

UTILIZACIÓN DE HIDROCOLOIDES EN BEBIDA LÁCTEA TIPO KUMIS

USE OF HYDROCOLLOIDS IN DAIRY BEVERAGES KUMIS TYPE

Piedad M. GAVIRIA T.¹, Diego A. Restrepo M.¹, Héctor SUÁREZ M.^{2*}

Recibido: Abril 27 de 2009 Aceptado: Noviembre 09 de 2009

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es evaluar la mezcla más adecuada de los estabilizantes goma guar, goma xantán y carragenina iota en la bebida láctea tipo kumis. Se lleva a cabo un estudio preliminar que define la mezcla óptima de estos estabilizantes, utilizando el nivel máximo de 0,5%, aprobado por el Ministerio de la Protección Social de la República de Colombia, la variable respuesta medida es viscosidad. Definida la mejor mezcla, es utilizada en tres concentraciones (T1: 0,08%; T2: 0,1% y T3: 0,12%), y comparada con un control (T4: sin adición de estabilizante) en el producto lácteo tipo kumis. La mezcla óptima encontrada fue de 93% goma xantán y 7% goma guar, y los parámetros empleados para su evaluación son fisicoquímicos reométricos y sensoriales. Los resultados fisicoquímicos corresponden a los estándares aceptados para esta bebida. En lo referente a las pruebas de viscosidad y deformación, el tratamiento que muestra los mejores resultados es la concentración 0,12%; que corresponde al tratamiento T3. El análisis sensorial indica que T3 es el tratamiento más aceptado, junto con el control. Según los resultados, el nivel óptimo de concentración de la mezcla de hidrocoloides es 0,12%; con diferencia significativa ($p < 0,05$) frente a los otros tratamientos.

Palabras clave: kumis, *Lactococcus lactis*, xantán, guar, carragenina iota.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the most appropriate mix of stabilizers: guar gum, xanthan gum and iota carrageenan in dairy beverages kumis type. A preliminary study defining the optimal mix between these stabilizers was carried, using the maximum level of 0.5% approved by the Colombian Ministry of Health. Viscosity was used as response variable. Once the best mix was selected it was used in three concentrations (T1: 0.08%, T2: 0.1% and T3: 0.12%), and compared to a control (T4: no added stabilizer) in the milk product type kumis. The parameters used for the assessment of the optimal mix of 93% xanthan gum and 7% guar gum were physicochemical, viscosity and sensory. Physicochemical results fitted to the accepted standards for such milk drinks. In terms of viscosity and strain tests, the treatment showing the best results was T3. Sensory analysis indicated that T3 is the more accepted treatment with the control. Based on the results obtained, the optimum concentration level of the hydrocolloids mixture was 0.12% of the mixture with a $p < 0.05$.

Keywords: Kumis, *Lactococcus lactis*, xanthan, guar, iota carrageenan.

1 Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Ingeniería Agrícola y Alimentos. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Calle 59A No. 63-20. Medellín, Colombia.

2 Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos, ICTA. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. Carrera 30 No. 45-03. Bogotá, Colombia.

* Autor a quien se debe dirigir la correspondencia: hsuarezm@unal.edu.co.

INTRODUCCIÓN

El kumis es un producto tradicional de Europa central. En Colombia es una de las bebidas lácteas de mayor consumo. Según la resolución 2310 de 1986 del Ministerio de la Protección Social (1), es un producto obtenido a partir de leche higienizada, coagulada por la acción de *Lactococcus lactis* o *cremoris*, los cuales deben ser abundantes y viables en el producto final. Se puede clasificar según el contenido de grasa láctea en: entero, semidescremado, descremado, y según se adicione o no azúcar. En Colombia el kumis es principalmente obtenido por fermentación láctica a partir de leche bovina. En la elaboración de bebidas fermentadas tipo kumis, la utilización de hidrocoloides es una práctica común para otorgar ciertas características ideales a estos productos. En la elección de los hidrocoloides más adecuados para un sistema, es necesario considerar algunos factores, como contenido de proteínas, pH y condiciones empleadas durante el período de elaboración del producto. Los estabilizantes son sensibles a las fuerzas de cizalla, a tratamientos térmicos aplicados, acidez del sistema, tiempo, compatibilidad con otros ingredientes, maduración y efectos sinérgicos cuando son mezclados con otras gomas (2). La finalidad de mezclar varios estabilizantes es lograr la función específica y obviar alguna de las propiedades limitantes de un compuesto determinado; sin embargo, la adición de una cantidad demasiado elevada de estabilizantes puede dar lugar a un aspecto o palatabilidad indeseable (3). Los estabilizantes controlan los movimientos del agua, en parte como consecuencia de su capacidad para formar puentes de hidrógeno y, además, porque en la mezcla conforman una red tridimensional que atrapa e inmoviliza el agua. Esta acción de captación e inmovilización del agua mejora la estabilidad del sistema, y además impide o retrasa la aparición de la textura granulosa, consecuencia de las fluctuaciones de temperatura (2). En bebidas lácteas fermentadas es posible sustituir los sólidos presentes por estabilizantes, que son usados para modificar la viscosidad y la suavidad para estabilizar el gel y evitar la sinéresis.

Los hidrocoloides presentan diferentes características. La goma guar es un galactomanano con una proporción de 2:1 en manosa y galactosa, soluble en frío, y si se adiciona en altas concentraciones el producto final puede resultar pegajoso y gomoso (4). En el caso de la goma xantan su funcionalidad depende de la correcta disolución; además, es

necesario considerar factores de dispersión, rango de agitación y composición del solvente y tamaño de las partículas, en este sentido, soluciones al 1% p/p o concentraciones mayores de esta goma forman un gel con mayor consistencia que el obtenido con otras gomas (5). La goma xantan es utilizada en la industria alimenticia, principalmente en productos de comportamiento no-newtoniano, que forman un gel fuerte con bajas concentraciones de hidrocoloide. Esta goma muestra una inusual propiedad de interacción con los galactomananos, haciendo una envoltura intermolecular entre las moléculas desordenadas de xantan y las regiones insustituibles de galactomananos (6).

En cuanto a las carrageninas, la interacción entre el carragenano y la K-caseína ha sido ampliamente investigada. La K-caseína es la única proteína de la leche que interacciona con el carragenano y es ampliamente utilizada en la industria de derivados lácteos. La concentración utilizada habitualmente oscila entre 0,1 y 0,5% (7). Sin embargo, en productos lácteos como el queso, el yogur y el kumis es generalmente inadecuado utilizar carragenina, porque un pH bajo incrementa las interacciones electroestáticas, produciendo floculación o separación. En este sentido, una adecuada selección entre galactomananos y carragenina puede prevenir y controlar esta agregación. La correcta mezcla entre hidrocoloides podría prevenir la separación y conferir cremosidad al producto (8).

El objetivo del presente trabajo es evaluar la mezcla más adecuada de los estabilizantes goma guar, goma xantan y carragenina iota en bebida láctea tipo kumis, a través de un modelo matemático y evaluado por medio de prueba reológica, fisicoquímica y sensorial.

MATERIALES Y MÉTODOS

La determinación de la mejor interacción de los hidrocoloides se obtuvo a través de una mezcla de agua, azúcar y los estabilizantes: goma xantan, goma guar y carragenina iota; utilizando el nivel máximo permitido correspondiente al 0,5%; según la resolución 2310 de 1986 del Ministerio de la Protección Social de Colombia (1). La disolución inicial de los estabilizantes en la solución acuosa se hizo en una licuadora Oster®, posteriormente calentada a 72°C y enfriada a 26°C; el pH fue ajustado a 4,6 con ácido láctico, para simular la acción de las bacterias lácticas.

La evaluación de tixotropía fue realizada en el reoviscosímetro Brookfield R/S plus, geometría de cilindros concéntricos CC 45 DIN, a temperatura constante de 4°C y se fundamentó en tres etapas:

1. Barrido ascendente de velocidad de corte 0 - 100 s-1.
2. Deformación a velocidad de corte constante (la deformación corresponde al valor máximo de velocidad de corte utilizado en la primera etapa, 100 s-1).
3. Barrido descendente de velocidad de corte (los valores de velocidad de corte son los mismos que se utilizan en la primera etapa, 100 - 0 s-1).

Por medio de un diseño de mezclas con arreglo cuadrático "lattice" fueron definidos los puntos de análisis para el establecimiento de la superficie de respuesta de la tixotropía.

La mejor mezcla se obtuvo evaluando en una superficie de respuesta, los porcentajes de las mezclas realizadas con goma guar, goma xantan y carragenina (100%, 50% y 33%).

Determinación de valores reométricos

Para esta determinación fue utilizado un diseño de mezclas con arreglo cuadrático así: ecuación de la superficie de respuesta, donde la concentración es la variable respuesta, explicada por las combinaciones de los compuestos mediante una superficie cuadrática.

Además, para la utilización de la mezcla óptima de hidrocoloides en el kumis se practican tres tratamientos (T1, T2, T3) y el control, con la concentración óptima porcentual de 0,08; 0,1 y 0,12 respectivamente, utilizando la combinación de goma xantan en un 93% y goma guar en 7% (determinada en la primera parte de este trabajo). Cada tratamiento se efectuó utilizando tres réplicas de 25 litros de leche. La leche empleada es entera, con 3,0% de grasa y 3,0% de proteína, sometida a pasteurización discontinua a 85°C, con tiempo de retención de 15 minutos; la homogenización se realizó a 1500 p.s.i. Posteriormente fue inoculada con *Streptococcus lactis* a 30°C e incubada por 16 horas a temperatura ambiente y se le adicionó 2% de azúcar para finalmente almacenar a 4°C. Los análisis del producto terminado se efectuaron en las semanas 0 y 2.

Para el análisis reológico se sometieron todos los tratamientos a la deformación ejercida por el reó-

metro, calculando la viscosidad a η_{40} ascendente y descendente, η_{100} ascendente y descendente, para determinar la pérdida de viscosidad.

La determinación de la concentración óptima de la combinación de hidrocoloides xantan-guar, se considero un análisis de varianza (ANOVA) de dos vías, considerando los efectos de la concentración y el tiempo. Se corrieron dos modelos simultáneamente, uno para deformación (se desean valores pequeños), y otro para viscosidad (se desean valores grandes). De esta forma, el modelo fue propuesto por medio de la siguiente ecuación:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk} \quad \text{Ecuación 1.}$$

Donde,

- μ : deformación/viscosidad media global
- α_i : Efecto del nivel i del factor dosis, $i=1,2,3$ (se consideraron tres tratamientos: T1 (0,08%); T2 (0,1%); T3 (0,12%), y el control T4. Para el modelo de la deformación sólo fueron considerados los tratamientos 0,1 y 0,12%, porque la concentración 0,08% tuvo como resultado una deformación negativa, debido a que en la segunda semana del periodo de almacenamiento la viscosidad fue 0, lo que indica que esta dosis no ofrece respuesta en relación a la deformación ejercida por el reómetro. Los valores de velocidad de corte fueron cercanos a 70s-1.
- β_j : Efecto del nivel j del factor semana, $j=1,2$
- Efecto de la interacción entre la dosis y la semana. Este efecto representa el efecto de un determinado nivel de un factor sea diferente para cada nivel del otro factor.
- ε_{ijk} : Desviaciones aleatorias alrededor de las medias. Se asume que están normalmente distribuidas, son independientes y tienen media 0 y varianza σ^2 .

Para diferencias entre las medias de cada par de tratamientos fue aplicada la prueba de Tukey.

Análisis sensorial

Se evaluaron los atributos sensoriales de olor, sabor, espesura y consistencia, usando una escala de calificación de 1 a 10 (10 corresponde a óptima y 1 a deficiente), durante los días 0, 8 y 11 por 4 jueces entrenados.

Análisis fisicoquímico

Fueron utilizados los siguientes métodos AOAC: acidez, método 947.05; pH, método 981.12;

humedad, método 926.08; sólidos totales, método 925.105 (9). La sinéresis fue determinada utilizando la siguiente ecuación:

$$\frac{\text{Volumen separado} \times 100}{\text{Volumen total}} \quad \text{Ecuación 2.}$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Determinación de la mezcla de hidrocoloides

Los valores encontrados en el análisis de superficie van desde 3,66 hasta 1,77 e indican que la combinación xantan-guar podría ser la mejor alternativa, de acuerdo con la tabla 1.

Tabla 1. Coeficientes estimados de la superficie respuesta.

Hidrocoloide	Valor	±D.S.
Xantan	3,66912	0,06343
Guar	2,58167	0,05802
Carragenina Iota	1,29667	0,05802
Xantan:Guar	1,31552	0,28731
Xantan:Carragenina Iota	1,76552	0,28731

Observe que:

$$\beta_1 > \beta_2 > \beta_3$$

Así: si se desearan índices de tixotropía altos, bajo este modelo, el mejor espesante se logra con xantan. Nótese que aunque $\beta_6 > \beta_5$, se logra una mayor sinergia entre xantan y carragenina; sin embargo, la mezcla xantan-guar logra índices de tixotropía mayores debido al efecto individual de cada uno de sus componentes, apreciables en la figura 1.

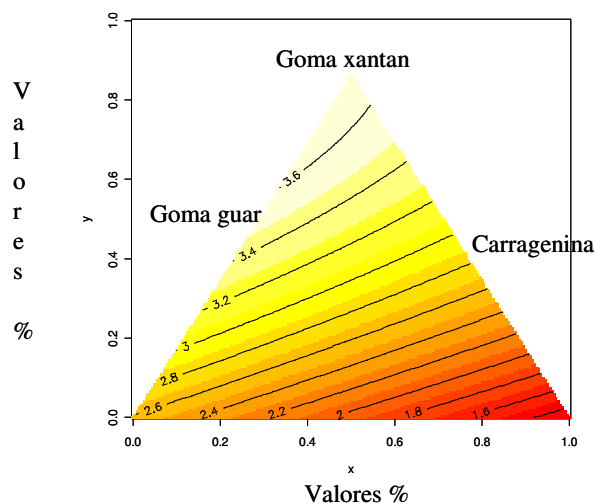


Figura 1. Determinación de la mejor mezcla de hidrocoloides.

En este sentido las mejores interacciones están comprendidas para la goma xantán y la goma guar en un 93% y 7%, respectivamente.

En los tratamientos T1, T2 y T3 es utilizada la mezcla xantán y guar a 0,08; 0,1 y 0,12 de concentración porcentual respectivamente, y el tratamiento 4 no utiliza estabilizantes.

Análisis fisicoquímico

Los resultados de los análisis fisicoquímicos presentados en la tabla 2 indican que los valores de acidez, se encuentran en el rango reportado en el artículo 16 de la resolución 2310/1986 del Ministerio de la Protección Social de Colombia (1), comprendidos entre 0,60 – 1,20% A.L. Los valores de pH y humedad de los tratamientos T1 (0,08%), T2 (0,1%), y T3 (0,12%) no presentan diferencia significativa.

Tabla 2. Valores porcentuales del análisis fisicoquímico para la mezcla de goma xantán-guar en kumis.

Tratamiento	Acidez	pH	Grasa	Humedad	Sinéresis
T1(0,08%)	0,75 ^a ± 0,056	4,41 ^a ± 0,78	3,2 ^a ± 0,61	87 ^a ± 1,58	32,5 ^a ± 1,36
T2 (0,1%)	0,68 ^b ± 0,032	4,40 ^a ± 0,21	3,2 ^a ± 0,85	87 ^a ± 1,20	32 ^a ± 1,58
T3 (0,12%)	0,68 ^b ± 0,023	4,35 ^a ± 0,696	3,2 ^a ± 0,36	87 ^a ± 1,25	30 ^b ± 1,69
T4 (0%)	0,54 ^c ± 0,036	4,63 ^b ± 0,14	3,2 ^a ± 0,72	85 ^b ± 0,98	14 ^c ± 1,58

^{a,b,c} Valores en la misma columna seguidos por letras diferentes son significativamente diferentes ($p < 0,05$). Los valores son expresados como Media ± DS ($n = 3$).

El valor más alto para acidez lo obtuvo el tratamiento T1 (0,08%) comparado con el testigo, que no tenía adición de estabilizante 0,54% A.L, posiblemente debido a que no se ajustó para la acidez sino que sólo se hizo para el pH, lo que puede afectar las características de textura del producto. Además, podría tener incidencia el ajuste inicial para disolver los espesantes. Otros autores consideran los estabilizantes como responsables también de la acidez del sistema (10).

Con respecto a la sinéresis, los tratamientos T1 (0,08%), T2 (0,1%), y T3 (0,12%) presentan diferencia significativa entre tratamientos ($p < 0,05$). Los valores para el tratamiento T4 (sin adición de estabilizante) muestran una sinéresis del 14% frente a los otros tratamientos con hidrocoloides, donde la sinéresis fue superior al 30%. Estos resultados son contradictorios y difieren de los de otros autores que consideran que para dar consistencia firme al yogur e impedir la sinéresis, y además provocar exudación de suero, es necesario añadir agentes estabilizantes al producto (11). De otra parte, estudios con goma xantán (12) muestran que cuando es utilizada en forma sinérgica con galactomananos (goma guar), para formar disoluciones viscosas y en concentraciones elevadas (0,5% de goma de xantán con respecto al total de la goma), es posible obtener un gel cohesivo y termorreversible. Estas diferencias con respecto a los resultados obtenidos en el presente trabajo pueden obedecer a la mezcla utilizada en concentraciones de 93% de goma xantán y 7% de goma guar.

Análisis de viscosidad

Los resultados del efecto de la concentración sobre la viscosidad se evidencian en la figura 2, para cada una de las dos semanas evaluadas y señalan que los mayores valores se obtienen para las concentraciones más altas.

El tratamiento T3 (0,12%) registra la mayor viscosidad durante las dos semanas evaluadas. El valor cercano a 0 para las muestras del tratamiento T1 (0,08%) en la segunda semana, indica que el material no presentó respuesta en relación a la deformación. La respuesta fue evidente en valores de velocidad de corte cercanos a 70s-1. Los valores obtenidos permiten observar un decrecimiento significativo de la viscosidad a lo largo del tiempo, según la concentración, lo que indica que son fluidos tixotrópicos por lo que disminuyen su viscosidad al pasar de una semana a otra. Este resultado

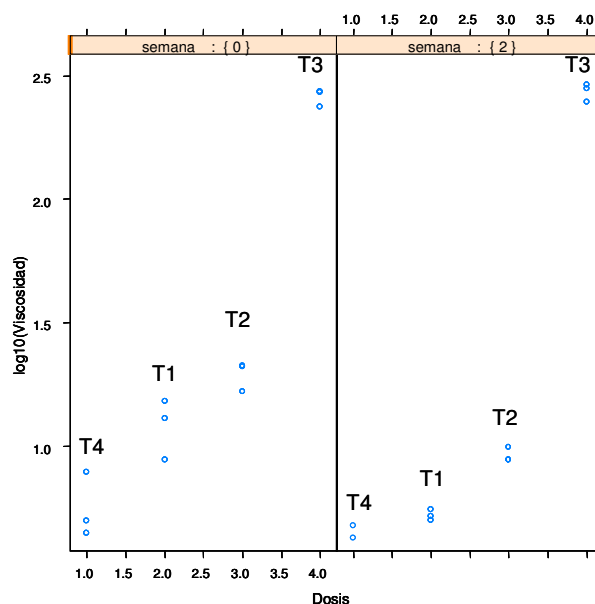


Figura 2. Efecto de la viscosidad y concentración de la mezcla de goma xantán 93% y goma guar 7% en kumis durante el almacenamiento.

concuera con otros estudios, donde se informa que en un fluido tixotrópico la viscosidad aparente decrece con el tiempo, cuando es sujeto a una tasa de cizalladura constante (11). Fluidos de esta clase son considerados como pequeñas partículas agregadas y unidas por fuerzas débiles. Cuando el fluido es sometido a un esfuerzo constante, las partículas de agregados son distorsionadas, ofreciendo así menos resistencia al flujo, por lo que la viscosidad decrece con el tiempo hasta que es alcanzado un valor constante. Este valor constante puede corresponder al punto de reformación estructural, o a la condición en la cual no hay más estructura para ser fracturada. Una vez la fuerza por cizalla cesa, los agregados pueden reestructurarse con el tiempo, a medida que las partículas colisionan unas con otras debido al movimiento browniano; un ejemplo típico de este comportamiento es el kumis. Algunos estudios confirman estos resultados y destacan que otros ejemplos pueden ser soluciones concentradas de gomas, cremas y emulsiones con alto contenido de sólidos; además, también confirman que si la viscosidad disminuye con el tiempo, el fluido es tixotrópico (13, 14).

Análisis de deformación

El tratamiento T3 (0,12%) muestra diferencia significativa con respecto al T1 (0,08%) y el T2 (0,1%); además, logra el valor óptimo para la variable viscosidad de acuerdo a la figura 3.

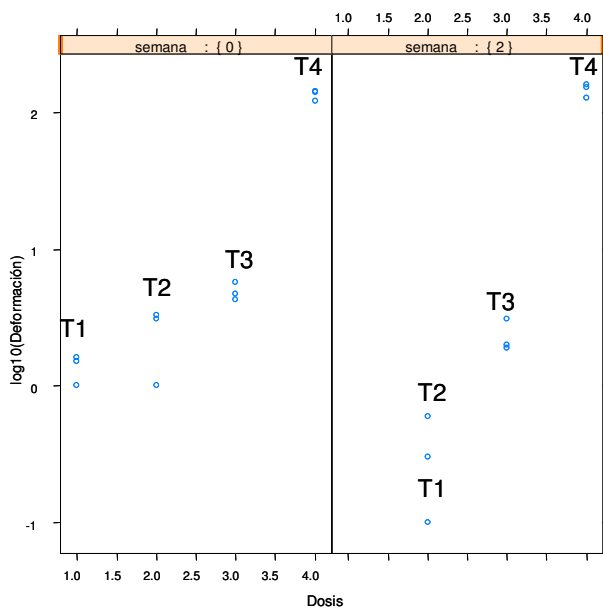


Figura 3. Deformación vs. concentración durante el almacenamiento de kumis utilizando mezcla de goma xantán 93%-guar 7%.

En lo referente al valor de viscosidad durante la deformación, los valores muestran que el tratamiento 4, aunque es el que presenta mayor viscosidad, también es el que recupera menos después de la deformación, mientras que el T3 (0,12%) es el siguiente en términos de viscosidad. Asimismo, el valor después de la deformación presenta una pérdida poco significativa, en comparación con el T4 (sin adición de estabilizante). Los resultados no varían a lo largo del periodo de almacenamiento con respecto a viscosidad y pérdida por deformación.

También es necesario considerar la relación existente entre la dosis y la deformación para cada una de las dos semanas evaluadas, como se indica en la figura 3. La deformación muestra valores más altos en dosis más elevadas, presentando la dosis 1 (0,08%) la menor deformación durante la primera semana. Para la segunda semana, registra valores negativos, porque el valor de 0 para las muestras del tratamiento 1 (0,08%), en la segunda semana, indica que el material no suministró respuesta en relación a la deformación instrumental. La respuesta fue evidente en valores de velocidad de corte cercanas a 70s⁻¹. Además, existe un decrecimiento significativo de la deformación en el tiempo para los tratamientos T2 (0,1%) y T3 (0,12%), que muestran un comportamiento pseudoplástico porque la viscosidad disminuyó

luego de la deformación. Esto concuerda con lo reportado por otros autores, quienes argumentan que el comportamiento pseudoplástico es el que más comúnmente exhiben las bebidas lácteas (15). Además, el decrecimiento en la viscosidad aparente a medida que la tasa de cizalladura es aumentada, se conoce comúnmente como adelgazamiento por corte. Este comportamiento de flujo puede ocurrir por diferentes razones, por ejemplo, los polímeros pueden alinearse con el campo de flujo, los enlaces de las moléculas de los solventes pueden ser eliminados o las partículas agregadas pueden romperse; éste es el caso de algunas soluciones de hidrocoloides (proteínas y gomas) (12). Otros autores argumentan que las disoluciones de goma xantán exhiben un alto grado de comportamiento pseudoplástico con amplios rangos de gradiente de deformación y concentraciones (13). En este sentido, las disoluciones proteicas que no muestran comportamiento newtoniano presentan disminución en el coeficiente de viscosidad cuando aumenta la velocidad de deformación, debido a la tendencia de estas moléculas a orientarse con su eje mayor en la dirección del flujo (16).

Efecto de la concentración y almacenamiento sobre la deformación

Fue encontrada diferencia significativa entre los tratamientos T2 (0,1%) y T3 (0,12%) ($p < 0,05$). El mejor valor para viscosidad fue determinado para el 0,12% de concentración de hidrocoloides.

Los valores de la viscosidad obtenidos en todos los tratamientos se aproximan a los reportados por otros investigadores (13, 18); sin embargo, para la susceptibilidad a la deformación, los tratamientos con estabilizantes obtuvieron resultados satisfactorios, mostrando que la pérdida de viscosidad es menor al ejercer la fuerza de cizalla. La desestabilización podría estar directamente relacionada con la proporción de la mezcla de hidrocoloides empleada (93% de goma xantán y 7% de goma guar), lo cual difiere de lo reportado en otros estudios (6), donde se argumenta que la goma xantán muestra una inusual propiedad de interacción con los galactomananos (goma guar), haciendo una envoltura intermolecular entre las moléculas desordenadas de xantán y las regiones insustituibles de galactomananos (goma guar), lo que contribuye a su aplicación en productos lácteos (16). También en algunos estudios se afirma que la mezcla óptima de xantán y guar es de 80 : 20% (17).

En los resultados obtenidos en el presente trabajo, es necesario considerar que el kumis puede presentar variaciones, debido al efecto de los hidrocoloides, que pueden implicar una desestabilización de las micelas de caseína, aunque finalmente la coagulación es producida, la matriz formada tiene capacidad de retención de agua bastante limitada, y la sinéresis resulta evidente (14).

Análisis sensorial

Los resultados del análisis sensorial presentados en la tabla 3 muestran diferencias significativas entre tratamientos. Los resultados indican

que el tratamiento T3 (0,12%) podría ser la mejor opción.

Varios estudios señalan que la adición de estabilizantes en el kumis no modifica la aceptación del producto (14). Otros consideran que el deseo de adquirir un producto definido como su aceptación, no sólo depende de la impresión agradable o desagradable del evaluador (14, 18). En este sentido la mayor aceptación es para el tratamiento T3 (0,12%). La legislación colombiana indica que la vida útil del kumis es de aproximadamente 21 días, refrigerado entre 2°C y 5°C. El presente estudio solamente realizó medición hasta el día 11.

Tabla 3. Análisis sensorial para la mezcla de goma xantan-guar en diferentes concentraciones utilizada en kumis.

Concentración (%)	Olor±DS	Sabor±DS	Espesor±DS	Consistencia±DS
T1 (0,08)	8,7 ± 1,23 ^a	9,3 ± 1,02 ^a	8,3 ± 0,98 ^a	8,2 ± 1,02 ^a
T2 (0,1)	8,9 ± 0,78 ^a	8,8 ± 0,90 ^b	8,5 ± 1,02 ^b	8,1 ± 1,11 ^a
T3 (0,12)	9,5 ± 1,09 ^b	9,5 ± 0,98 ^c	9,1 ± 1,23 ^c	9,3 ± 1,01 ^b
T4 control	9,6 ± 0,89 ^b	9,6 ± 0,96 ^c	9,3 ± 1,27 ^d	9,5 ± 1,24 ^c

^{a,b,c,d} Valores en la misma columna seguidos por letras diferentes son significativamente diferentes ($p < 0,05$). Los valores son expresados como Media ± DS (n= 3).

CONCLUSIONES

El tratamiento que muestra las mejores características deseables en el kumis es el T3 (0,12% de la mezcla goma xantan-goma guar). Aunque los resultados de la prueba de viscosidad no son óptimos, es el que presenta los mejores valores. Este tratamiento mostró ser susceptible a la deformación, pero los resultados del análisis sensorial muestran la mejor aceptación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Colombia. Ministerio de la Protección Social de Colombia. Resolución 2310 de 1986. Por la cual se reglamenta parcialmente el Título V de la Ley 09 de 1979, en lo referente a procesamiento, composición, requisitos, transporte y comercialización de los derivados lácteos. Publicado en el Diario Oficial 37475. Bogotá: El Ministerio; 21 de mayo de 1986.
- Chandrasekaran R, Radha A. Molecular modeling of xanthan: galactomannan interactions. *Carbohydr Polym.* 1997; 32 (3): 201-208.
- Černíková M, Buňka F, Pavlínek V, Březina P, Hrabě J, Valášek P. Effect of carrageenan type on viscoelastic properties of processed cheese. *Food Hydrocolloid.* 2008; 22 (6): 1054-1061.
- Koksoy A, Kilic M. Use of hydrocolloids in textural stabilization of a yogurt drink, ayran. *Food Hydrocolloid.* 2004; 18 (4): 593-600.
- Sedlmeyer F, Brack M, Rademacher B, Kulozik U. Effect of protein composition and homogenisation on the stability of acidified milk drinks. *Intern Dairy J.* 2004; 14 (4): 331-336.
- Shobha MS, Tharanathan RN. Rheological behaviour of pululanase-treated guar galactomannan on co-gelation with xanthan. *Food Hydrocolloid.* 2009; 23 (3): 749-754.
- Luyten H, Kloek W, Van Vliet T. Yielding behaviour of mixtures of xanthan and enzyme-modified galactomannans. *Food Hydrocolloid.* 1994; 8 (5): 431-440.
- Bixler HJ, Johndro K, Falshaw R. Kappa-2 carrageenan: structure and performance of commercial extracts II. Performance in two simulated dairy applications. *Food Hydrocolloid.* 2001; 15 (4-6): 619-630.
- AOAC. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 15^a ed. Arlington, VA-New York: Kenneth Elrich; 1990.
- Bienvenue A, Jiménez-Flores R, Singh H. Rheological properties of concentrated skim milk: importance of soluble minerals in the changes in viscosity during storage. *J Dairy Sci.* 2003; 86 (12): 3813-3821.
- Rodd AB, Davis CR, Dunstan DE, Forrest BA, Boger DV. Rheological characterisation of weak gel carrageenan stabilised milks. *Food Hydrocolloid.* 2000; 14 (5): 445-454.
- Langendorff V, Cuvelier G, Michonb C, Launayb B, Parker A, de Kruifc CG. Effects of carrageenan type on the behaviour

- of carrageenan/milk mixtures. *Food Hydrocolloid*. 2000; 14 (4): 273-280.
13. Sedlmeyer F, Kulozik U. Impact of process conditions on the rheological detectable structure of UHT treated milk protein-carrageenan systems. *J Food Eng*. 2006; 77 (4): 943-950.
 14. Spagnuolo PA, Dalgleisha DG, Goffa HD, Morrisb ER. Kappa-carrageenan interactions in systems containing casein micelles and polysaccharide stabilizers. *Food Hydrocolloid*. 2005; 19 (3): 371-377.
 15. Vélez-Ruiz JF, Barbosa GV. Rheological Properties of selected dairy products. *Crit Rev Food Sci Nutri*. 1997; 37 (4): 311-359.
 16. Vega C, Dalgleish DG, Goff HD. Effect of k-carrageenan addition to dairy emulsions containing sodium caseinate and locust bean gum. *Food Hydrocolloid*. 2005; 19 (2): 187-195.
 17. Tunick MH. Reology of dairy foods that gel, stretch, and fracture. *J Dairy Sci*. 2000; 83 (8): 1892-1898.
 18. Bonisch MP, Lauber S, Kulozik U. Effect of ultra-high temperature treatment on the enzymatic cross-linking of micellar casein and sodium caseinate by transglutaminase. *J Food Sci*. 2004; 69 (8): 398-404.

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

LABORATORIO DE ANÁLISIS SENSORIAL DE ALIMENTOS

Nuestra función está orientada al apoyo en el control de calidad de las características sensoriales: apariencia, color, olor, sabor, textura y calidad general, de alimentos y productos alimenticios que realiza un grupo de jueces entrenados a través de un proceso de formación permanente que tiene como objetivo mantener la agudeza de la sensibilidad de los sensores gustativo, olfativo y táctil de acuerdo a las Normas Técnicas Colombianas para el Análisis Sensorial.

Disponemos de instalaciones modernizadas en el año 2008 para el control de calidad sensorial de los alimentos de acuerdo a la NTC 3884: Sala de cata para entrenamiento de paneles, sala de reuniones. Además contamos con un grupo de jueces entrenados y personal de apoyo calificado.



Servicios que ofrece el laboratorio:

- Pruebas Discriminativas: Dúo trío, comparación pareada, ordenamiento.
- Pruebas Descriptivas: Perfil sensorial por aproximación multidimensional, perfil de textura
- Pruebas con consumidores: Aceptación, par preferencia y ordenación preferencia.
- Elaboración de Ficha técnica sensorial
- Validación de la información sensorial a través de prácticas Interlaboratorios.
- Estudios de vida útil de alimentos: Con el apoyo de los Laboratorios de Microbiología y Físicoquímico de la Facultad Nacional de Salud Pública de la Universidad de Antioquia.
- Elaboración de la Etiqueta Nutricional: De acuerdo a la Resolución 288 de 2008.
- Capacitación en formación de jueces y entrenamiento en análisis sensorial en las industrias de alimentos.
- Apoya grupos interdisciplinarios de investigación en el componente sensorial.
- Brinda asesorías para la conformación de panel sensorial en la industria de alimentos.

Algunos de los usuarios de los servicios del laboratorio son: MIMOS S.A, TECNIAGRO S.A, INDUSTRIAS ALIMENTICIAS NOEL, ZENU, INDUSTRIAS POSTOBÓN, TORTAS Y TORTAS, PRODUCTOS RICOS Y DELICIOSOS, LÁCTEOS PURACE, PLASDECOL, CONDIMENTOS TRIGUISAR DE COLOMBIA, FRIESLAND DE COLOMBIA, PRODUCTOS ROMA, ALIMENTOS FRIKO S.A, LABORATORIO ECAR, ANDERCOL S.A, APOLO, FRUGAL, ALIAZA TEAM, COLANTA, BIOESENCIAL COLOMBIA, TECNAS, NACIONAL DE CHOCOLATES, COLANTA, entre otros.

Carrera 75 No. 65-87 Bloque 44 aula 209 Teléfono: 219 92 33 Fax: 230 50 07
Medellín - Colombia
labsensorial@pijaos.udea.edu.co - extfacqf@farmacia.udea.edu.co