



DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v12i1.4718>

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

Biopolímeros naturales como agentes funcionales en jugos: Una evaluación de estabilidad, viscosidad y microbiología

Natural biopolymers as functional agents in juices: An evaluation of stability, viscosity and microbiology

Biopolímeros naturais como agentes funcionais em sumos: uma avaliação da estabilidade, viscosidade e microbiologia

Edison Geovanny Díaz Campozano ^I
ediazc2@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-3639-4040>

Leonardo Arturo Baque Mite ^{II}
lbaque@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-3079-4617>

José Rafael Santana Chávez ^{III}
jose.santana2014@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-5249-9876>

Katherine Lisbeth Valero Morante ^{IV}
katherinevalero0@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0003-8095-8648>

Correspondencia: ediazc2@uteq.edu.ec

***Recibido:** 10 de enero de 2026 ***Aceptado:** 15 de febrero de 2026 *** Publicado:** 10 de marzo de 2026

- I. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Los Ríos, Ecuador.
- II. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Los Ríos, Ecuador.
- III. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Los Ríos, Ecuador.
- IV. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Los Ríos, Ecuador.

Biopolímeros naturales como agentes funcionales en jugos: Una evaluación de estabilidad, viscosidad y microbiología

Resumen

El objetivo de esta revisión fue evaluar el efecto de biopolímeros naturales como agentes funcionales en jugos, específicamente en la estabilización de bebidas de tamarindo, enfocándose en la estabilidad física, la viscosidad y el perfil microbiológico. Se analizan tres biopolímeros: goma xantana, goma guar y goma tara, y su efectividad en la mejora de la calidad de los jugos mediante su capacidad para prevenir la sedimentación, modificar la viscosidad y mantener la seguridad microbiológica. La metodología empleada en el estudio incluye diseños experimentales aleatorios y análisis estadísticos mediante ANOVA para determinar la influencia de estos hidrocoloides en las propiedades del jugo de tamarindo. Los tratamientos experimentales se basaron en combinaciones de gomas a concentraciones específicas (0,05% y 0,075%), y se evaluaron su impacto sobre la estabilidad física, la viscosidad y el contenido de coliformes totales. Los resultados mostraron que la goma xantana y la goma tara fueron particularmente efectivas para mantener la estabilidad física de las bebidas, reduciendo la sedimentación, mientras que la goma guar, aunque útil, presentó menor eficacia. En cuanto a la viscosidad, los tratamientos con hidrocoloides aumentaron significativamente la resistencia al flujo del jugo. En términos microbiológicos, los hidrocoloides no alteraron negativamente el contenido de coliformes totales, lo que confirma su seguridad en cuanto a calidad microbiológica. En conclusión, los biopolímeros naturales demostraron ser efectivos en la mejora de las propiedades reológicas y microbiológicas del jugo de tamarindo, lo que sugiere su potencial para mejorar la calidad y la vida útil de bebidas naturales, sin comprometer su seguridad microbiológica.

Palabras Claves: Tamarindo; goma xantana; goma guar; goma tara.

Abstract

The objective of this review was to evaluate the effect of natural biopolymers as functional agents in juices, specifically in the stabilization of tamarind beverages, focusing on physical stability, viscosity, and microbiological profile. Three biopolymers—xanthan gum, guar gum, and tara gum—were analyzed, along with their effectiveness in improving juice quality through their ability to prevent sedimentation, modify viscosity, and maintain microbiological safety. The methodology employed in the study included randomized experimental designs and statistical analyses using ANOVA to determine the influence of these hydrocolloids on the properties of tamarind juice. The experimental treatments were based on combinations of gums at specific concentrations (0.05% and 0.075%), and their impact on physical stability, viscosity, and total coliform content was evaluated. The results

Biopolímeros naturales como agentes funcionales en jugos: Una evaluación de estabilidad, viscosidad y microbiología

showed that xanthan gum and tara gum were particularly effective in maintaining the physical stability of the beverages, reducing sedimentation, while guar gum, although useful, was less effective. Regarding viscosity, hydrocolloid treatments significantly increased the juice's resistance to flow. Microbiologically, the hydrocolloids did not negatively affect the total coliform count, confirming their safety in terms of microbiological quality. In conclusion, natural biopolymers proved effective in improving the rheological and microbiological properties of tamarind juice, suggesting their potential to enhance the quality and shelf life of natural beverages without compromising their microbiological safety.

Keywords: Tamarind; xanthan gum; guar gum; tare rubber.

Resumo

O objetivo desta revisão foi avaliar o efeito dos biopolímeros naturais como agentes funcionais em sumos, especificamente na estabilização de bebidas de tamarindo, com foco na estabilidade física, viscosidade e perfil microbiológico. Foram analisados três biopolímeros — goma xantana, goma guar e goma tara —, juntamente com a sua eficácia na melhoria da qualidade do sumo através da sua capacidade de prevenir a sedimentação, modificar a viscosidade e manter a segurança microbiológica. A metodologia empregue no estudo incluiu desenhos experimentais aleatorizados e análises estatísticas utilizando ANOVA para determinar a influência destes hidrocolóides nas propriedades do sumo de tamarindo. Os tratamentos experimentais basearam-se em combinações de gomas em concentrações específicas (0,05% e 0,075%), e foi avaliado o seu impacto na estabilidade física, viscosidade e teor de coliformes totais. Os resultados mostraram que a goma xantana e a goma tara foram particularmente eficazes na manutenção da estabilidade física das bebidas, reduzindo a sedimentação, enquanto a goma guar, embora útil, foi menos eficaz. Em relação à viscosidade, os tratamentos com hidrocolóides aumentaram significativamente a resistência ao fluxo do sumo. Do ponto de vista microbiológico, os hidrocolóides não afectaram negativamente a contagem total de coliformes, confirmando a sua segurança em termos de qualidade microbiológica. Em conclusão, os biopolímeros naturais mostraram-se eficazes na melhoria das propriedades reológicas e microbiológicas do sumo de tamarindo, sugerindo o seu potencial para aumentar a qualidade e a vida útil das bebidas naturais sem comprometer a sua segurança microbiológica.

Palavras-chave: Tamarindo; goma xantana; goma guar; borracha de tara.

Introducción

La estabilidad física y reológica de los jugos de frutas es un desafío frecuente en la industria alimentaria, especialmente en aquellos productos que presentan una alta tendencia a la separación de fases, como las bebidas de tamarindo (Bayoï & Bianra, 2023). Esta inestabilidad puede dar lugar a la sedimentación de partículas, afectando la percepción de calidad del consumidor y limitando la vida útil del producto, a lo largo de la cadena de producción y distribución, el objetivo principal es garantizar que las características físicas del producto se mantengan constantes, sin comprometer sus propiedades sensoriales y nutricionales (Laz et al., 2018). La incorporación de hidrocoloides naturales como la goma xantana, goma guar y goma tara ha demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar la estabilidad de las bebidas de frutas, contribuyendo a prevenir la sedimentación y a mantener la homogeneidad de la mezcla (Díaz et al., 2024; Saraç, 2023).

El tamarindo (*Tamarindus indica* L.) es un fruto tropical con propiedades nutricionales destacadas, siendo una rica fuente de fibra soluble y antioxidantes que favorecen la digestión y tienen efectos laxantes, con una pulpa, de sabor característico agri dulce, es ampliamente utilizada para la preparación de bebidas refrescantes, tanto en regiones tropicales como en mercados internacionales (Rosero et al., 2024). Sin embargo, la acidez y la tendencia a la separación de fases del jugo de tamarindo representan obstáculos para su producción y conservación a gran escala, lo que resalta la necesidad de encontrar soluciones eficaces para estabilizar el producto sin perder sus propiedades organolépticas y beneficios funcionales (Nagar et al., 2022).

La investigación sobre el uso de gomas naturales en bebidas de tamarindo se ha limitado, a pesar de su potencial como agentes estabilizantes. La goma xantana, derivada de la bacteria *Xanthomonas campestris*, es reconocida por sus propiedades espesantes y estabilizantes en soluciones líquidas (Nejadmansouri et al., 2020). Por su parte, la goma guar, extraída de la semilla de *Cyamopsis tetragonolobus*, tiene la capacidad de disolverse completamente en agua fría, produciendo una alta viscosidad sin gelificar (Ospina et al., 2012). La goma tara, obtenida de las semillas de la planta *Caesalpinia spinosa*, también ha demostrado ser eficaz en la estabilización de líquidos debido a su capacidad para incrementar la viscosidad y formar una red de suspensión en los productos (Raj, 2024). Este trabajo está orientado a resolver los problemas asociados con la inestabilidad de las bebidas de tamarindo mediante el uso de hidrocoloides naturales. Además, se espera que los resultados obtenidos proporcionen una base científica sólida que permita la mejora de la calidad y la competitividad de estos productos en el mercado, favoreciendo su industrialización y extendiendo su vida útil (Bayoï &

Biopolímeros naturales como agentes funcionales en jugos: Una evaluación de estabilidad, viscosidad y microbiología

Bianra, 2023). De este modo, el estudio contribuye al desarrollo de nuevas estrategias para el procesamiento y conservación de bebidas naturales, alineándose con las normativas y estándares internacionales de calidad alimentaria (CODEX STAN 247-2005).

El propósito principal de esta investigación fue evaluar el efecto de tres biopolímeros naturales (xantana, guar y tara) sobre el porcentaje de estabilidad física de la bebida (%), la viscosidad (cP) y contenido de coliformes totales (UFC/mL). El estudio busca determinar cómo la adición de diferentes concentraciones de estas gomas influye en la estabilidad de la bebida, con un enfoque particular en la prevención de la sedimentación. Asimismo, se analizaron la viscosidad y conteo microbiológico para identificar la formulación que optimice el producto (Dahdouh et al., 2016).

Metodología

La metodología empleada en este estudio se basa en un diseño experimental completamente aleatorio, con un arreglo $A*B + 1$, donde se evaluaron dos factores principales: la combinación de hidrocoloides (goma xantana, goma guar, goma tara) y las concentraciones de cada goma, que fueron 0,05% y 0,075%. Este diseño permite estudiar la interacción entre los factores y determinar sus efectos en las propiedades del jugo de tamarindo. El diseño experimental fue complementado con la verificación de subconjuntos homogéneos utilizando la prueba de Tukey, lo que permitió identificar diferencias significativas entre los tratamientos y el control.

El análisis de los datos se realizó utilizando el software estadístico Infostat. Para comparar las diferencias entre los tratamientos y el control, se utilizó un análisis de varianza (ANOVA) para identificar las diferencias significativas. Las variables dependientes fueron evaluadas y comparadas utilizando los procedimientos mencionados, con un nivel de significancia del 5% ($\alpha = 0,05$).

Los tratamientos experimentales consistieron en una serie de combinaciones de las gomas xantana, guar y tara, con dos concentraciones específicas de cada goma. A continuación, se presenta la tabla con los tratamientos aplicados:

Biopolímeros naturales como agentes funcionales en jugos: Una evaluación de estabilidad, viscosidad y microbiología

Tabla 1. Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Combinación de Gomas	Concentración (xantana, guar, tara)
T0	Control (sin goma)	
T1	Xantana + Guar	0,05% + 0,05%
T2	Xantana + Guar	0,075% + 0,075%
T3	Xantana + Tara	0,05% + 0,05%
T4	Xantana + Tara	0,075% + 0,075%
T5	Guar + Tara	0,05% + 0,05%
T6	Guar + Tara	0,075% + 0,075%

Cada tratamiento fue replicado tres veces, sumando un total de 21 unidades experimentales. La selección de estos tratamientos se fundamentó en la literatura sobre el uso de hidrocoloides naturales para mejorar la estabilidad y la viscosidad de los jugos, lo que asegura la validez de los resultados obtenidos.

Etapas del procedimiento de elaboración de la bebida

Selección y limpieza: El primer paso en el proceso fue la selección de los ingredientes. Se utilizó pulpa de tamarindo fresca obtenida del mercado central de Quevedo, Ecuador. Después, el tamarindo se sometió a un proceso de lavado y desinfección mediante inmersión en una solución de hipoclorito de sodio preparada con agua potable, asegurando la eliminación de impurezas, para la posterior extracción de la pulpa.

Preparación de la mezcla: Para cada tratamiento, las gomas xantana, guar y tara fueron disueltas en agua fría para evitar la formación de grumos, siguiendo el procedimiento recomendado por Ospina et al. (2012). La mezcla de cada goma con el agua se agitó durante 10 minutos a 25°C para asegurar una dispersión homogénea.

Formulación del jugo: Se mezclaron las soluciones de hidrocoloides con la pulpa de tamarindo en las concentraciones establecidas para cada tratamiento. Los jugos fueron preparados en condiciones controladas de temperatura manteniendo la consistencia del producto final.

Pasteurización: Como medida de conservación, el jugo de tamarindo fue pasteurizado a una temperatura de 63°C durante 30 minutos. Este proceso ayuda a eliminar microorganismos y asegurar

Biopolímeros naturales como agentes funcionales en jugos: Una evaluación de estabilidad, viscosidad y microbiología

la seguridad microbiológica del producto sin comprometer sus propiedades sensoriales ni su valor nutricional.

Envasado: Los jugos tratados fueron envasados en botellas de vidrio esterilizadas para evitar contaminación post-procesamiento. Se almacenaron en condiciones de refrigeración.

Determinación de Estabilidad, Viscosidad y Coliformes totales

Estabilidad de la bebida: La estabilidad del jugo de tamarindo fue evaluada mediante la medición del porcentaje de sedimentación durante un período de 21 días. El proceso consistió en observar la presencia o ausencia de separación de fases en cada uno de los tratamientos y medir la sedimentación mediante un método visual y cuantitativo, como se describe en la investigación de Díaz et al. (2024). Este análisis permitió determinar la capacidad de las gomas para estabilizar la bebida.

Viscosidad: La viscosidad de los jugos se midió utilizando un viscosímetro de Brookfield, a una temperatura controlada de 25°C. Se realizaron mediciones en intervalos regulares durante el período de almacenamiento, con el fin de evaluar cómo la adición de los hidrocoloides afectaba la resistencia al flujo del jugo (Flores et al., 2023).

Coliformes totales: Se utilizó el medio de cultivo Agar Patata Dextrosa (PDA), para la preparación, se disolvieron 39 g en 1 litro de agua, hirviendo hasta disolución. Tras esterilizar, se enfrió a 45°C antes de verter en placas y se incubó a 25°C por 5 días (Inen, 2013).

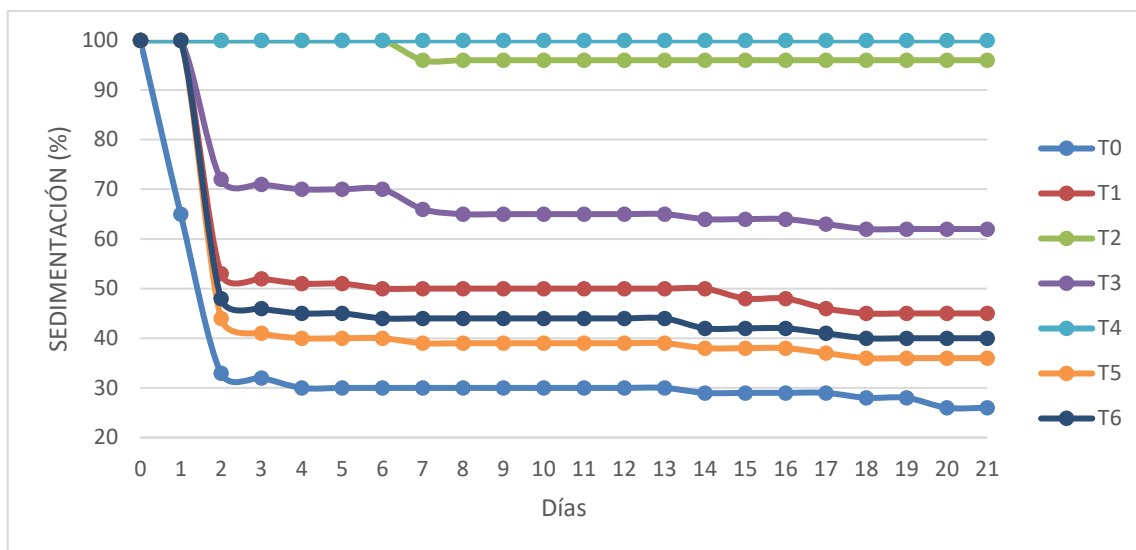
Resultados

Estabilidad de la bebida

Como se observa en la Figura 1, la estabilidad de la bebida se vio afectada por los hidrocoloides. El tratamiento 4 (goma xantana 0,075 % + goma tara 0,075 %) mantuvo la bebida estabilizada sin sedimentación, siendo las concentraciones más efectivas. Por otro lado, el tratamiento 2 (goma xantana 0,075 % + goma guar 0,075 %) mostró estabilidad inicial del 100 % en el día 1, pero descendió al 96 % en el día 7. El tratamiento 3 (goma xantana 0,05 % + goma tara 0,05 %) comenzó con una estabilidad del 72 %, pero alcanzó solo un 62 % al final de la evaluación debido a una mayor sedimentación. En contraste, el tratamiento testigo presentó una alta sedimentación, comenzando con un 65 % en el día 1 y llegando al 26 % al día 21. Estos resultados refuerzan la hipótesis alternativa, demostrando que los hidrocoloides afectan el porcentaje de sedimentación en el jugo de tamarindo.

Biopolímeros naturales como agentes funcionales en jugos: Una evaluación de estabilidad, viscosidad y microbiología

Figura 1. Porcentaje de estabilidad de la bebida

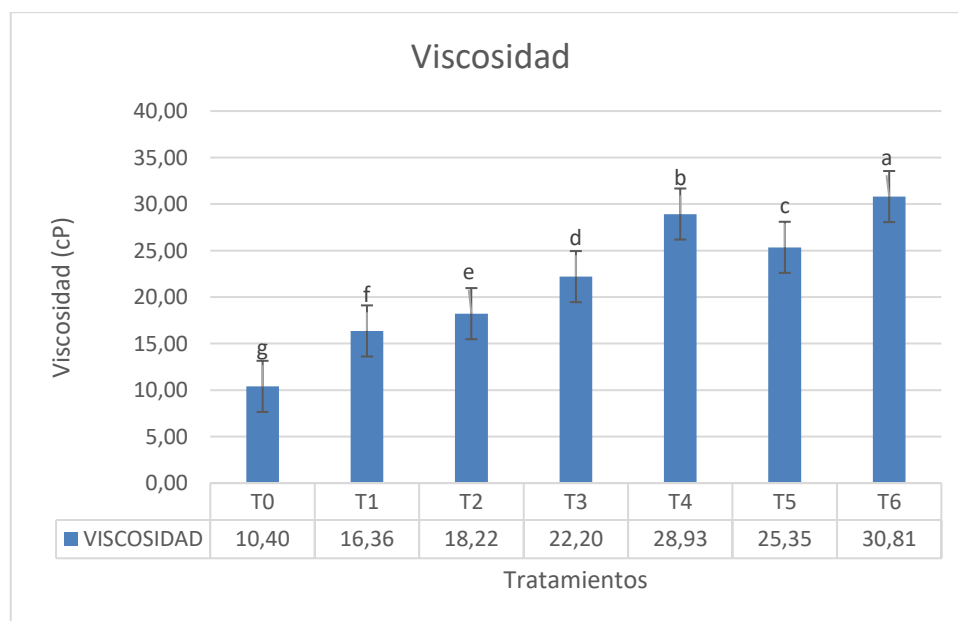


Viscosidad

En relación con la viscosidad, la ANOVA, resaltó que esta variable, la mezcla de hidrocoloides y el porcentaje de hidrocoloides, son estadísticamente significativos ($p < 0,05$). Rechazando la hipótesis nula propuesta por la investigación.

Según se detalla en la figura 2 de los subgrupos homogéneos conforme al método de Tukey, la mejor viscosidad la experimentó el tratamiento 6 (Guar + Tara/0,075% + 0,075%). En contraste, el testigo (sin hidrocoloides) exhibió valores inferiores a los otros tratamientos.

Figura 2. Subconjuntos homogéneos de Tukey para viscosidad

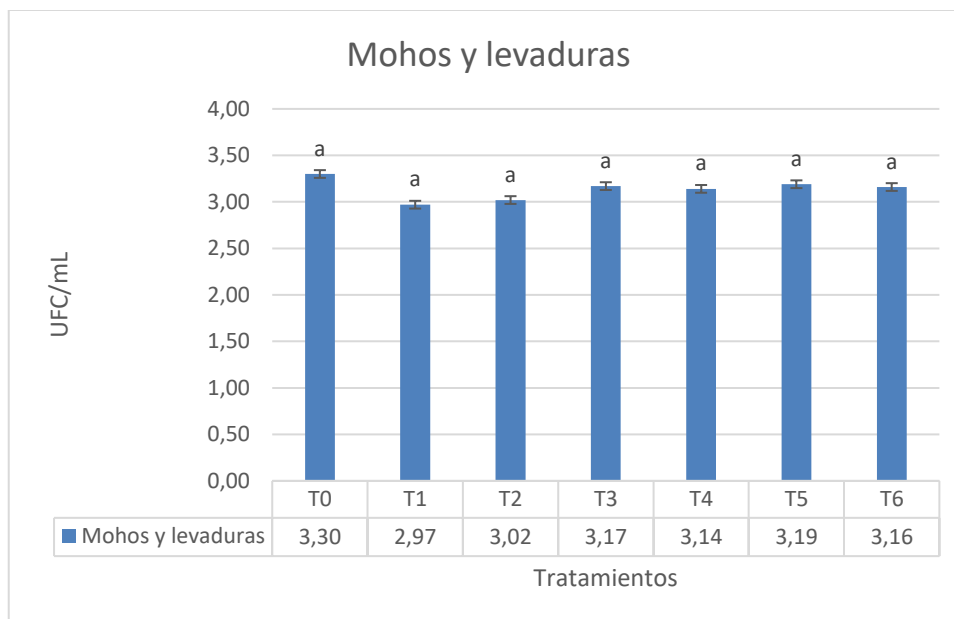


Biopolímeros naturales como agentes funcionales en jugos: Una evaluación de estabilidad, viscosidad y microbiología

Contenido de coliformes totales

Según el análisis paramétrico de ANOVA, el parámetro de mohos y levaduras no resultó estadísticamente significativo ($>0,05$). Lo que indica que el tipo de hidrocoloide y sus concentraciones no modifican el contenido de mohos y levaduras. Como se observa en la Figura 3, los valores entre tratamientos se mantienen semejantes.

Figura 3. Subconjuntos homogéneos de Tukey para mohos y levaduras



Discusión

En cuanto al porcentaje de estabilización de la bebida, la incorporación de hidrocoloides modifica esta variable, lo que previene la separación de fases y asegura una adecuada suspensión de los sólidos (Álvarez & Cueva, 2020). Además, el tipo de hidrocoloide utilizado puede influir en las propiedades de electronegatividad, afectando su comportamiento durante el almacenamiento (Laz et al., 2018). Los resultados obtenidos coinciden con los de Díaz et al. (2024), quienes demostraron que la goma xantana y goma guar al 0,3 % estabilizan eficazmente el jugo de maracuyá, uniando las partículas en suspensión y retrasando su sedimentación. Sin embargo, se observó una menor estabilidad al utilizar goma guar, como indican Ávila & Sánchez (2016) en néctar de tamarindo, y Valencia & Bravo (2022) en néctar de carambola con naranja, quienes encontraron que la goma guar tiene una menor estabilidad comparada con otros hidrocoloides. En contraste, la goma tara mostró propiedades favorables para retrasar la sedimentación, como lo evidenció Sánchez & Ayala (2024) al usarla al 0,03% en una bebida de quinua y maracuyá, estabilizándola en un 94%.

Biopolímeros naturales como agentes funcionales en jugos: Una evaluación de estabilidad, viscosidad y microbiología

Cuando los hidrocoloides se agregan a un medio acuoso, se produce un efecto sinérgico en el que sus propiedades reológicas dependen no solo de la cantidad de cada componente, sino también de las modificaciones estructurales que pueden aumentar la viscosidad (Castulovich & Franco, 2018). Este fenómeno se origina por las interacciones entre las moléculas durante la disolución en agua, lo que afecta significativamente las propiedades reológicas y, como resultado, la textura y estabilidad del producto final (Ramos, 2020).

En este contexto, se ha demostrado que un mayor contenido de partículas dispersas aumenta directamente la viscosidad de la resina natural debido a la interacción entre los componentes del sistema (Rondón et al., 2019). Resultados similares se han observado en bebidas, como el aumento de viscosidad en néctar de tamarindo con goma guar (Rosero et al., 2024) y en jugo de tamarindo formulado con goma xantana durante su almacenamiento (Flores et al., 2023).

Referente al parámetro microbiológico, cada hidrocoloide encapsula compuestos biológicos como polifenoles y antocianinas (Wani et al., 2021), los cuales las plantas emplean como mecanismo de defensa frente a microorganismos que interfieren en la inhibición de enzimas celulares (Grande et al., 2021); además, la estabilidad reológica favorece la disminución del proceso de deterioro (Zarim et al., 2021). Estas observaciones concuerdan con los hallazgos reportados por Zambrano (2019) en un néctar de frutas mixtas tratado con goma xantana, donde no se detectó proliferación de coliformes totales, enterobacterias, mohos ni levaduras; de igual modo, Colominas et al. (2019) registraron un crecimiento mínimo de coliformes y levaduras al incorporar un 0,2% de goma guar en una bebida fermentada de mango. Asimismo, Díaz et al. (2024) no identificaron diferencias significativas en el jugo de naranjilla formulado con goma xantana y guar.

Conclusiones

Los estudios revisados confirmaron que los biopolímeros naturales como goma xantana, goma guar y goma tara son agentes eficaces para mejorar la estabilidad, la viscosidad y la seguridad microbiológica de los jugos de tamarindo. En particular, la goma xantana y la goma tara presentaron un efecto sinérgico en la estabilización de las bebidas, previniendo la sedimentación y manteniendo la homogeneidad durante el almacenamiento. La goma guar, aunque útil, mostró una menor estabilidad en comparación con las otras gomas. En cuanto a la viscosidad, la adición de hidrocoloides la incrementó significativamente, mejorando la experiencia del consumidor.

Desde una perspectiva práctica, la incorporación de estos hidrocoloides naturales representa una solución efectiva y económica para la industria alimentaria, especialmente en la producción de

Biopolímeros naturales como agentes funcionales en jugos: Una evaluación de estabilidad, viscosidad y microbiología

bebidas naturales con una vida útil extendida. Los biopolímeros no solo mejoran la calidad física de los jugos, sino que también aseguran su seguridad microbiológica, lo que es fundamental para su comercialización a gran escala.

Futuras investigaciones podrían centrarse en la evaluación de la interacción de estos hidrocoloides con otros aditivos alimentarios y en la optimización de sus concentraciones para maximizar los beneficios reológicos y microbiológicos. Además, sería interesante explorar su aplicación en otros tipos de jugos y bebidas, así como en el desarrollo de nuevos métodos para la conservación sin comprometer las propiedades nutricionales y organolépticas de los productos.

Referencias

- Ávila Mora, F. F., & Sánchez Solórzano, J. S. (2016). Influencia de estabilizantes goma guar y goma xathan en la calidad físico-química organoléptica del néctar de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) [Tesis de pregrado, ESPAM MFL]. <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/551>
- Bances Majuan, K. D. M., & Cachay Santillán, K. M. (2020). Efecto de la incorporación de la mezcla de goma xantana (*Xanthomonas campestris*), algarrobo (*Prosopis pallida*) y tara (*Caesalpinia spinosa*) en las propiedades reológicas y sensoriales del yogurt tipo griego. [Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán]. <https://hdl.handle.net/20.500.12802/6759>
- Bayoï, J. R., & Bianra, J. (2023). Traditional processing, quality, and safety assessment of homemade “djabbe”(*Tamarindus indica*) juice marketed in several areas in Far North Cameroon. *Food and Humanity*, 1, 1315-1330. <https://doi.org/10.1016/j.foohum.2023.09.026>
- Castulovich, B., & Franco, J. (2018). Efecto de agentes estabilizantes en jugo de piña (*Ananas comosus*) y coco (*cocos nucifera* L.) edulcorado. *Prisma tecnologico*, 9(1). <http://orcid.org/0000-0002-9879-0455>
- Colominas-Aspuro, A. M., González-Alfaro, R., Rodríguez-González, D., González, J., & Hernández-Monzón, A. (2019). BEBIDA FERMENTADA DE SUERO CON HARINA DE ARROZ Y PULPA DE MANGO/Fermented whey beverage with addition of rice flour and mango pulp. *Ciencia y Tecnología de los Alimentos*, 29(1), 1-7. <https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA636225227&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=08644497&p=AONE&sw=w&userGroupName=anon%7E95563181&aty=open-web-entry>
- Dahdouh, L., Wisniewski, C., Ricci, J., Vachoud, L., Dornier, M., & Delalonde, M. (2016). Rheological study of orange juices for a better knowledge of their suspended solids interactions at low and high concentration. *Journal of Food Engineering*, 174, 15-20. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2015.11.008>
- Díaz Campozano, E. G., Nájera Campos, D. A., Proaño, M. Y., Erazo Solórzano, C. Y., Coello León, E. C., & Vera Chang, J. F. (2024). Comparación de las gomas xantana y guar en las propiedades de una bebida de naranjilla. *Dominio De Las Ciencias*, 10(2), 849–863. <https://doi.org/10.23857/dc.v10i2.3834>
- Flores-Loor, E. L., Plúa-Ortíz, B. A., Sánchez-Plaza, F. A., Cevallos-Cedeño, R. E., Díaz-Campozano, E. G., & Vaca-Martínez, L. Y. (2023). Influencia de las gomas naturales

Biopolímeros naturales como agentes funcionales en jugos: Una evaluación de estabilidad, viscosidad y microbiología

carragenina y xanthan como estabilizantes en el jugo de tamarindo (*Tamarindus indica*).
Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología E Investigación. ISSN: 2737-6249.,
6(12), 93-109. <https://doi.org/10.46296/ig.v6i12.0106>

Grande, C., Araujo, L., Flórez, E., & Aranaga, C. (2021). Determinación de la actividad antioxidante y antimicrobiana de residuos de mora (*Rubus glaucus* Benth). *Informador Técnico*, 85(1), 64-82. <https://doi.org/10.23850/22565035.2932>

INEN (Servicio Ecuatoriano de Normalización). (2013b). Control Microbiológico de los Alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuento en placa por siembra en profundidad. https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1529-10-1.pdf

Laz, M., Tuárez, M., Bermello, S., & Díaz, E. (2018). Evaluación fisicoquímica en jugo de maracuyá con diferentes concentraciones de hidrocoloides. *Revista ESPAMCIENCIA*, 9(2), 119-123. http://190.15.136.171/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/162/170

Nagar, C. K., Dash, S. K., & Rayaguru, K. (2022). Tamarind seed: Composition, applications, and value addition: A comprehensive review. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(10), e16872. <https://doi.org/10.1111/jfpp.16872>

Nejadmansouri, M., Shad, E., Razmjooei, M., Safdarianghomsheh, R., Delvigne, F., & Khalesi, M. (2020). Production of xanthan gum using immobilized *Xanthomonas campestris* cells: Effects of support type. *Biochemical engineering journal*, 157, 107554. <https://doi.org/10.1016/j.bej.2020.107554>

Ospina, M. M., Sepulveda, J. U., Restrepo, D. A., Cabrera, K. R., & Suárez, H. (2012). Influencia de goma xantan y goma guar sobre las propiedades reológicas de leche saborizada con cocoa. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 10(1), 51-59. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-35612012000100007&script=sci_arttext

Raj, V., Chun, K. S., & Lee, S. (2024). State-of-the-art advancement in tara gum polysaccharide (*Caesalpinia spinosa*) modifications and their potential applications for drug delivery and the food industry. *Carbohydrate polymers*, 323, 121440. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2023.121440>

Ramos Maldonado, F. L. (2020). Estudio del comportamiento reológico de la goma de celulosa, goma xantana y goma guar y sus interacciones en mezclas binarias y ternarias en disoluciones acuosas a diferentes condiciones del medio. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/78486>

Biopolímeros naturales como agentes funcionales en jugos: Una evaluación de estabilidad, viscosidad y microbiología

- Rondón, M., Pino, J. A., & Roncal, E. (2019). Desarrollo de un saborizante en pasta de piña con adición de jugo concentrado: Development of a pineapple flavoring in paste with concentrated juice addition. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 29(1), 42-46. <https://revcitecal.iiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/11>
- Rosero-Rojas, aime A., Topa-Chuquitarco, C. P., Gavilanes-López, P. I., Reinoso-Baque, I. M., Santos-Fálcone, M. C., & Díaz-Camposano, E. G. (2024). EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL NÉCTAR DE TAMARINDO (TAMARINDUS INDICA) CON DIFERENTES CONCENTRACIONES DE ESTABILIZANTES. *REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA ARBITRADA YACHASUN - ISSN: 2697-3456*, 8(15), 762-771. <https://editorialibkn.com/index.php/Yachasun/article/view/539>
- Sánchez Avendaño, L., & Ayala Salcedo, H. (2024). Elaboración de bebida refrescante a base de concentrado proteico de quinua, zumo de maracuyá y goma de tara con adecuadas características fisicoquímicas y capacidad antioxidante. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga]. <https://repositorio.unsch.edu.pe/handle/20.500.14612/6680>
- Saraç, M. G. (2023). Extraction, structural properties, and applications of tara gum. In *Natural gums* (pp. 453-473). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-99468-2.00016-4>
- Valencia-Estacio, J. C., & Bravo-Bravo, J. S. (2022). Influencia de las gomas xanthan, cmc y guar, y sus porcentajes en la estabilidad de un néctar de carambola con naranja [Tesis de pregrado, ESPAM MFL]. <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1755>
- Wani, S., Gull, A., Ahad, T., Malik, A., Ganaie, T., Masoodi, F., & Gani, A. (2021). Effect of gum Arabic, xanthan and carrageenan coatings containing antimicrobial agent on postharvest quality of strawberry: Assessing the physicochemical, enzyme activity and bioactive properties. *International Journal of Biological Macromolecules*, 183(1), 2100-2108. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.06.008>
- Zambrano-Mendoza, B. A. (2019). Estabilidad y aceptabilidad de un néctar mix a partir de pulpa naranja (citrus sinnensis) y mandarina (citrus reticulata) con goma XANTHAN Y CMC [Tesis de pregrado, ESPAM MFL]. <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/975>
- Zarim, N., Abidin, S., & Ariffin, F. (2021). Shelf life stability and quality study of texture-modified chicken rendang using xanthan gum as thickener for the consumption of the elderly with dysphagia. *Food Bioscience*, 42, 101054. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101054>

Biopolímeros naturales como agentes funcionales en jugos: Una evaluación de estabilidad, viscosidad y microbiología

©2026 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).|