

INFLUENCIA DE GOMA XANTAN Y GOMA GUAR SOBRE LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE LECHE SABORIZADA CON COCOA

INFLUENCE OF GUM XANTHAN AND GUAR ON THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF COCOA- FLAVORED MILK BEVERAGE

INFLUÊNCIA DA GOMA XANTANA E GUAR SOBRE AS PROPRIEDADES REOLÓGICAS DO LEITE AROMATIZADO COM CACAU

MÓNICA M. OSPINA¹, JOSÉ U. SEPULVEDA², DIEGO A RESTREPO³,
KENNETH R. CABRERA⁴, HÉCTOR SUÁREZ⁵

RESUMEN

En las bebidas lácteas son utilizados diferentes hidrocoloides con el fin de estabilizar el sistema líquido, en este sentido es necesario determinar la interacción entre algunos hidrocoloides en la matriz alimenticia. El objetivo de este trabajo fue evaluar 3 estabilizantes: goma guar, goma xantan y carragenina kappa en leche saborizada con cocoa alcalina. Inicialmente fue estimada la mezcla óptima entre estos estabilizantes. La variable respuesta utilizada fue viscosidad, en la cual la evaluación de tixotropía tuvo en cuenta los índices: adelgazamiento, recuperación

Recibido para evaluación: 17/02/2011. **Aprobado para publicación:** 26/1 1/2011

- 1 Ingeniera Química. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Departamento de Ingeniería Agrícola y de Alimentos.
- 2 Zootecnista M.Sc. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Departamento de Ingeniería Agrícola y de Alimentos.
- 3 Ingeniero Químico MSc. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Departamento de Ingeniería Agrícola y de Alimentos.
- 4 Ingeniero Geólogo MSc, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Facultad de Ciencias,
- 5 Médico Veterinario Zootecnista PhD. Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos ICTA.

Correspondencia: hsuarezm@unal.edu.co

y tixotropía. Los análisis reológicos y fisicoquímicos fueron realizados en un periodo de dos semanas. La mejor mezcla de hidrocoloides fue 70% y 30% para goma xantana y goma guar, respectivamente. La concentración ideal fue determinada bajo 3 tratamientos: T1:0,08%, T2:0,1% y T3:0,12% para el sistema de leche saborizada con cocoa. Los resultados del análisis reológico muestran diferencia significativa ($p < 0.05$) entre los tratamientos utilizados. Los mejores resultados fisicoquímicos muestran que los valores de grasa, pH, sinéresis y análisis sensorial fueron obtenidos para la concentración 0,08%.

ABSTRACT

In dairy milk drinks are used different hydrocolloids to stabilize the liquid system, in this sense is necessary to determine the interaction between some hydrocolloids in food matrix. The aim of this study is to evaluate 3 stabilizers: guar gum, xanthan gum and kappa carrageenan in milk flavored with alkaline cocoa. Initially, the optimal mix between these stabilizers was estimated. The response variable was viscosity, in which the thixotropy assessment took into account indices as: thinning, recovery and thixotropy. Rheological analysis was performed at two weeks. The best hydrocolloids mixture was xanthan gum 70% and guar gum 30%, and is used at 3 concentrations for milk flavored system with cocoa (T1: 0,08%, T2: 0,1% and T3: 0,12%) showing significant difference ($p < 0.05$) between treatments. The best physicochemical results show that fat, pH, syneresis values and sensory analysis were obtained for 0,08% concentration.

RESUMO

Nas bebidas lácteas são utilizados diferentes hidrocolóides para a estabilização do líquido, neste sentido, é necessário determinar a interação entre alguns hidrocolóides na matriz alimentar. O objetivo deste estudo foi avaliar três estabilizadores: a goma guar, goma xantana e carragena kappa no leite aromatizado com cacau alcalino. Inicialmente, estima-se a combinação ideal entre esses estabilizadores. A variável resposta utilizada foi a viscosidade, em que a avaliação levou em conta os índices de tixotropia: perda de peso, recuperação e tixotropia. A análise reológica e físico-química foram realizadas em um período de duas semanas. A melhor mistura de hidrocolóides foi de 70% e 30% de goma xantana e goma guar, respectivamente. A concentração ideal foi determinada em três tratamentos: T1:0,08%, T2:0,1% y T3:0,12%, para o sistema de leite aromatizado com cacau. Resultados das análises reológicas mostram uma diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos utilizados. Os melhores resultados físico-químicos mostraram que os valores de gordura, sinerese, pH e análise sensorial foram obtidos para concentração de 0,08%.

PALABRAS CLAVES:

Hidrocoloides, Estabilizantes, Carragenina, Bebidas Lácteas.

KEYWORDS:

Hydrocolloids, Stabilizers, Kappa, carrageenan, Xanthan, guar.

PALAVRAS CHAVE:

Hidrocolóides, Estabilizadores, Carragenina, Bebidas lácteas.

INTRODUCCIÓN

En las bebidas lácteas, las bebidas saborizadas están constituidas por leche, sucrosa, cocoa y algunos hidrocoloides que dan consistencia y previenen la sedimentación de las partículas. Los agentes estabilizadores son añadidos al cacao en concentraciones del 1-2% e incrementan, en la mayoría de los casos, después del tratamiento térmico de la leche, la viscosidad del producto, este aumento de la viscosidad impide que las partículas sedimenten y por tanto las mantiene en suspensión [1, 2]. Además el empleo de estabilizantes, impide o retrasa, la aparición de la textura granulosa, que es originada como consecuencia de las fluctuaciones de temperatura y ejercen un efecto muy positivo sobre la textura, cuerpo del producto e imparten viscosidad que contribuye con la sensación de cremosidad, incrementando la resistencia a la fusión y evitando la aparición del fenómeno de sinéresis [3].

Numerosos productos lácteos contienen polisacáridos funcionales que aumentan las características estructurales y texturales. Algunas proteínas lácteas, principalmente las micelas de caseína, son altamente incompatibles con estos polisacáridos, debido a esto la fase de separación entre polisacáridos y micelas de caseína ocurre casi inevitablemente. En este sentido la K-carragenina es usada frecuentemente para inhibir la fase de separación, aspecto muy importante para entender la funcionalidad de la k-carragenina en los productos lácteos, fenómeno que es denominado, reactividad de la leche [4].

En lo referente a las propiedades reológicas, las disoluciones proteicas que no muestran comportamiento Newtoniano, el coeficiente de viscosidad disminuye cuando aumenta la velocidad de deformación, denominándose pseudoplástico, este comportamiento es debido a la tendencia de estas moléculas a orientarse con su eje mayor en la dirección del flujo. Disoluciones de proteína fibrosa como la gelatina, permanecen orientadas, por lo que no recuperan rápidamente la viscosidad original.

La reactividad de la leche es un término usado para describir la funcionalidad de los estabilizantes en sistemas lácteos que estén por encima o por debajo de la concentración de gelificación. A concentraciones muy bajas (0,025%), se previene la sedimentación de

las partículas de cocoa en bebidas saborizadas con este material. La fase de separación ocurre fácilmente entre las proteínas de la leche y otros polisacáridos funcionales en las mezclas lácteas por la incompatibilidad termodinámica entre estos polímeros [5]. La Goma xanthan y guar exhiben gran capacidad pseudoplástica, característica muy importante en la estabilización de suspensiones y emulsiones. La goma xantan tiene excelente estabilidad en un rango amplio de pH y temperatura, es resistente a la degradación enzimática, exhibe una interacción sinérgica con la goma guar, la locus bean gum, y la konjac manan [6]. Además la goma guar por su alta afinidad con el agua, proporciona una altísima viscosidad en sistemas acuosos o lácteos, incluso en dosis bajas y es usada principalmente como agente espesante con viscosidad en función de la temperatura. De otra parte las carrageninas forman geles firmes y quebradizos en agua y leche, presenta alta sinéresis y presentan buena capacidad de retención de agua [7].

Para la selección de hidrocoloides en bebidas lácteas es necesario considerarse la interacción reológica de los componentes. Estas características deben previamente ser estimadas, sin embargo no es fácil determinar el comportamiento reológico debido a la complejidad del alimento, medición instrumental y comportamiento durante el periodo de almacenamiento. La viscoelasticidad y características del gel en el alimento pueden ser determinado por el esfuerzo de corte que altera la estructura alimenticia [2]. Los valores obtenidos de esta prueba son utilizados en el análisis químico y de cambios físicos, generalmente utilizados en evaluación reológica de alimentos lácteos [8, 9, 10, 11]. En este sentido la correlación entre el esfuerzo de cizalla y de recuperación son parámetros que pueden ser determinados en diferentes soluciones de hidrocoloides [12]. El objetivo de este trabajo fue determinar las condiciones óptimas de actividad reológica en una bebida láctea de cocoa conteniendo la mezcla de goma guar, xantan y carragenina y evaluar el comportamiento en términos de viscosidad, propiedades fisicoquímicas y sensorial.

MÉTODO

Selección de mezclas

Para seleccionar la mejor interacción de hidrocoloides fueron realizadas evaluaciones de tixotropía para los

hidrocoloides: carragenina kappa I, goma xanthan y goma guar, utilizando el 0,5% en una mezcla de agua y azúcar. La evaluación de tixotropía fue realizada en el Reoviscosímetro Brookfield R/S plus, geometría de cilindros concéntricos CC 45 DIN. La prueba de tixotropía se fundamentó en tres etapas, realizadas a temperatura constante de 4°C con las siguientes características: Barrido ascendente de velocidad de corte 0-100 s⁻¹; Deformación a velocidad de corte constante (la deformación corresponde al valor máximo de velocidad de corte utilizado en la primera etapa, 100 s⁻¹); 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). La elección de la mezcla más adecuada fue obtenida por medio del análisis de superficie de respuesta en porcentajes de 100%, 50% y 33% de las mezclas realizadas. Para el análisis posterior de tixotropía para la mezcla óptima de hidrocoloides, fue tenido en cuenta el análisis de viscosidad, para escoger esta mezcla fue utilizado un modelo de bloques completamente al azar. Una vez determinada la mezcla óptima de hidrocoloides, fue utilizada en tres tratamientos con concentraciones de 0,08%, 0,1% y 0,12%. El producto fue evaluado durante dos semanas de almacenamiento.

Análisis físico-químico

Para el análisis físico-químico de la leche achocolatada fueron realizadas pruebas de acidez: método AOAC 847.05 [13]. pH: método de Babcock utilizando el butirómetro de escala 0-50%. La sinéresis fue medida estableciendo la relación entre el volumen separado y el volumen total del recipiente que contenía la leche achocolatada, utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Sinéresis} = \frac{\text{Volumen separado}}{\text{Volumen total}} \times 100 \quad (\text{Ec.1})$$

Evaluación prueba sensorial

El análisis sensorial fue realizado por el método tradicional de juzgar la calidad de leche achocolatada. Fueron evaluadas las características sensoriales como textura, sabor, aroma y color por cinco panelistas entrenados. El puntaje fue basado sobre una escala hedónica de nueve puntos (Cuadro 1), donde 1 corresponde a disgusté extremadamente y 9 gusté

Cuadro 1. Evaluación sensorial de leche achocolatada y estabilizada con Goma Xanthan y Goma Guar

Observación	Valor
Gusté extremadamente	9
Gusté mucho	8
Gusté moderadamente	7
Gusté ligeramente	6
Me es indiferente (ni me gustó ni me disgustó)	5
Disgusté ligeramente	4
Disgusté moderadamente	3
Disgusté mucho	2
Disgusté extremadamente	1

extremadamente [14].

Análisis estadístico

Con el fin de evaluar la dosis óptima de la combinación de hidrocoloides xantan-guar en la leche achocolatada, fue utilizado análisis de varianza (ANOVA) de dos vías, donde fue determinado el efecto de dos fuentes de variación: concentración y tiempo (semana I y II). La variable respuesta de este modelo fue la deformación según la siguiente ecuación: (Ec.2)

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + E_{ijk}$$

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + E_{ijk}$$

μ : Deformación media global

α_i : Efecto del nivel i del factor dosis,

$i = 1, 2, 3$ (fueron considerados tres niveles para las dosis: 0,08, 0,1 y 0,12)

β_j : Efecto del nivel j del factor semana, $j = 1, 2$

$(\alpha\beta)_{ij}$: Efecto de la interacción entre la dosis y la semana.

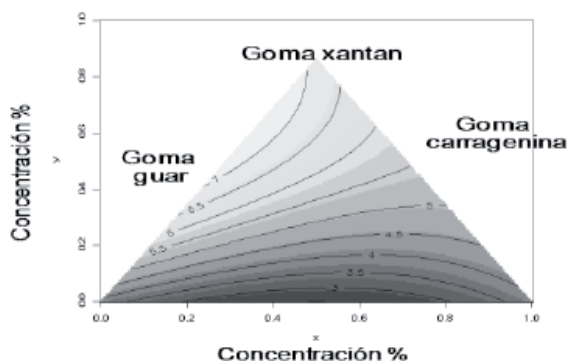
E_{ijk} : Desviaciones aleatorias alrededor de las medias. Se asume que están normalmente distribuidas, son independientes y tienen media y varianza 0.

Fue aplicada la prueba de Tukey para diferencias entre las medias de cada par de tratamientos.

RESULTADOS

Selección de la mejor mezcla. La mejor combinación fue obtenida con goma xanthan 70% y goma guar 30% (Figura 1).

Figura 1. Interacción con tres hidrocoloídes para el sistema de leche achocolatada



Los valores estimados del análisis de superficie de respuesta presentan el mejor grado de sinergia para la combinación de hidrocoloídes xantán-guar, además presenta el coeficiente de consistencia más alto que las otras mezclas (Cuadro 2). Con esta mezcla óptima de hidrocoloídes, fueron realizados los tratamientos con los valores porcentuales de 0,08%, 0,1% y 0,12% para los tratamientos T1, T2 y T3 respectivamente.

Análisis de reología

En el cuadro 3 son presentados los valores encontrados para prueba de deformación.

Los resultados demuestran que para la mezcla xantán-guar en leche achocolatada, la concentración óptima es 0.08%, también puede observarse que el tratamiento 3 (0,12%), corresponde a las muestras que tienen una viscosidad inicial más alta e igualmente, al ser sometidas a un esfuerzo final de cizalla son las muestras que más pierden y terminan con viscosidad final más alta que los otros tratamientos, comportamiento común para ambas semanas de prueba (figura 2).

Los resultados obtenidos en la presente investigación reflejan la inestabilidad del fluido en evaluación, y podrían estar influenciados por una dosis muy alta de hidrocoloíde y exceder los niveles recomendados. Otra posible causa de estos resultados es el inicio del análisis en el reómetro, en el tiempo cero, porque inicialmente es un sistema inestable, debido al porcentaje de sedimentación de la cocoa, que podría alterar los

Cuadro 2. Coeficientes estimados del análisis de superficie de respuesta

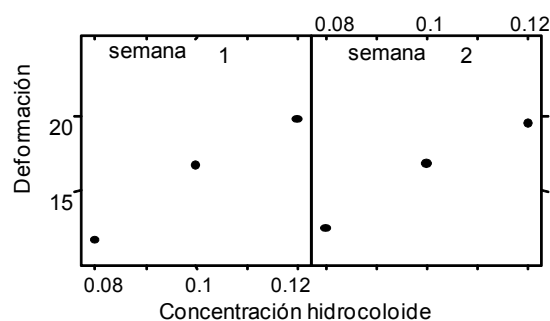
Hidrocoloíde	Valor \pm DS
Xantán	6,83 \pm 0,34
Guar	3,80 \pm 0,37
Carragenina	3,80 \pm 0,34
Xantán:Guar	7,09 \pm 1,71
Guar:Carragenina	-5,22 \pm 1,71

Cuadro 3. Efecto de la dosis de hidrocoloídes sobre la deformación en leche achocolatada.

Concentración mezcla %	Deformación \pm DS
T1 (0,08)	12,5 \pm 0,68 ^a
T2 (0,1)	16,15 \pm 0,96 ^b
T3 (0,12)	20,75 \pm 0,96 ^c

a, b, c :
letras diferentes entre filas significa diferencia significativa ($p < 0.05$)

Figura 2. Análisis de deformación para la mezcla de goma xantán 70%-guar 30% durante el almacenamiento en tres concentraciones.



resultados. En este sentido es necesario considerar si es pertinente una mezcla que genere viscosidad inicial alta, considerando las fuerzas perdidas, y al final continúe siendo un producto con alta viscosidad pero siempre dentro de los rangos adecuados, que para el caso particular son entre 12-20 cp (centipoide). Por el contrario, sería más deseable un producto con baja viscosidad, donde inicialmente presente viscosidad próxima a los rangos mencionados anteriormente, durante el periodo de recuperación sea estable, y finalmente en el esfuerzo total final, presente viscosidad adecuada a la bebida láctea con características adecuadas de palatabilidad, gustosidad, suavidad y aceptación. Esta característica fueron obtenidas para el tratamiento 1 (0,08%) donde el comportamiento reométrico, es deseable, porque es un sistema estable

que exhibe pérdidas bajas. Similares resultados fueron obtenidos con goma guar, xantán y alginato por otros investigadores [3,1] en bebidas lácteas. En el presente trabajo la combinación de carragenina con goma guar y xantán no mostró efecto sinérgico. De estos resultados podemos sugerir que la combinación óptima debe ser preferiblemente goma guar y xantán, estos hidrocoloides pueden proporcionar textura a las bebidas lácteas.

De otra parte, nuestros resultados no coinciden con otros investigadores [15] donde es reportado concentraciones bajas para carragenina (0,01-0,04%), además es estimado que este hidrocoloide y la proteína de la leche forman un gel débil, de comportamiento tixotrópico, propiedad necesaria para suspender el cacao, en bebidas lácteas achocolatadas. De otra parte las propiedades de textura y estabilidad de estos sistemas alimenticios dependen principalmente de la interacción entre las carrageninas y las micelas en suspensión [16]. Al respecto de la funcionabilidad de la goma guar como sistema estabilizador en emulsiones con caseinato de calcio fue comprobado que a pH cercano al punto isoeléctrico, adicionando cantidades de goma guar en concentración 0.1–0.2% es obtenido una rápida separación del suero, debido a la depleción en la floculación [16].

Análisis fisicoquímico

En el cuadro 4 son mostrados los valores del análisis fisicoquímico promedio de los tres tratamientos. No fue determinada diferencia significativa ($p > 0,05$) en los parámetros analizados durante las dos semanas evaluadas entre tratamientos.

Respecto a la grasa, el resultado promedio obtenido fue de 3,0%, este porcentaje concuerda con el estipulado en la Resolución 2310 de 1986, Ministerio de la Protección Social de la República de Colombia, indicando que para este parámetro la leche achocolatada obtenida, cumple con los estándares exigidos a nivel de legislación, donde es indicado que el porcentaje de grasa debe estar en un mínimo de 2,5%.

El valor medio de pH de la leche achocolatada fue de 6.24, sin presentar diferencia significativa, teniendo en cuenta que la cocoa utilizada fue una cocoa alcalina, el sistema lácteo no sufre procesos fermentativos o de acidificación por cultivos, indicando que la leche

Cuadro 4. Determinación de parámetros fisicoquímicos

Parámetro	Semana 1	Semana 2
pH	6,24±0,29 ^a	6,25±0,86 ^a
Acidez %	13,5±0,95 ^a	13,6±0,61 ^a
Grasa %	3±0,83 ^a	3±0,47 ^a

a, b, c

letras diferentes entre filas significa diferencia significativa ($p < 0,05$).

saborizada tiene una tendencia entre neutra y ácida, en consecuencia el pH obtenido es consistente con este comportamiento. Según resolución 2310 de 1986 del Ministerio de la Protección Social la República de Colombia, el parámetro para la acidez en leches saborizadas elaboradas con leche entera debe ser entre 12%-16%, es claro que estos sistema no deben tener tendencias a la acidez y por tanto, este pH está dentro de las características deseables del producto. Los resultados coinciden otros investigadores [16] cuando fue comparada la cremosidad de geles con ausencia y presencia de goma guar, es claramente visible que el pH es un factor decisivo en la ausencia de goma guar, mientras que la presencia de goma guar juega un importante papel en la estabilidad, obteniendo resultados similares bajo concentraciones de 0,2% de goma guar. En lo referente a la relación entre volumen total y sedimentado, los resultados de sinéresis son presentados en la Cuadro 4.

La sinéresis muestra un valor de separación más alto para el tratamiento con xantán al 0.1% para la segunda semana. La sinéresis, medida como la relación entre el volumen total y volumen sedimentado fue de 8.7% para la primera semana. En la evaluación de la primera semana es observada separación de los componentes de 8.7%, en la muestra que contenía solo goma xantán al 0.1%, posiblemente debido a que una goma sin interacción sinérgica con otro hidrocoloide, no tiene la capacidad de estabilizar completamente el sistema lácteo [17], es deseable usar mezclas de gomas para lograr una función específica y en la mayor parte de los casos obviar alguna de las propiedades limitantes de un compuesto concreto. Los resultados obtenidos durante dos semanas, muestran que la separación de los compuestos en almacenamiento a 4 grados centígrados, para la primera semana es de 8.7% y para la segunda, fue de 9,5% en promedio para las concentraciones xantán, guar y carragenina.

Cuadro 5. Efecto de la sinéresis utilizando mezcla de goma xantan 70% y goma guar 30% en tres concentraciones

Hidrocoloide %	Semana 1 \pm DS	Semana 2 \pm DS
T1 (0,08)	0,58 \pm 0,32 ^a	0,66 \pm 0,21 ^a
T2 (0,1)	0,55 \pm 0,23 ^a	0,67 \pm 0,16 ^a
T3 (0,12)	0,59 \pm 0,17 ^a	0,68 \pm 0,15 ^a
Xantan (0,1)	8,7 \pm 0,24 ^b	9,5 \pm 0,49 ^c
Guar (0,1)	8,5 \pm 0,53 ^b	9,3 \pm 0,71 ^c
Carragenina (0,1)	8,3 \pm 0,17 ^b	9,1 \pm 0,29 ^c
Guar:Carragenina (0,1)	8,3 \pm 0,68 ^b	9,2 \pm 0,78 ^c

a, b, c Letras diferentes entre columnas significa diferencia significativa $p < 0,05$

Cuadro 6. Análisis sensorial de leche achocolatada estabilizada con goma xantan y guar

Concentración	Primera semana \pm DS			Segunda semana \pm DS		
	T1 0,08	T2 0,1	T3 0,12	T1 0,08	T2 0,1	T3 0,12
Textura	8,8 \pm 0,32 ^a	8,5 \pm 0,21 ^b	8,4 \pm 0,15 ^c	8,7 \pm 0,25 ^a	8,6 \pm 0,15 ^b	8,5 \pm 0,12 ^c
Sabor	8,6 \pm 0,17 ^a	8,3 \pm 0,23 ^b	8,5 \pm 0,14 ^c	8,7 \pm 0,45 ^a	8,4 \pm 0,17 ^b	8,4 \pm 0,21 ^b
Aroma	9,0 \pm 0,19 ^a	8,8 \pm 0,25 ^a	8,7 \pm 0,24 ^b	8,9 \pm 0,24 ^a	8,8 \pm 0,26 ^a	8,8 \pm 0,32 ^a
Color	8,9 \pm 0,21 ^a	8,8 \pm 0,47 ^a	8,6 \pm 0,25 ^b	8,8 \pm 0,21 ^a	8,7 \pm 0,18 ^a	8,7 \pm 0,10 ^a

a, b, c Letras diferentes entre columnas significa diferencia significativa $p < 0,05$.

Para las demás dosis de estabilizante, 0,08%, 0,1% y 0,12%, donde fue evaluada la mezcla de xantan-guar (70%-30% respectivamente) no fue presentada diferencia significativa ($p > 0,05$) sin observarse separación de componentes y donde la sedimentación de la cocoa fue mínima, notándose que sin importar la concentración, el estabilizante cumple satisfactoriamente la función de ligar, e indiscutiblemente la sinergia presente entre los dos hidrocoloides usados que proporcionan al producto estabilidad. La gradual transición entre el suero y la fase de crema podría estar influida por la distribución del tamaño de la partícula, determinado por el hidrocoloide utilizado [18]. En un estudio reportado por este autor [18], menor cantidad de suero fue encontrado utilizando valores de 0,2% o 0,5% con goma guar, mientras que fue encontrada mayor turbidez con valores de 0,1%, esto puede ser debido porque la fase de separación depende del tamaño de la partícula agregada, afectando la coexistencia de la fase de floculación y presencia de las partículas, dependientes de la concentración de goma guar. Sin embargo otros autores consideran que solo el 20-30% de las partículas de cacao en polvo

son directamente solubles en la leche [19]. La leche saborizada con cacao es una suspensión con elevada densidad de partículas en suspensión, donde siempre sedimenta una parte del cacao en polvo en el fondo del envase, este sedimento del fondo del envase puede eliminarse temporalmente por agitación del recipiente

Análisis sensorial

Los resultados del análisis sensorial son presentados en el cuadro 6. La evaluación sensorial muestra que el tratamiento 1, presenta las mejores calificaciones de aceptación.

Según algunos autores [20, 21], en la elección del hidrocoloide más adecuados para los sistemas lácteos, es necesario considerar el contenido de proteínas, pH, y condiciones utilizadas durante el periodo de elaboración del producto, porque estos componentes son sensibles a la fuerza de cizalla y a los tratamientos térmicos aplicados, también afectada la acidez del sistema, que

puede modificar algunas de las propiedades y afectar la aceptabilidad sensorial de las bebidas lácteas. Las características funcionales de cada una de las distintas gomas dependen de la temperatura, tiempo, compatibilidad con otros ingredientes, maduración y efectos sinérgicos cuando interactúan con otras gomas o ingredientes. Actualmente, la industria alimenticia está utilizando el empleo de mezclas de gomas, que son combinaciones para aplicaciones específicas o para añadir en unas determinadas condiciones de fabricación. Dependiendo del análisis sensorial es necesario considerar las posibilidades de hidrocoloides a utilizar y las posibles combinaciones que puedan generarse entre estos, contemplando las sinergias, como fue mostrado en el presente trabajo, porque son varios los factores que influyen en el comportamiento y el resultado, sin embargo dependiendo del hidrocoloide utilizado, son obtenidas características de viscosidad deseables, la diferenciación entre la utilización de mezclas o gomas individuales depende de las ventajas de aceptación, presentación y estabilidad a través del tiempo que otorgue al producto lácteo.

CONCLUSIONES

La sinergia entre hidrocoloides es afectada por la concentración y el producto lácteo utilizado, en el presente estudio la mejor mezcla de hidrocoloides encontrada para leche saborizada con cocoa fue 70% goma xantán/30% goma guar y en concentración de 0.08%.

REFERENCIAS

- [1] GAVIRIA, M. RESTREPO, D. SUÁREZ, H. Utilización de hidrocoloides en bebida láctea tipo kumis, *Revista Vitae.*, 17 (1), p. 26-33, 2010.
- [2] CHUN, S.Y. y YOO, B. Rheological behavior of cooked rice flour dispersions in steady and dynamic shear, *Journal Food Engineering*, 65 (3), p. 363–370, 2004.
- [3] KAYACIER, A. DOGAN, M. Rheological properties of some gum–salep mixed solutions, *Journal Food Engineering.*, 72 (3), p. 261–265, 2006.
- [4] SPAGNUOLOA, P.A. DALGLEISHA, D.G. GOFFA, H.D. MORRISB, E.R. Kappa-carrageenan interactions in systems containing casein micelles and polysaccharide stabilizers, *Food Hydrocolloids.*, 19 (3), p. 371–377, 2005.
- [5] VEGA, C. DALGLEISH, D.G. GOFF, H.D. Effect of k-carrageenan addition to dairy emulsions containing sodium caseinate and locust bean gum, *Food hydrocolloids*, 19 (2), p. 187-195, 2005.
- [6] LANGENDORFF, V. CUVELIER, G. MICHON, C. LAUNAY, B. PARKER, A. DE KRUIF, C.G. Effects of carrageenan type on the behaviour of carrageenan/milk mixtures, *Food Hydrocolloids.*, 14 (4), p. 273-280, 2000.
- [7] BIENVENUE, A. JIMENEZ-FLORES, R. SINGH, H. Rheological properties of concentrated skim milk: importance of soluble minerals in the changes in viscosity during storage, *Journal Dairy Science.*, 86 (12), p. 3813-321, 2003.
- [8] GUINEE, T.P. AUTY, M.A. FENELON, M.A. The effect of fat content on the rheology, microstructure and heat-induced functional characteristics of Cheddar cheese, *Inter. Dairy J.*, 10 (4), p. 277-288. 2000.
- [9] KAHYAOGU, T. KAYA, S. Effect of heat treatment and fat reduction on the rheological and functional properties of Gaziantep cheese, *International Dairy Journal*, 13 (11), p. 867–875, 2003.
- [10] TARREGA, A. COSTELL, E. Effect of inulin addition on rheological and sensory properties of fat free starch based dairy dessert, *International Dairy Journal*, 16, p. 1104–1112, 2006.
- [11] VILLEGAS, B. COSTELL, E. Flow behaviour of inulin–milk beverages. Influence of inulin average chain length and milk fat content, *International Dairy Journal*, 17 (7), p. 776–781, 2007.
- [12] YAS, K. KAHYAOGU, T. SAHAN, N. Dynamic rheological characterization of salep glucomannan/galactomannan based milk beverages, *Food Hydrocolloids.*, 23 (5), p. 1305–1311, 2009.
- [13] AOAC. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 15 ed. Ed. Helrich, K. Arlington, VA. New York, USA. 1990. 396 p.
- [14] AMERINE, M.A. PONGBORN, R.H. ROESCLER, E. B. Principles of sensory evaluation of food, New York, Academic press, 1965. 602 p.

- [15] YANES, M. DURÁN, L. COSTELL, E. Rheological and optical properties of commercial chocolate milk beverages, *Journal Food Engineering*, 51 (3), p. 229-234, 2002.
- [16] NEIRYNCK, N. VAN LENT, K. DEWETTINCK, K. VAN DER MEEREN, P. Influence of pH and biopolymer ratio on sodium caseinate-guar gum interactions in aqueous solutions and in O/W emulsions. *Food Hydrocolloids*, 21 (5), p. 862-869, 2007.
- [17] TAMIME, A.Y. *Yogurt Ciencia y Tecnología*, Editorial Acribia. Zaragoza. España. 1991.
- [18] SANTIAGO, L.G. GONZALEZ, R.J. FILLERY-TRAVIS, A. ROBINS, M. BONALDO, A.G. CARRARA, C. The influence of xanthan and l-carrageenan on the creaming and flocculation of an oil-in-water emulsion containing soy protein, *Brazilian Journal Chemical Engineering*, 19 (4), p. 411-417, 2002.
- [19] SHOBHA, M.S. THARANATHAN, R.N. Rheological behaviour of pululanase-treated guar galactomannan on co-gelation with xanthan, *Food Hydrocolloids.*, 3 (23), 749-754, 2008.
- [20] PENNA, A.L. SIVIERI, K. OLIVEIRA, M.N. Relation between quality and rheological properties of lactic beverages, *Journal Food Engineering*, 49 (1), p. 7-13, 2001.
- [21] SEDLMEYER, F. KULOZIK, U. Impact of processing conditions and protein concentration on the assembly of carrageenan milk protein weak gels, *Food Hydrocolloids.*, 21 (5-6), p. 756-764, 2007.