

## Selección de un Estabilizante y Comportamiento durante Almacenamiento en Refrigeración de un Complemento Nutricional Líquido

Selection of a Stabilizer and Behavior during Cold Storage of a Liquid Nutritional Supplement

Luz Stella Vanegas Pérez<sup>1</sup>; Diego Alonso Restrepo Molina<sup>2</sup> y Jairo Humberto López Vargas<sup>3</sup>

**Resumen.** Con el propósito de estabilizar un complemento nutricional líquido para niños, se ensayaron desde el punto de vista reológico; en una primera etapa, tres mezclas de hidrocoloides (T1: 100% goma xántica, T2: 50% goma xántica, 50% goma algarrobo y T3: 33, 3% goma xántica, 33,3% goma algarrobo, 33,3% carragenina kappa), dosificados en un nivel del 0,2% a las que se les determinó el efecto sobre las características sensoriales de importancia para la población a la que estaba dirigida. En una segunda etapa se evaluó la estabilidad reológica, sensorial y microbiológica de una bebida mantenida durante 20 días en refrigeración y estabilizada con 0,1% (T1'), 0,2% (T2') y 0,3% (T3') del hidrocoloide seleccionado en la etapa uno. Se concluye que la mezcla en partes iguales de los tres hidrocoloides (T3), fue la preferida por los niños y que los niveles de uso T1', T2' y T3' no mostraron diferencias significativas para las variables analizadas, pero la mejor opción y la menor varianza fueron para la bebida estabilizada con 0,2% (T2') del hidrocoloide; no obstante, el tratamiento de menor costo fue para la bebida estabilizada con 0,1% (T1') del hidrocoloide.

**Palabras clave:** Tecnología de alimentos, estabilidad en productos, complemento nutricional, diseño de alimentos.

**Abstract.** With the purpose of stabilizing a liquid nutritional supplement for children, were assayed from the rheological point of view, in a first stage, three mixtures of hydrocolloids (T1:100% xanthan gum, T2: 50% xanthan gum, 50% locust bean gum and T3: 33, 3% xanthan gum, 33% locust bean gum, 33.3% kappa carrageenan), dosed at a level of 0.2%. It was determined the effect on the sensory characteristics of importance to the people which was directed. In a second step we evaluated the rheological, sensory and microbiological stability in a drink maintained for 20 days under refrigeration and stabilized with 0.1% (T1'), 0.2% (T2') and 0.3% (T3') of hydrocolloid selected in step one. We conclude that the mixture of equal parts of three hydrocolloids (T3), was preferred by children and that levels of use T1', T2' and T3' showed no significant differences for the variables analyzed, but the best option and lower variance were for drink stabilized with 0.2% (T2') of the hydrocolloid; however, treatment of lower cost was for the beverage stabilized with 0.1% (T1') of hydrocolloid.

**Key words:** Food technology, product stability, nutritional supplement, food desing.

Muchos de los complementos nutricionales que se comercializan en el mundo, han sido diseñados como mezclas en polvo, que deben ser preparadas (hidratadas y algunas cocidas) antes de su uso. Siguiendo esta tendencia tecnológica, Colombia (ICBF - ENSIN, 2010) y otros gobiernos latinoamericanos han diseñado estrategias de ayuda a la población infantil mal nutrida, pero han encontrado que el impacto real de estos programas es poco, bien sea porque el factor sensorial de los productos los limita, o porque existen restricciones como disponibilidad de servicios públicos en los hogares a los cuales va dirigido, que dificultan su preparación y por tanto su consumo.

Cuando estos productos son distribuidos listos para ser consumidos, es necesario que presenten características sensoriales y de estabilidad, que

garanticen su aptitud para el consumo por un período mayor que el demandado por la logística de distribución y permanencia en los hogares, lo cual se convierte en un factor crítico, ya que dada la naturaleza del producto y su composición, tiende a sedimentarse, lo cual es un factor de rechazo por el exigente consumidor (Nsofor, 2006) y a deteriorarse microbiológicamente, haciéndolo no apto para el consumo humano.

El objetivo de esta investigación fue seleccionar la mejor mezcla y nivel de uso de un estabilizante, para un complemento nutricional líquido dirigido a población malnutrida entre tres y cinco años, de la ciudad de Medellín - Colombia, elaborado a partir de carragenina kappa, goma de algarrobo y goma xántica, de manera que produzca la mejor estabilidad

<sup>1</sup> Gerente Innovación y Desarrollo, Tecnas S.A. Cra 50G No. 12 sur 29. Itagüí, Antioquia, Colombia. <cta@tecnas.com.co>

<sup>2</sup> Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín - Facultad de Ciencias Agrarias - Departamento de Ingeniería Agrícola y Alimentos. A.A. 1779, Medellín, Colombia. <darestre@unal.edu.co>

<sup>3</sup> Profesor Asistente. Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá - Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos ICTA. Carrera 30 No. 45-03, Bogotá, Colombia. <jhlopezv@unal.edu.co>

Recibido: Enero 18 de 2009; aceptado: Marzo 02 de 2011.

reológica y aceptación sensorial, durante 20 días en refrigeración.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### **Composición del complemento nutricional.**

Para este estudio se partió de una mezcla base usada tradicionalmente por los organismos estatales colombianos, que contenía: proteína aislada de soya, leche entera en polvo, grasa vegetal, azúcar, maltodextrina, vitaminas, minerales, saborizante artificial (vainilla) y estabilizantes, siendo su composición bromatológica: 20% proteína, 15% grasa, 52% carbohidratos; el contenido de vitaminas (A, B1, B3, C, ácido fólico, y B12) y minerales (calcio, hierro, zinc) corresponde al 60% de la Ingesta Diaria Recomendada (IDR) para niños entre uno y cuatro años de edad, según la Resolución 333 de 2011 (Ministerio de Protección Social de Colombia).

La mezcla fue hidratada en una relación de 1:4, adicionando la base en polvo al agua en continuo movimiento, durante un tiempo de 2 min y con una agitación de 1.000 rpm; la dispersión de los sólidos en el medio acuoso se llevó a cabo mediante un moto-agitador digital de hélice IKA® RW20, usando como accesorio el agitador R 1373 Paddle stirrer®. Para la primera fase del trabajo, al complemento hidratado se adicionaron las siguientes tres combinaciones de estabilizante a un nivel de 0,2%: 100% goma xántica (T1'), mezcla 50% goma xántica: 50% goma algarrobo (T2') y la mezcla 33,3% goma xántica, 33,3% goma algarrobo, 33,3% carragenina kappa (T3'); las cuales fueron seleccionadas en preensayos hechos por los autores con este y otros sistemas (Vanegas, 2009).

Una vez preparada la bebida, esta fue pasterizada en un baño María C.I. TALSA® ref. KG-165 a 65 °C ± 5 °C durante 30 min, manteniendo una agitación de 300 rpm; luego, las muestras fueron envasadas en recipientes de vidrio en cantidad de 200 mL y mantenidas en refrigeración (2 °C ± 2 °C).

### **Primera fase**

**Prueba sensorial.** Para los tres tratamientos descritos se realizó una prueba sensorial con un grupo de 50 niños en un intervalo de edad de tres a cinco años; los cuales pertenecían a una de las escuelas que hacen parte del programa de complementación nutricional de la ciudad de Medellín; la pregunta realizada, de acuerdo con los conceptos básicos de

evaluación sensorial dados por Pedrero y Pangborn (1989), Watts (1992) y Anzaldúa (1994); fue muy específica: ¿cuál de los tres productos te gusta más?. Se realizaron tres repeticiones de la prueba sensorial, en tres momentos diferentes, espaciados dos semanas entre ellos, para un total de 150 resultados. Con base en esta prueba, se definió la mejor mezcla para ser ensayada en diferentes niveles en una segunda fase.

### **Segunda fase**

**Preparación para seguimiento durante almacenamiento.** Se partió de la mezcla de hidrocoloides utilizada en la propuesta mejor calificada por los niños, la cual se adicionó en tres niveles con respecto al complemento nutricional hidratado: 0,1%, 0,2% y 0,3%; dando origen a tres tratamientos (T1', T2' y T3'), de los cuales se realizaron tres repeticiones por nivel, para un total de nueve unidades experimentales. La preparación de los complementos se realizó a escala piloto (lotes de 20 L), mediante el siguiente procedimiento:

Hidratación en marmita de calentamiento por vapor, de 200 L de capacidad, con bomba de vacío y agitador de paletas (COLCOCINAS®); la mezcla se mantuvo a 60 rpm y se calentó hasta 50 °C.

Homogeneización de mezcla a 1.600 psi en homogeneizador de dos etapas (REGYS®).

Pasteurización a 72 °C durante 10 min en la misma marmita.

Envasado en recipientes de vidrio en unidades de 200 mL.

Choque térmico inmediato para llevar la muestra hasta 20 °C por medio de inmersión en agua a 2 °C.

Las muestras fueron mantenidas en una cava en condiciones de refrigeración (2 °C ± 2 °C) desde su preparación y durante 20 días, en los cuales se evaluó su estabilidad en términos reológicos, sensoriales y microbiológicos.

### **Evaluación de estabilidad reológica.**

Las propiedades reológicas (viscosidad  $\mu$  y coeficiente de consistencia  $\kappa$ ) se midieron durante los días 1,3,5,8,11,14,16,18 y 20; para lo cual se realizaron curvas de flujo en un reoviscosímetro Brookfield® R/S plus en su modo rotacional, utilizando como geometría cilindros concéntricos (Bienvenue *et al.*, 2003; Ciro *et al.*, 2007; Stokes *et al.*, 2011). Los barridos de *shear rate* se hicieron en forma ascendente y descendente (Tapasco *et al.*, 2011); obteniendo el comportamiento de la variable viscosidad (Pa.s); medida en 20 seg<sup>-1</sup>.

Ajustando los datos a la ecuación de Hershel Bulkley (Ciro *et al*, 2007), se obtuvieron:

- Coeficiente de consistencia ( $\kappa$ ) [Pa.s]
- Índice de fluencia (MFI)

**Evaluación de estabilidad sensorial.** Para la definición de cual prueba efectuar se tuvieron en cuenta los criterios expuestos por Bourriot S., Garnier C. y Doublier J. (1999), en términos de separación de fases y, las recomendaciones sensoriales de Anzaldúa (1994), y los estudios de Ruiz *et al.* (2008), quienes realizaron, durante 21 días, el seguimiento de las características sensoriales de una bebida de soya almacenada en condiciones de refrigeración, para lo cual emplearon un panel de jueces semi-entrenados (de 10 a 12 jueces), utilizando una escala lineal continua estructurada de 10 cm de longitud, marcada a intervalos iguales de 2 cm, con términos que indican intensidad creciente de la calidad del producto de izquierda a derecha, desde 0 (pésimo) hasta 10 (excelente); y de Perez *et al.* (2007), quienes plantean la validación de una metodología sensorial mediante la cual los jueces entrenados evalúan la calidad de un alimento, partiendo de la base de la ausencia/presencia de características específicas en el producto, o la presencia de defectos.

Esta prueba se realizó mediante panel sensorial entrenado de la Fundación Intal (Panel con ocho años de experiencia cuyo entrenamiento estuvo basado

en las Normas Técnicas Colombianas NTC 4129 (ICONTEC, 1997) y NTC 4130 (ICONTEC, 1997).

El panel estuvo compuesto por siete jueces, se usó como prueba *Quantitative Descriptive Analysis* (QDA) la cual se describe en Watts (1992), con una escala de intensidad de siete puntos en donde se consideró valor cero como ausente, y el valor siete como intenso, para las variables: olor-aroma objetable, sabor objetable, y textura geométrica (granulosidad, arenosidad). Esta evaluación se realizó para las tres repeticiones de cada nivel de hidrocoloideos usado, durante los días 1, 4, 7, 10, 13, 17 y 20.

**Evaluación de estabilidad microbiológica.** Ésta se realizó en el laboratorio de microbiología de TECNAS S.A., donde se evaluaron los microorganismos definidos en el Decreto 616 de 2006 (Ministerio de la Protección Social de Colombia), consignados en la Tabla 1, de acuerdo con los siguientes criterios: 1. Se trata de una bebida que contiene leche, 2. Es tan susceptible de daño como ella, y 3. No existe una legislación en Colombia, específica para este tipo de producto.

Adicionalmente, se realizaron análisis de posibles patógenos y lactobacilos:

Recuento de *Staphilococcus aureus* coagulasa positiva/g, Salmonella en 25 mL, recuento de *Lactobacillus*/g.

**Tabla 1.** Características microbiológicas de la leche pasteurizada según D616/2006.

Índices permisibles	n	m	M
Recuento microorganismos mesófilos ufc/mL	3	40.000	80.000
Recuento coliformes ufc/mL	3	Menor de 1	10
Recuento coliformes fecales ufc/mL	3	Menor de 1	□

Donde:

n = número de muestras a examinar

m= índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad

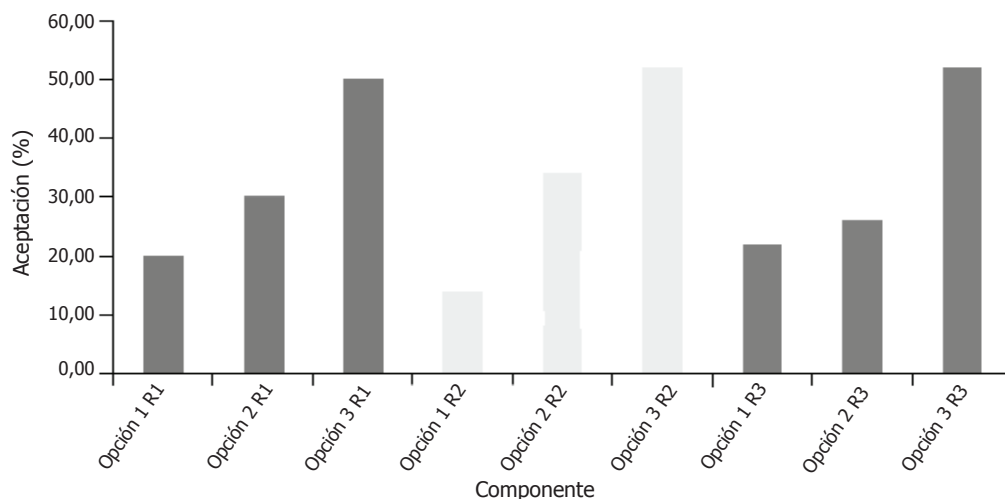
M= índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad

Los métodos de evaluación que se utilizaron fueron:

Coliformes totales y fecales, colimetría basada en la Norma Técnica Colombiana NTC 4516 (ICONTEC, 2009), mesófilos, por medio de recuento en placa NTC 4519 (ICONTEC, 2009). Estas evaluaciones se realizaron para las tres repeticiones de cada nivel de hidrocoloide usado, durante los días 1, 4, 7, 10, 13, 17 y 20.

## RESULTADOS

**Fase uno.** El producto presentó buena aceptación sensorial en general, independiente de la selección de una muestra en particular, la población de estudio manifestó agrado por el producto, lo cual facilitó el proceso de obtención de datos considerando la corta edad de los participantes del proceso.



**Figura 1.** Predilección de todo el grupo poblacional por un complemento nutricional líquido, adicionado con un estabilizante.

En la Tabla 2 se muestran los datos generales del grupo poblacional. En las Figuras 1 a 5, se presentan los resultados del nivel de aceptación total (Figura 1), clasificado según edad (Figuras 2 y 3) y según sexo (Figuras 4 y 5). En todos los casos la opción 1 corresponde a 100% Goma Xántica, la opción 2

corresponde a: 50% Goma Xántica: 50% Goma Algarrobo y la opción 3 corresponde a 33% Goma Xántica: 33% Goma Algarrobo: 33% Carragenina Kappa.

La prueba de preferencia para el grupo total se presenta en la Figura 1.

**Tabla 2.** Características del grupo poblacional empleado en la evaluación de un complemento nutricional líquido, adicionado con un estabilizante.

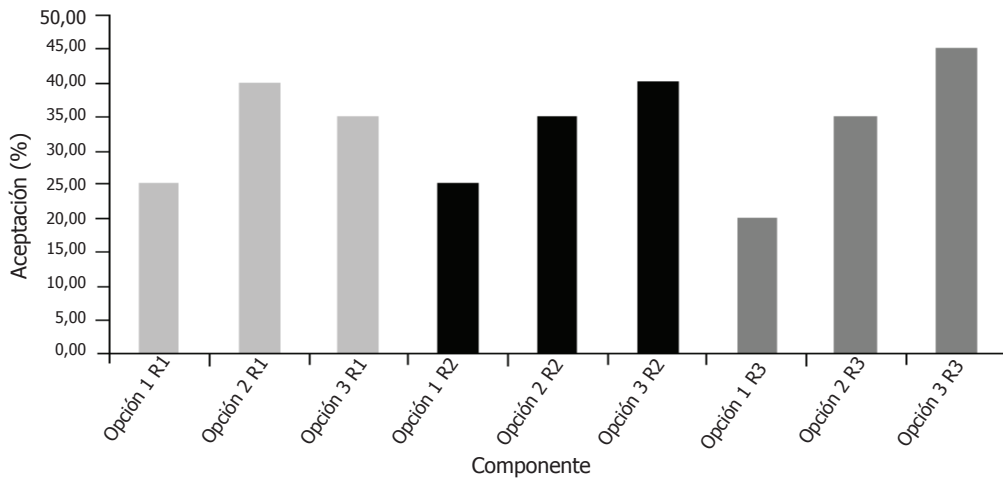
Descripción	Cantidad
Total participantes	50
Total niños	19
Total niñas	31
De 3 a 4 años	20
De 4 a 5 años	30

**Estabilidad reológica.** En todos los casos se presentó muy poca variabilidad en el tiempo para las 3 variables evaluadas, en las Figuras 6 y 7 se presenta el

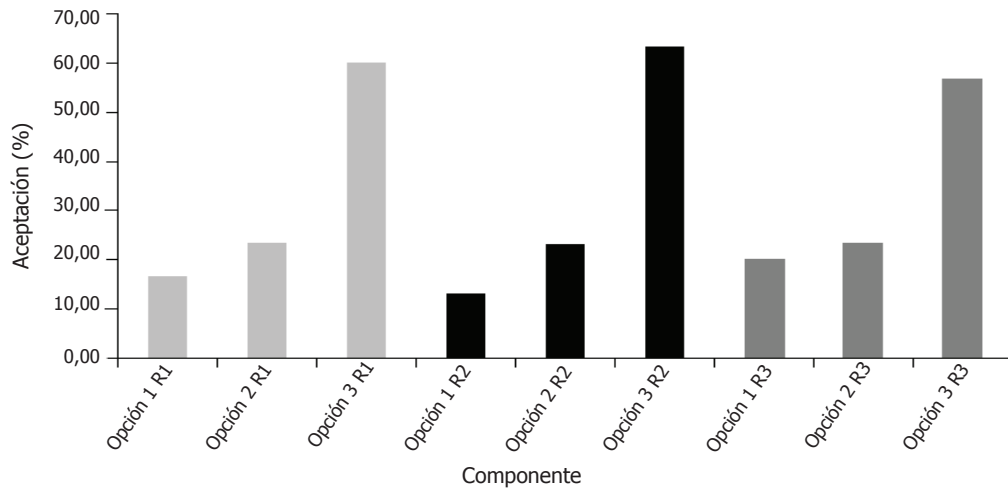
comportamiento de ( $\mu$ ) y ( $\kappa$ ). En la Tabla 3 se presenta el resultado obtenido para el índice de fluencia (MFI), en los tres niveles de mezcla de hidrocoloides evaluados.

**Tabla 3.** Comportamiento del índice de fluencia (MFI) durante 20 días de un complemento nutricional líquido ara tres niveles de mezcla de hidrocoloides.

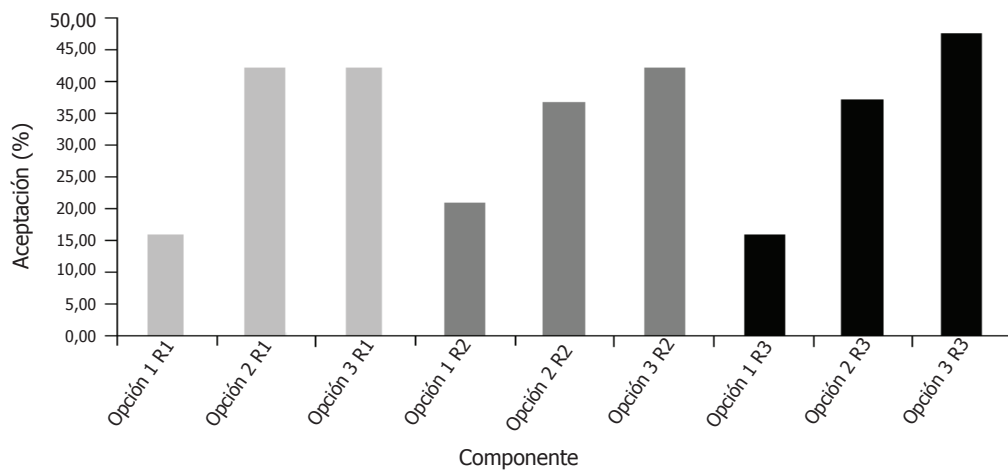
Nivel	Valor mínimo	Valor máximo	Media	Desviación estándar	Varianza	Nivel de confianza al 95%
0,1%	0,963	1,086	1,013	0,045	0,002	0,0346
0,2%	0,704	0,798	0,754	0,033	0,001	0,0254
0,3%	0,680	0,762	0,724	0,032	0,001	0,0246



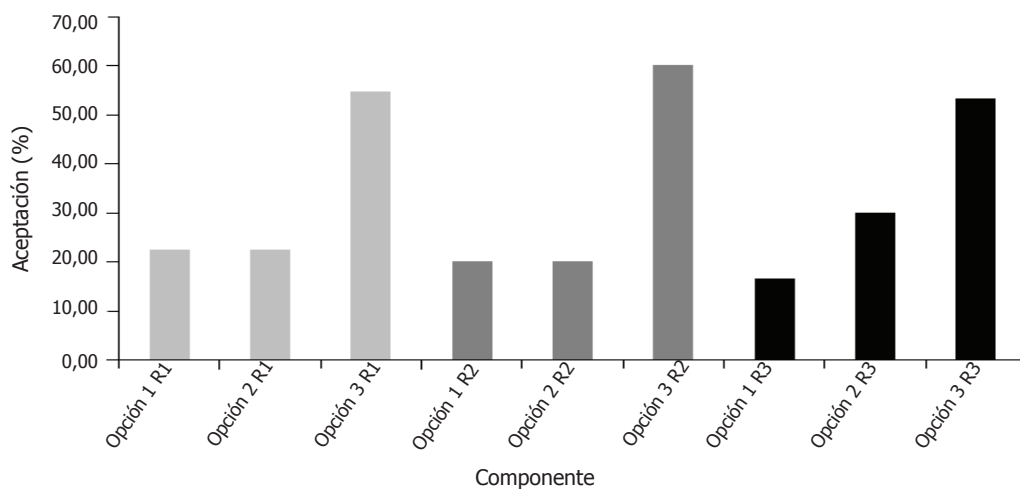
**Figura 2.** Nivel de aceptación en niños entre 3 y 4 años de un complemento nutricional líquido.



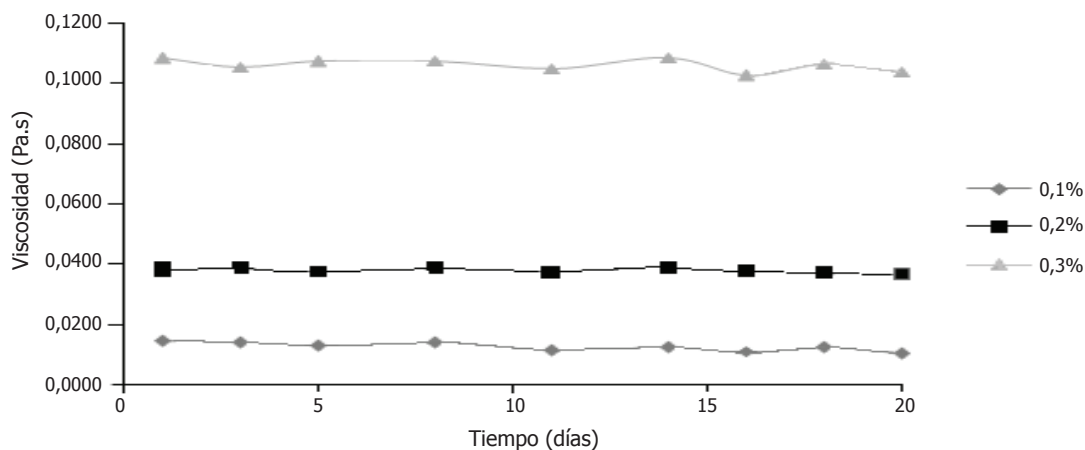
**Figura 3.** Nivel de aceptación en niños entre 4 y 5 años de un complemento nutricional líquido.



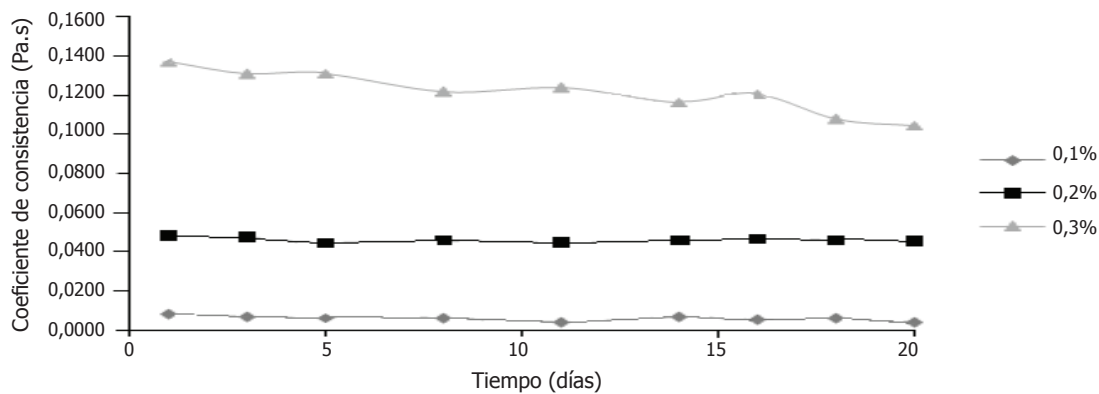
**Figura 4.** Nivel de aceptación en niños de un complemento nutricional líquido.



**Figura 5.** Nivel de aceptación en niñas de un complemento nutricional líquido.



**Figura 6.** Comportamiento de la viscosidad ( $\mu$ ) durante 20 días de un complemento nutricional líquido para tres niveles de mezcla de hidrocoloides.



**Figura 7.** Comportamiento del coeficiente de consistencia durante 20 días de un complemento nutricional líquido para tres niveles de mezcla de hidrocoloides.

**Estabilidad sensorial.** Durante los 20 días de evaluación las variables olor/aroma objetable, sabor objetable y textura geométrica (granulosidad, arenosidad), tuvieron una calificación de 0 intensidad para todos los jueces en todas las repeticiones.

**Estabilidad microbiológica.** Durante los 20 días de evaluación no se presentaron cambios sobre ninguno de los análisis realizados para ninguna de las repeticiones evaluadas, en la Tabla 4 se resumen los valores obtenidos para cada tipo de análisis microbiológico.

**Tabla 4.** Resultados microbiológicos durante almacenamiento de un suplemento nutricional líquido.

Análisis	Valor
Recuento de mesófilos	150
NMP coliformes totales/g	< 3,0
NMP coliformes fecales/g	< 3,0
Recuento de <i>Staphilococo aureus</i> coagulasa positiva/g	< 100
Recuento de <i>Lactobacillus</i> /g	< 10
Salmonella en 25 mL	Ausente

## DISCUSIÓN

La evaluación sensorial con el grupo poblacional objetivo, refleja que existe una preferencia en general por el complemento nutricional líquido estabilizado con la mezcla de los tres hidrocoloides en proporciones iguales: goma xántica, goma de algarrobo, carragenina kappa; la cual corresponde a la que menor viscosidad proporciona al sistema, resultado coincidente con lo sugerido por Vliet *et al.* (2009) (coeficiente de consistencia = 0,0666 Pa.s), con un nivel de aceptación de 50% para la repetición 1 y de 52% para las repeticiones 2 y 3; este resultado es coherente con los obtenidos por Potter *et al.* (2007), quienes concluyen que la aceptación total está relacionada con el *mouthfeel* y que existe mayor tendencia a seleccionar bebidas que presenten facilidad para tragar; esto es dilucidado por Vliet *et al.* (2009) los que afirman que para líquidos de viscosidad baja, la evaluación oral de esta propiedad está basada en una apreciación de la facilidad con la cual el material fluye entre la superficie superior de la lengua y el paladar, mientras que para productos con una alta viscosidad el criterio de evaluación está asociado a la presión requerida para hacer fluir en forma significativa hacia el interior; en este caso, los niños seleccionan el producto que mayor facilidad les brinda para tragar; es decir, el que más rápido fluye entre su lengua y paladar; también puede relacionarse con lo explicado por Drewnowski (1997) quien indica que estudios realizados con niños de preescolar han mostrado que sus preferencias de

alimentos son determinadas por dos factores: la familiaridad y el dulzor, en este caso se considera que la viscosidad de la opción mejor seleccionada es más familiar para la población evaluada ya que se parece a la de fluidos como la leche, productos carbonatados y jugos preparados en agua.

Cuando se analiza en forma independiente la aceptación sensorial por grupo de edades, se obtuvo que el grupo de niños entre 3 y 4 años, muestra un nivel de aceptación similar para las opciones 2 y 3 (respectivamente: 40% y 35% para repetición 1; 35% y 40% para repetición 2; 35% y 45% para repetición 3); mientras que el grupo de niños entre 4 y 5 años tiene un nivel de preferencia por la opción 3 mucho más contundente: 60% para repetición 1, 63,34% para repetición 2 y 56,67% para repetición 3; en este último grupo se tiene una mejor reproducibilidad de los datos, lo cual puede ser explicado con base en los resultados de Liem *et al.* (2004), quienes concluyeron que existe diferencia en la habilidad para la realización de pruebas sensoriales según la edad, en particular niños de cinco años presentan mayor comprensión de los atributos sensoriales que niños de cuatro años; es por ello que cuando se desee realizar pruebas sensoriales con menores, es recomendado realizar ejercicios previos asociados a una preparación en la comprensión de los atributos a evaluar, tal como lo indican Mustonen *et al.* (2009), quienes demostraron que la educación sensorial activa la capacidad de percibir olor y sabor en niños y mejora su capacidad de describir las propiedades

sensoriales de un alimento; así mismo, Rose *et al.* (2004) indican que los niños pueden ser entrenados para usar modalidades como el medio para generar los perfiles sensoriales de productos de alimentación y que modelos satisfactorios pueden ser desarrollados para predecir los atributos que determinan el gusto para un producto.

Adicionalmente debe considerarse que en el caso particular de esta investigación el interés es llegar a población vulnerable a malnutrición, la cual corresponde en su mayoría a estratos socioeconómicos bajos. Con base en un estudio realizado en Argentina por Curia *et al.* (2001) se encontró que la comprensión de una prueba sensorial por parte del consumidor está relacionada con la edad y con el nivel socioeconómico; así puede presentarse confusión para responder una prueba sensorial en niños de bajo nivel económico ya que tienen mayor probabilidad de tener dificultad de aprendizaje.

Cuando se compara el gusto según sexo, se tiene que los niños presentan un nivel de aceptación similar por las opciones 2 y 3 (respectivamente: 42,11% y 42,11% para repetición 1; 36,84% y 42,11% para repetición 2; 36,84% y 47,37% para repetición 3); mientras que las niñas presentan una preferencia marcada por la opción 3: 54,84% para repetición 1, 60% para repetición 2 y 53,33% para repetición 3.

La aceptación general que obtuvo el complemento nutricional líquido indica que su diseño cumple no solo con los requerimientos nutricionales sino con los de tipo sensorial, ya que se ha logrado mantener la estabilidad de las partículas dispersadas, cualidad fundamental para una buena percepción de propiedades de textura en alimentos líquidos (Wirenga *et al.*, 2006; Vliet *et al.*, 2009; Chen 2009).

Los resultados obtenidos para el estudio de estabilidad reológica muestran que no hubo variación significativa en los valores de  $\mu$  y  $\kappa$  durante los 20 días de almacenamiento en condiciones de refrigeración; también se encontró que el nivel de 0,2% de mezcla de hidrocoloides es el que menor varianza presenta para estos dos parámetros (4,96 E-7 para  $\mu$  y 1,5 E-6 para  $\kappa$ ) (Rinaudo y Moroni 2009; Higiro *et al.*, 2006).

La buena estabilidad obtenida para este producto durante los 20 días de evaluación puede deberse al proceso de homogenización y a las condiciones de almacenamiento (envase de vidrio), esto es considerado al comparar con el estudio realizado por Ruiz *et al.* (2008) con una bebida saborizada de leche de soya parcialmente hidrolizada,

pasteurizada a 80 °C durante 10 min y almacenada en envase de poliestireno a 4 °C, los cuales encontraron que la calidad organoléptica (medida en términos de sabor, olor y textura) se mantiene dentro del rango de aceptación por 14 días y que a los 21 días se produce una caída significativa.

Aunque este estudio no consideró la estabilidad en términos de calidad nutricional, se tienen resultados como el de Uzzan *et al.* (2007) los cuales recomiendan que cuando se diseñe una bebida a base de leche con tratamiento de pasteurización se debe considerar la adición entre un 30 y 40% más de los componentes nutraceuticos, vitaminas y minerales que se desean mantener por las posibles pérdidas de los mismos que se puedan presentar.

## CONCLUSIONES

Se pudo determinar que niños vulnerables a malnutrición en edades entre tres y cinco años prefieren el complemento nutricional que aporta la menor viscosidad, de las tres propuestas evaluadas; el cual corresponde a un índice de consistencia de 0,0666 Pa.s.

El seguimiento en el tiempo en condiciones de refrigeración del complemento nutricional líquido elaborado con diferentes concentraciones de la mezcla de hidrocoloides seleccionada, muestra que el producto se mantiene estable a nivel reológico, sensorial y microbiológico durante los 20 días de estudio, independiente del nivel de hidrocoloide utilizado; sin embargo, un nivel de 0,2% es la mejor opción, ya que presenta la menor varianza y corresponde a la concentración que se utilizó en el proceso de selección por medio del panel de consumidor con la población objetivo.

Se recomienda continuar realizando estudios para evaluar el efecto de la homogenización y el material de empaque sobre la estabilidad en almacenamiento; ya que al ser un producto con fines sociales, se hace necesaria la optimización de costos; además, dado el fin nutricional que tiene el producto es importante realizar el análisis de estabilidad de las vitaminas y minerales durante su vida útil.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a Tecnas S.A., por apoyar económica y logísticamente la realización de este trabajo.



## BIBLIOGRAFÍA

- Anzaldúa, A.M. 1994. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Universidad Autónoma de Chihuahua, México. Editorial Acribia, España. 220 p.
- Bienvenue, A., R. Jiménez and H. Singh. 2003. Rheological properties of concentrated skim milk: importance of soluble minerals in the changes in viscosity during storage. *Journal of Dairy Science* 86(12): 3813-3821.
- Bourriot, S., C. Garnier and J. Doublier. 1999. Phase separation, rheology and structure of micellar casein-galactomannan mixtures. *International Dairy Journal* 9(3-6): 353-357.
- Ciro, H., D. Restrepo y E. Cortes. 2007. Reología de fluidos y su aplicación en el área de los alimentos. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 93 p.
- Curia, A., G. Hough, M. Martínez and M. Margalef. 2001. How Argentine consumers understand the Spanish translation of the 9-point hedonic scale. *Food Quality and Preference* 12(3): 217-221.
- Chen, J. 2009. Food oral processing - A review. *Food Hydrocolloids* 23(1): 1-25.
- Drewnowski, A. 1997. Taste preferences and food intake. *Annual Review of Nutrition* 17: 237-253.
- Higiro, J., T.J. Herald and S. Alavi. 2006. Rheological study of xanthan and locust bean gum interaction in dilute solution. *Food Research International* 39(2): 165-175.
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF). 2010. Encuesta Nacional de Situación Nutricional en Colombia (ENSIN), 10 p., [http:// www.icbf.gov.co](http://www.icbf.gov.co).
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). 1997. NTC 4129. Análisis sensorial. Guía general para la selección, entrenamiento y seguimiento de evaluadores. Parte 1. Evaluadores seleccionados. ICONTEC, Bogotá. 25 p.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). 1997. NTC 4130. Análisis sensorial. Guía general para la selección, entrenamiento y seguimiento de evaluadores. Parte 2. Expertos. ICONTEC, Bogotá. 13 p.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). 2009. NTC 4516. Técnica del número más probable para coliformes. ICONTEC, Bogotá. 14 p.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). 2009. NTC 4519. Guía general para el recuento de microorganismos. Técnica del recuento de colonias a 35 °C. ICONTEC, Bogotá. 12 p.
- Liem, D.G., M. Mars, and K. de Graaf. 2004. Consistency of sensory testing with 4 and 5 year old children. *Food Quality and Preference* 15(6): 541-548.
- Ministerio de la Protección Social. 2006. Decreto 616: reglamento técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo humano que se obtenga, procese, envase, transporte, comercializa, expendia, importe o exporte en el país. El Ministerio, Bogotá, Colombia.
- Ministerio de la Protección Social. 2011. Resolución 333: reglamento técnico sobre los requisitos de rotulado o etiquetado nutricional que deben cumplir los alimentos envasados para consumo humano. El Ministerio, Bogotá, Colombia.
- Molina, F., D. Restrepo y J. López. 2010. Estudio preliminar sobre la influencia de carragenina kappa, kappa I, II y goma tara en la viscosidad y tixotropía de las salmueras de inyección de jamones cocidos picados de cerdo. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín* 63(2): 5707-5715.
- Mustonen, S., R. Rantanen and H. Tuorila. 2009. Effect of sensory education on school children's food perception: A 2-year follow-up study. *Food Quality and Preference* 20(3): 230-240.
- Nsofor, L.M. 2006. Patente: Bebida de soja y método de fabricación relacionado. Oficina Española de Patentes y Marcas. Prioridad 08.08.2000 US 634933. Número de publicación ES-2263642T3, España. 23 p.
- Pedrero, D. y R. Pangborn. 1989. Evaluación sensorial de los alimentos, métodos analíticos. Editorial Alhambra, Madrid. 251 p.
- Pérez, F.J., M. Ojeda, M. Albisu, J. Salmerón, I. Etayo and M. Molina. 2007. Food quality certification: an approach for the development of accredited sensory evaluation methods. *Food Quality and Preference* 18(2): 425-439.

- Potter, R.M., M.P. Dougherty, W.A. Halteman and M.E. Camire. 2007. Characteristics of wild blueberry–soy beverages. *LWT - Food Science And Technology* 40(5): 807-814.
- Rinaudo, M. and A. Moroni. 2009. Rheological behavior of binary and ternary mixtures of polysaccharides in aqueous medium. *Food Hydrocolloids* 23(7): 1720-1728.
- Rose, G., D.G. Laing, N. Oram and I. Hutchinson. 2004. Sensory profiling by children aged 6–7 and 10–11 years. Part 2: a modality approach. *Food Quality and Preference* 15(6): 597-606.
- Ruiz, A., E. Mejías, I. Silveira, y D. Lafargue. 2008. Conservación de una bebida saborizada de leche de soya parcialmente hidrolizada. *Ciencia y Tecnología de Alimentos* 18(3): 58-63.
- Tapasco, Y., D. Restrepo y H. Suárez. 2011. Efecto reológico de hidrocoloides sobre la salmuera de marinado de carne bovina. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* 9(2): 58-65.
- Stokes, J.R., L. Macakova, A. Chojnicka, C.G. de Kruif and H.H. Jongh. 2011. Lubrication, adsorption, and rheology of aqueous polysaccharide solutions. *Langmuir: the ACS Journal of Surfaces and Colloids* 27(7): 3474-4384.
- Vliet, T.V., V.G. Aken, H. de Jongh and R. Hamer 2009. Colloidal aspects of texture perception. *Advances in Colloid and Interface Science* 150(1): 27-40.
- Vanegas, L.S. 2009. Evaluación del efecto del uso de hidrocoloides en la reología de un complemento nutricional líquido. Tesis Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 105 p.
- Uzzan, M., J. Nechrebeki and T.P. Labuza. 2007. Thermal and storage stability of nutraceuticals in a milk beverage dietary supplement. *Journal of Food Science* 72(3): 109-114.
- Watts, B.M., G.L. Ylimaki, L.E. Jeffery and L.G. Elías. 1992. Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Ottawa, Canadá. 170 p.
- Wierenga, P.A., H. Kusters, M. Egmond, A. Voragen and H. de Jongh. 2006. Importance of physical vs. chemical interactions in surface shear rheology. *Advances in Colloid and Interface Science* (119): 131-139.