	47,32	1,75	5	0
15	0	0,15	0,30	137,94	2,75	2	0
16	0	0,15	0	10,26	1,25	4	0
17	0,15	0,15	0,15	14,02	1,00	2	1
18	0,15	0,15	0	13,77	1,25	5	0
19	0,15	0	0,30	8,51	0,50	3	0
20	0	0,30	0	45,56	1,50	5	0
21	0,30	0	0,30	9,01	0	3	0
22	0,30	0,30	0,15	100,14	10,01	5	0
23	0,30	0	0	9,51	1,50	1	0
24	0	0	0	3,00	0	1	0
25	0,15	0,15	0,30	36,55	0,50	2	0
26	0	0	0,30	7,51	0,50	3	0
27	0,30	0	0,15	8,26	0,75	1	0

La Tabla 3 refleja que al analizar estadísticamente la influencia de los estabilizadores en la viscosidad y la estabilidad de la bebida, se encontró una alta correlación positiva y significativa ( $p \leq 0,05$ ) de la viscosidad cinemática con la goma guar, mientras que la gelatina y la goma xantana presentaron valores muy bajos. Además, la goma guar presentó una alta correlación positiva y significativa ( $p \leq 0,05$ ) con la estabilidad, mientras que la goma xantana presentó una correlación negativa y significativa ( $p \leq 0,05$ ).

El análisis de regresión con los datos de la viscosidad cinemática y la estabilidad dio como resultado las ecuaciones siguientes:

$$\text{Viscosidad cinemática} = 32,527 + 24,9098 * \text{Goma Guar}$$

$$r = 0,560; p \leq 0,01; \text{Durbin - Watson} = 2,46$$

$$\text{Estabilidad} = 2,74074 + 0,888889 * \text{Goma Guar} - 0,555556 * \text{Goma Xantana}$$

$$r = 0,609; p \leq 0,01; \text{Durbin - Watson} = 1,67$$

Puede apreciarse la elevada influencia que ejerció la goma guar sobre la viscosidad y el efecto negativo de la goma xantana sobre la estabilidad de la bebida fermentada, que unida a la goma guar disminuyó el efecto de esta en la bebida.

Estos resultados tienen su explicación en las propiedades de cada uno de los estabilizadores empleados. La goma guar ofreció una mayor viscosidad a 1 % en disolución que la goma xantana, por lo que para obtener el mismo valor de viscosidad se requieren superiores concentraciones de goma xantana que de goma guar. Por otra parte, la formación de grumos en la bebida estuvo dada fundamentalmente por la presencia de gelatina, que al ponerse en contacto con el suero, aumenta la viscosidad del fluido caliente y una vez que este se enfría aparecen los grumos o geles en la bebida.

**Tabla 3. Correlación de viscosidad y estabilidad con los estabilizadores**

Variables dependientes	Correlación		
	Gelatina	Goma guar	Goma xantana
Viscosidad	0,0378	0,5601*	0,0544
Estabilidad	0,0970	0,5171*	- 0,3232*

\*significativa  $p \leq 0,05$ .

Estos resultados comparados con los reportados (4), coincidieron en que el empleo de goma guar como estabilizador en las bebidas fermentadas a partir de lactosuero, fue muy factible para lograr una adecuada consistencia y estabilidad en las mismas.

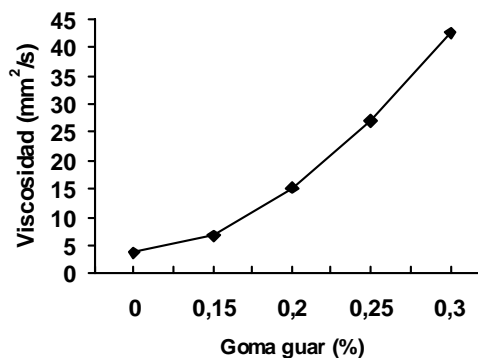
Para evaluar la influencia de la dosis de goma guar en la viscosidad de la bebida fermentada, se incluyeron dos nuevos puntos experimentales (0,20 y 0,25 %). Todos los resultados de la viscosidad de la bebida con goma guar fueron sometidos a un análisis de regresión que dio la siguiente ecuación de regresión:

$$\text{Viscosidad} = 3,62443 - 89,6034 * \text{GGuar} + 734,074 * \text{GGuar}^2$$

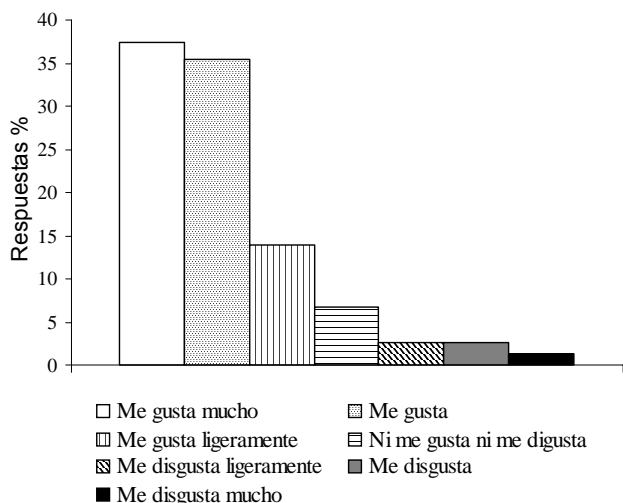
$$R = 0,9791; p 0,01 \%; \text{Durbin - Watson} = 1,36$$

El aumento de la viscosidad en la bebida fermentada por la presencia de la goma guar no siguió un comportamiento lineal, sino que presentó aumentos notables a partir de ciertos valores por la relación cuadrática que presentó la viscosidad con la concentración. La Fig. 1 muestra que a partir de la concentración de 0,15 a 0,20 % la viscosidad presentó un aumento muy marcado.

Para la evaluación sensorial se seleccionaron las formulaciones con buena estabilidad y viscosidades adecuadas (0,15; 0,20; 0,25 y 0,30 %). Las formulaciones con 0,15; 0,20 y 0,30 % de goma guar alcanzaron el nivel de aceptación "Me gusta ligeramente". La Fig. 2 refleja que la formulación con 0,25 % de goma guar obtuvo la de "Me gusta"; y por lo tanto, fue la que presentó mayor aceptación por los consumidores.

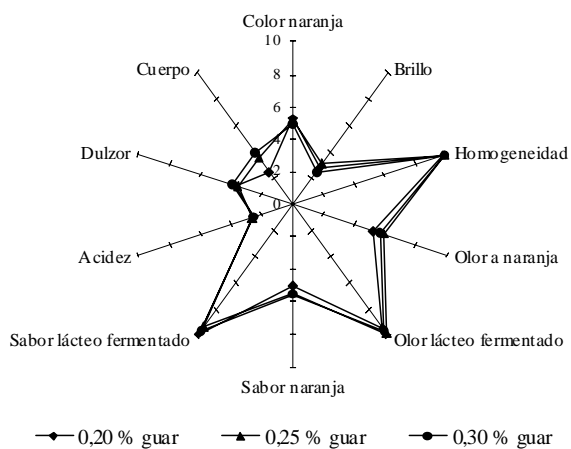


**Fig. 1. Comportamiento de la viscosidad del suero según dosis de goma guar.**



**Fig. 2. Comportamiento de la puntuación de la formulación de mejor aceptación.**

Este resultado, comparado con un trabajo anterior (12) que reportó una bebida fermentada con calificación de -me gusta ligeramente-, demostró que la adición de goma guar como estabilizador, logró una bebida con mayor viscosidad, mejor apariencia y por consiguiente mejor aceptación por parte de los consumidores.



**Fig. 3. Perfiles cuantitativos descriptivos para las tres formulaciones de la bebida de suero fermentado con goma guar.**

Se evaluaron las propiedades sensoriales de las bebidas con 0,20; 0,25 y 0,30 % de goma guar. Como resultado, los jueces definieron un total de 20 términos que fueron agrupados en las características siguientes: aspecto, olor, sabor y textura. Del total de términos generados para la bebida se eliminaron 10, la mayoría por representar términos redundantes y la minoría por considerarse irrelevantes para el estudio de acuerdo a lo sugerido por la norma (19). Finalmente, los descriptores que caracterizaron la bebida de suero fermentado con goma guar fueron: color naranja, brillo, homogeneidad, olor a producto lácteo fermentado, olor a naranja, sabor a naranja, sabor a producto lácteo fermentado, acidez, dulzor y cuerpo.

La Fig. 3 muestra los perfiles descriptivos cuantitativos de las tres formulaciones de la bebida con goma guar. El descriptor que presentó una apreciable diferencia con la variación de la concentración de la goma guar fue el cuerpo de la bebida. El aumento de la concentración de goma guar afectó la viscosidad del producto, por lo que la bebida de menor concentración de estabilizante (0,20 %) fue la que presentó menor intensidad del atributo. Para las concentraciones de 0,25 y 0,30 %, la percepción de la intensidad del cuerpo fue muy similar entre ellas. De acuerdo a este resultado se puede afirmar que las concentraciones del estabilizante entre 0,25 y 0,30 % pueden considerarse apropiadas para la elaboración de esta bebida, siendo la formulación con 0,25 % de goma guar la de mayor aceptación.

## CONCLUSIONES

El estabilizador que presentó mejores cualidades para la elaboración de la bebida de suero fermentada fue la goma guar, la cual ejerce mejores efectos sobre su viscosidad y estabilidad. La dosis de goma guar más adecuada para la elaboración de la bebida de suero fermentada fue la de 0,25 %, la aceptabilidad de la bebida con esta dosis fue de -me gusta-. Los descriptores que caracterizaron la bebida de suero fermentado con goma guar fueron: color naranja, brillo, homogeneidad, olor a producto lácteo fermentado, olor a naranja, sabor a naranja, sabor a producto lácteo fermentado, acidez, dulzor y cuerpo.

## REFERENCIAS

1. Camejo, J.; Rodríguez, T.; Otero, M.; Paz, M.; Núñez, M. y Cardoso, F. *Alimentaria*, (303): 131-134, 1999.
2. Córdor, R.; Meza, C. y Ludeña, F. *Recuperación de suero de quesería para la producción de una bebida alcohólica*, en [CDROM] VII Congreso Panamericano de la Leche. La Habana. 2000.
3. Londoño, M.; Sepúlveda, J.; Hernández, A. y Parra, J. *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín*. 61(1):4409-4421, 2008.
4. Penna, A y Oliveira, M. *The manufacture of fermented lactic beverages containig guar gum. Rheological properties*, en [CDROM] Congreso Ibero Americano de Ingeniería de los Alimentos. Valencia. 2001.
5. Fragoso, L.; Fernández, M. y Álvarez, G. *Rev. Tecnol. Hig. Alim.* (322): 59–62, 2001.
6. NC 071: Leche. Determinación de acidez. Cuba. 2000.
7. AOAC. *Official Methods of Analysis of the Assn. Offic. Anal. Chem.* 16th Ed., Washington, D. C. 1997.
8. NC 78-1-07: *Determinación del contenido de sólidos totales y sólidos no grasos*. Cuba, 1983.
9. NC 788-11-04: *Determinación del contenido de materia grasa por el método de Gerber*. Cuba, 1983.
10. NC 78-11-04: *Determinación del contenido de proteínas por el método de Kjeldhal*. Cuba, 1997.
11. NC 119: Leche. *Determinación de densidad*. Cuba, 2000.
12. Hernández, A.; Montero, D. y Torres, Y. *Rev. Cienc. Tecnol. Alimen.* 17 (3): 44 – 45, 2007.
13. Espinosa, J. *Evaluación sensorial de Alimentos*. Ministerio de Educación Superior. Ed. universitaria. 2007, pp. 83-84. Disponible en: <http://revistas.mes.edu.cu/EDUNIV/legalcode-ar.htm>.
14. Stone, H. y Sidel, J. *Food Technology*, 52(8): 48-52, 1998.
15. Martínez, E. El análisis estadístico de los datos sensoriales. *Boletín RIEPSA*, 1(3): 35-36, 1996.
16. Inda, A. Optimización del rendimiento y aseguramiento de inocuidad en la Industria de Quesería, México, 2000, 140 p.
17. Almaciga, M. Obtención de lactoferrina bovina mediante ultrafiltración de lactosuero (tesis doctoral, Universidad de Granada, España) 2007, 12 p.
18. Ávila, R.; Cárdenas, A. y Medina, A. *Interciencia*, 25 (2): 80-84, 2000.
19. ISO 11035: *Sensory analysis-Identification and selection of descriptors for establishing a sensory profile by multidimensional approach*, 1994.