

DOI: <https://doi.org/10.46296/ig.v6i12.0106>

INFLUENCIA DE LAS GOMAS NATURALES CARRAGENINA Y XANTHAN COMO ESTABILIZANTES EN EL JUGO DE TAMARINDO (*TAMARINDUS INDICA*)

INFLUENCE OF THE NATURAL GUMS CARRAGEENAN AND XANTHAN AS STABILIZERS IN TAMARIND JUICE (*TAMARINDUS INDICA*)

Flores-Loor Eva Leonor^{1*}; Plúa-Ortíz Bolívar Alfredo¹; Sánchez-Plaza Francisco Alfredo¹; Cevallos-Cedeño Ramón Eudoro¹; Díaz-Camposano Edison Geovanny²; Vaca-Martínez Lizbeth Yomaira²

¹Carrera de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, Universidad Técnica de Manabí, UTM. Portoviejo, Ecuador.

²Universidad Técnica Estatal de Quevedo, UTEQ. Quevedo, Ecuador.

*Correo: eflores0864@utm.edu.ec

Resumen

El objetivo del presente trabajo consistió en evaluar los efectos de la adición de estabilizantes en jugo del fruto de tamarindo (*Tamarindus indica*), demostrando que, al añadir las gomas naturales, estas influyeron en las propiedades de la bebida. Se estudiaron cuatro tratamientos: (T) administrando goma xantana (GX) y carragenina (CG) con porcentajes de 0.3% y 0.4%, respectivamente, con 3 repeticiones por cada análisis, aplicando un modelo estadístico de diseño factorial 2k con efecto de bloque, siendo los días de evaluación el efecto de bloqueo. Se evaluaron los parámetros físico-químicos pH, densidad, sólidos solubles, densidad y microbiológicos como aerobios mesófilos, mohos y levaduras a los 0, 5 y 10 días de elaborado el jugo, tomando como base la Norma Técnica Ecuatoriana para jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales NTE INEN 2337:2008. Se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$) en las variables estudiadas, excepto en los sólidos solubles como en mohos y levaduras. La incorporación de GX a 0.3%, influyó en mayor medida en las variables dependientes a excepción de viscosidad y aerobios, siendo el mejor tratamiento. La CG 0.4% presentó mejor estabilidad microbiológica en el tiempo.

Palabras clave: Jugo, tamarindo, hidrocoloides, xantana, carragenina.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the effects of the addition of stabilizers in tamarind (*Tamarindus indica*) fruit juice, demonstrating that the addition of natural gums influenced the properties of the beverage. Four treatments were studied: (T) administering xanthan gum (GX) and carrageenan (CG) with percentages of 0.3% and 0.4%, respectively, with 3 replicates for each analysis, applying a statistical model of 2k factorial design with block effect, being the days of evaluation the block effect. The physicochemical parameters pH, density, soluble solids, density and microbiological parameters such as mesophilic aerobes, molds and yeasts were evaluated 0, 5 and 10 days after the juice was prepared, based on the Ecuadorian Technical Standard for juices, pulps, concentrates, nectars, fruit and vegetable drinks NTE INEN 2337:2008. Significant differences ($p < 0.05$) were observed in the variables studied, except for soluble solids such as molds and yeasts. The incorporation of GX at 0.3% had a greater influence on the dependent variables except for viscosity and aerobes, being the best treatment. The 0.4% GC showed better microbiological stability over time.

Keywords: Juice, tamarind, hydrocolloids, xanthan, carrageenan.

Información del manuscrito:

Fecha de recepción: 29 de julio de 2022.

Fecha de aceptación: 20 de septiembre de 2022.

Fecha de publicación: 10 de julio de 2023.



1. Introducción

En Ecuador, existe una amplia variedad de frutas cultivadas, pero no son utilizadas en todo su potencial de valor agregado, entre las que se puede mencionar el tamarindo (*Tamarindus indica*) (El Salous et al., 2017). En esta fruta, se valora principalmente la pulpa que puede ser utilizada en la preparación de diferentes alimentos como dulces, salsas, jugos y otras bebidas; además de usos no alimenticios como la elaboración de biocombustibles, farmacológicos y antimicrobianos (Doughari, 2006; Nabora et al., 2019).

Un jugo, es el producto líquido sin fermentar producido por métodos tecnológicos apropiados, acorde a buenas prácticas de fabricación procedente de la zona comestible de frutas en estado de maduración óptimo (Inen, 2008). La inestabilidad coloidal en jugos es percibida como un defecto de calidad en sus etapas de almacenamiento como de distribución (Figueroa et al., 2016), lo que se debe a que las frutas están conformadas por polímeros insolubles con cargas negativas, alterando la estabilidad coloidal de las partículas en dispersión,

favoreciendo la inestabilidad e incidiendo en la disgregación de fases (Castulovich & Franco, 2018). Por consiguiente, los hidrocoloides como carragenina y goma xantana, son empleados para estabilizar suspensiones alimenticias por el hecho que aumentan la viscosidad previniendo la separación (Álvarez & Cueva, 2020).

El tamarindo, es una fruta tropical con prominente aceptabilidad por los consumidores (Silva et al., 2020); de igual manera, este fruto está contenido en una vaina subcilíndrica de forma irregular de color marrón oxidado con forma alargada entre 10 a 18 cm de longitud, 3 a 4 cm de ancho y las semillas que pueden ser de 3 a 10 están incrustadas en una pulpa comestible pegajosa que mide aproximadamente 1.6 cm de largo (Pájaro et al., 2018). Cabe mencionar que, en investigaciones realizadas previamente, al *Tamarindus indica*, se ha comprobado la presencia de compuestos antioxidantes fenólicos, proteínas, ácidos grasos, polisacáridos y oligoelementos como hierro, manganeso, magnesio, fósforo y zinc (Bhadoriya et al., 2011).

El tamarindo presenta uno de los mayores problemas de estabilidad en jugos por su naturaleza de sólidos en suspensión que tienden a precipitar dando cambios indeseados, mediante la aplicación de hidrocoloides naturales se mejoran o mantienen las características en jugos (Mejía & Suárez, 2017). En relación con antecedentes de investigaciones de bebidas con adición de hidrocoloides en Ecuador destaca Laz et al. (2018) que aplicó en bebidas de maracuyá y Zambrano (2019) con mezcla de naranja y mandarina. En el plano internacional El Salous et al. (2017) en mezcla de jugo de tamarindo con flor de jamaica y Prado & Cangana (2019) combinando jugo de maracuyá y zanahoria.

Por todo lo expuesto, el objetivo del presente trabajo consistió en evaluar el efecto en la estabilidad del jugo de tamarindo con la adición de hidrocoloides. Se utilizaron gomas naturales para que den estabilidad en el tiempo mediante la evaluación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.

2. Metodología

Se emplearon frutas de *Tamarindus indica* en estado de madurez

comercial proveniente del cantón Portoviejo-Ecuador. La preparación comenzó con el retiro de la cáscara y despulpado, después se sometió al licuado empleando una licuadora Marca Oster (Modelo BLST4655-013), con posterior filtración empleando una malla de poro de 2 mm. Todos los tratamientos fueron mezclados con distintas concentraciones de CR y GX, para luego ser pasteurizados a 63 °C durante 30 minutos, y envasados en botellas de vidrio (Laz et al., 2018). Las formulaciones fueron evaluadas a los 0, 5 y 10 días de almacenamiento.

Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos fueron desarrollados en el laboratorio de alimentos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, ubicado en la ciudad de Manta en el suroeste de la provincia de Manabí-Ecuador, evaluando las siguientes variables:

pH: Se realizó por medición de forma directa en el jugo empleando un potenciómetro Marca Hanna (Modelo HI98130), equipado con un electrodo de combinación de vidrio (INEN, 2013a).

Acidez titulable: Efectuándose con hidróxido de sodio al 0.1 N y fenolftaleína como indicador (INEN, 2012).

Sólidos solubles: Se determinó mediante un refractómetro Marca Boeco (Modelo BOE 32195), expresándose el resultado en °Brix. (INEN, 1986).

Aerobios mesófilos: Para esto, se empleó el agar hierro lisina con incubación de 24 horas a 37 °C (INEN, 2006).

Mohos y levaduras: Para esto se utilizó agar potato dextrosa incubándose por un periodo de 5 días a 25 °C (INEN, 2013b).

Las formulaciones propuestas, se muestra en la tabla 1.

Tabla 1.
Formulaciones de la bebida a partir de tamarindo.

Ingredientes	Tratamientos (T)			
	T1	T2	T3	T4
	%	%	%	%
Agua	69,6	69,5	69,6	69,5
Pulpa tamarindo	15	15	15	15
Sacarosa	15	15	15	15
Goma Xantana	0,3	0,4	0	0
Goma carragenina	0	0	0,3	0,4
Ácido cítrico	0,1	0,1	0,1	0,1
Total	100	100	100	100

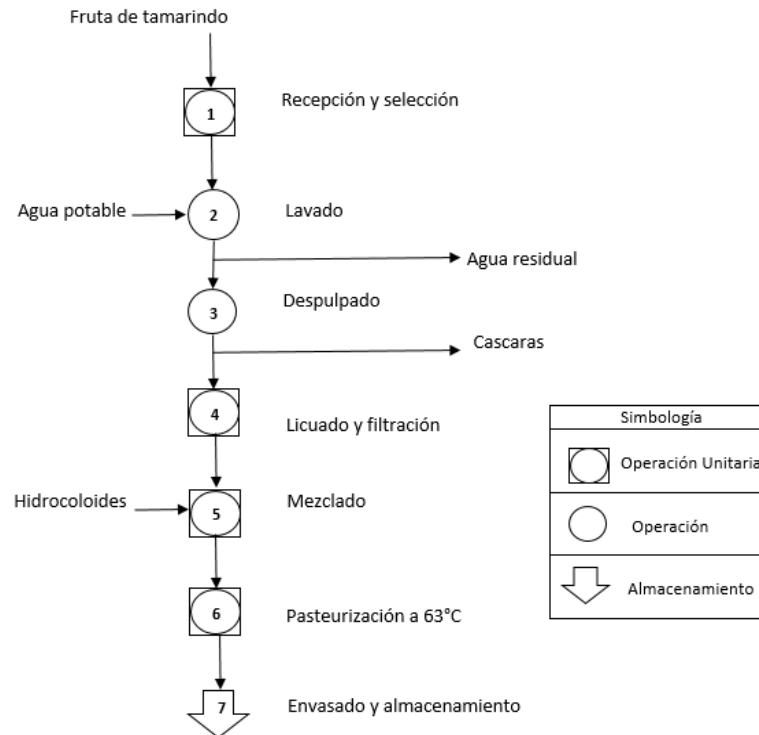


Figura 1. Diagrama de proceso en el jugo de tamarindo.

3. Resultados y discusión

Todos los ensayos se realizaron para verificar los efectos de las gomas naturales y sus concentraciones en los cambios que provocan en cada una de las variables de respuesta. Se corroboró que los resultados de los análisis de pH, acidez, viscosidad y aerobios mesófilos fueron estadísticamente significativos ($p < 0.05$); no obstante, los sólidos solubles como mohos y

levaduras no presentaron variación ($p > 0.05$).

En la tabla 2 se puede apreciar que todos los tratamientos cumplieron lo estipulado en la Norma Técnica Ecuatoriana para jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales NTE INEN 2337:2008; exceptuando a las variables acidez y viscosidad que no se encuentran en la Norma.

Tabla 2.

Resultados físico-químicos comparados con la norma INEN 2337.

Variable	GX 0.3%	GX 0.4%	CG 0.3%	CG 0.4%	Valor admisible en la norma
pH día 0	2.1	3.0	3.3	3.4	Menor a 4,5 (Todos cumplen)
pH día 5	2.2	3.1	3.3	3.6	Menor a 4,5 (Todos cumplen)
pH día 10	2.5	3.3	3.4	3.6	Menor a 4,5 (Todos cumplen)
Acidez día 0	0.5	0.3	0.2	0.2	No especifica la norma
Acidez día 5	0.5	0.3	0.2	0.2	No especifica la norma
Acidez día 10	0.4	0.2	0.2	0.2	No especifica la norma
°Brix día 0	26.1	26.3	26.2	26.2	Mínimo 16 Brix (Todos cumplen)
°Brix día 5	26.2	26.3	26.4	26.3	Mínimo 16 Brix (Todos cumplen)
°Brix día 10	26.4	26.3	26.4	26.4	Mínimo 16 Brix (Todos cumplen)
Viscosidad día 0 (cPoise)	203.7	239.3	310.8	329.8	No especifica la norma
Viscosidad día 5 (cPoise)	202.8	245.3	318.0	336.2	No especifica la norma
Viscosidad día 10 (cPoise)	206.5	252.9	328.1	348.1	No especifica la norma

Se observa en la tabla 3 que todos los tratamientos están en el rango admisible de mohos y levaduras según la Norma Técnica Ecuatoriana para jugos, pulpas, concentrados,

néctares, bebidas de frutas y vegetales NTE INEN 2337:2008; los aerobios mesófilos no están estipulados en la Norma.

Tabla 3.

Resumen resultados microbiológicos comparados con la norma INEN 2337

Variable	GX 0.3%	GX 0.4%	CG 0.3%	CG 0.4%	Valor admisible en la norma
Mohos y levaduras día 0 (UFC/mL)	3	3	3	2	Menor a 10 (Todos cumplen)
Mohos y levaduras día 5 (UFC/mL)	4	4	5	4	Menor a 10 (Todos cumplen)
Mohos y levaduras día 10 (UFC/mL)	7	6	6	6	Menor a 10 (Todos cumplen)
Aerobios mesófilos día 0 (UFC/mL)	21	19	18	15	No especifica la norma
Aerobios mesófilos día 5 (UFC/mL)	31	25	23	20	No especifica la norma
Aerobios mesófilos día 10 (UFC/mL)	34	29	29	27	No especifica la norma

En cuanto a los parámetros fisicoquímicos determinados, tal como se puede observar en la figura 2, el pH, se incrementa con el almacenamiento, aunque es deseable que los valores bajen con el tiempo, los hidrocoloides mantienen estable los rangos,

evitando pH demasiados bajos; en todos los tratamientos se presentaron valores óptimos dentro de la normativa ecuatoriana de jugos. El tratamiento 1 (0.3% GX) denota los mejores valores de pH entre los tratamientos.

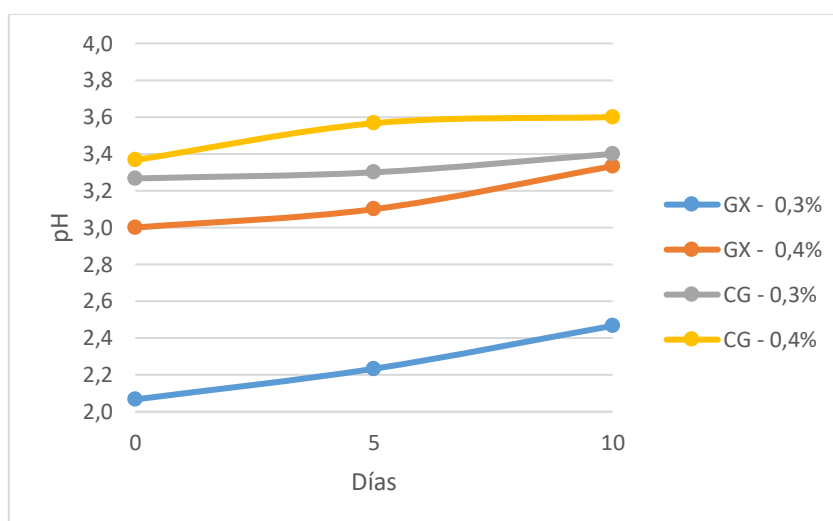


Figura 2. Comportamiento del pH en el jugo de tamarindo.

La inclusión de gomas GX y CG repercutió en la variable acidez. Según la figura 3, de todos los tratamientos el que conservó una considerable acidez fue el tratamiento 1. En jugos, mayor

acidez es buena, pero sin incrementos pronunciados que den sabores fuertes; los hidrocoloides coadyuvaban a mantener mayor estabilidad en los valores.

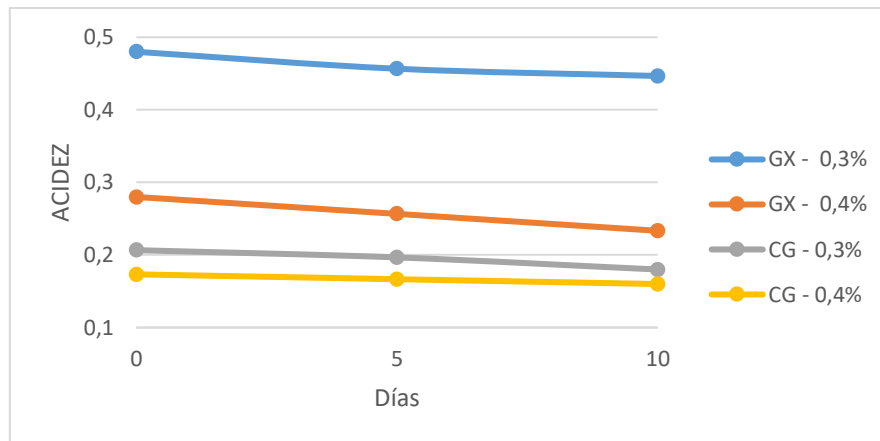


Figura 3. Comportamiento de la acidez en el jugo de tamarindo.

Los hidrocoloides no alteran los sólidos solubles totales durante su almacenamiento, dando un incremento en los grados Brix que es deseable en jugos turbios; además, todos los tratamientos denotan

valores dentro de las normativas ecuatorianas. En la figura 4, se puede observar que, la variación en los tratamientos es menor a 1°Brix.

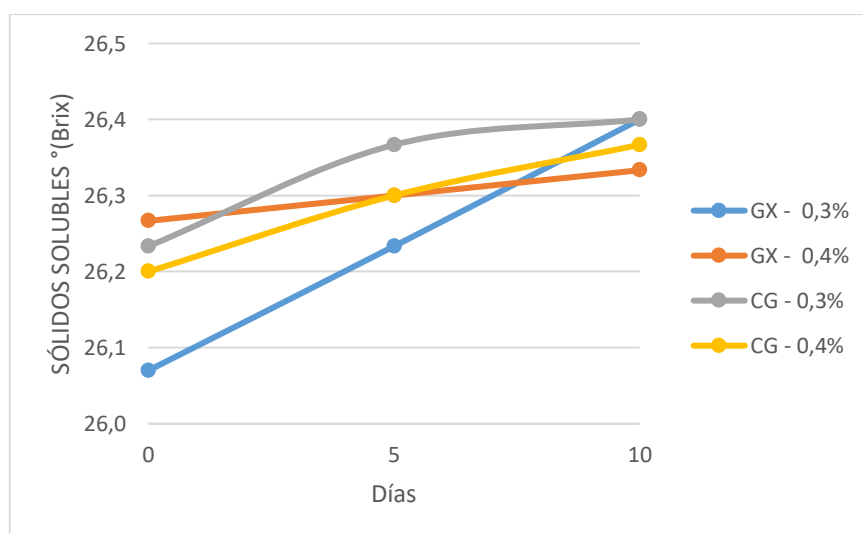


Figura 4. Comportamiento de los sólidos solubles en el jugo de tamarindo.

Como se muestra en la figura 5, la viscosidad se incrementó con el tiempo de almacenamiento, en jugos

es algo positivo al dar mejor estabilidad en el tiempo de almacenamiento. El tratamiento 4,

generó las mayores ganancias de viscosidad en el tiempo.

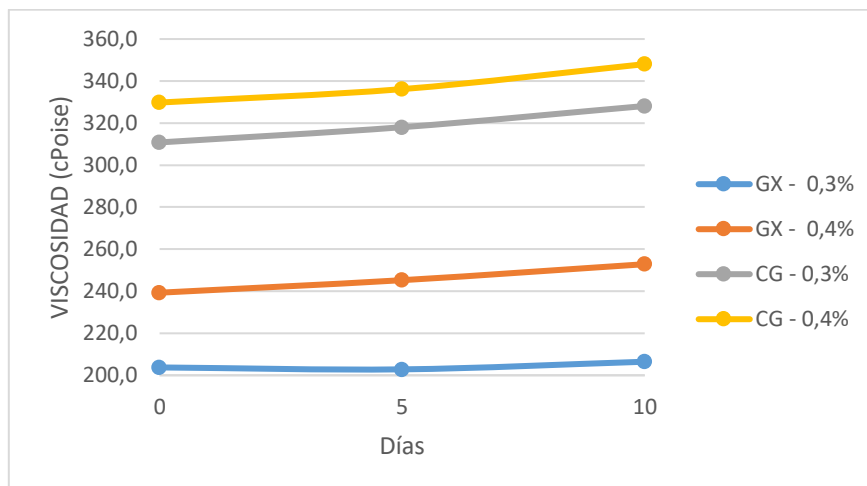


Figura 5. Comportamiento de la viscosidad en el jugo de tamarindo.

En las variables microbiológicas evaluadas, los mohos y levaduras no se vieron afectados por los factores en estudio, presentando un ligero incremento en el tiempo de almacenamiento, que es correcto debido a que en alimentos con alta actividad de agua suelen ser

mayores los crecimientos microbianos, todos los tratamientos están dentro de los rangos de la normativa de jugos. Como se aprecia en la figura 6, el tratamiento 4 denotó menor crecimiento microbiológico de esta variable respuesta.

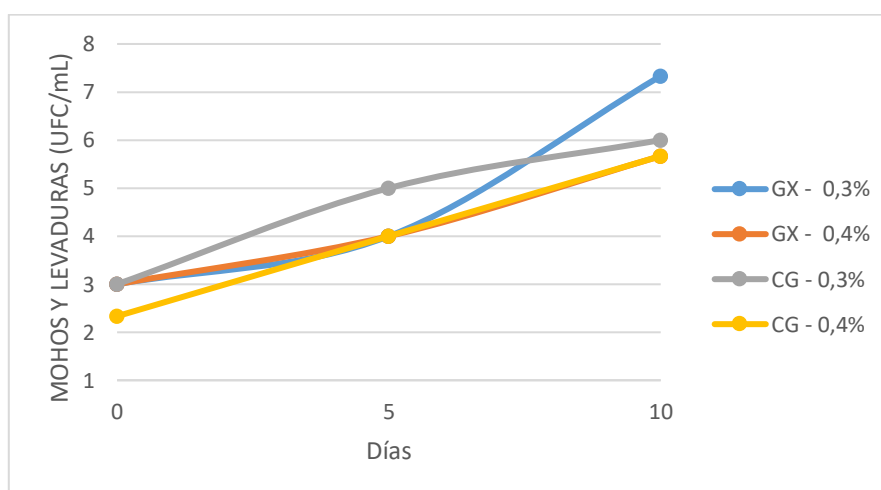


Figura 6. Comportamiento de los mohos y levaduras en el jugo de tamarindo.

Como se aprecia en la figura 7, el tratamiento 4 destacó el menor

crecimiento de aerobios mesófilos durante los días evaluados.

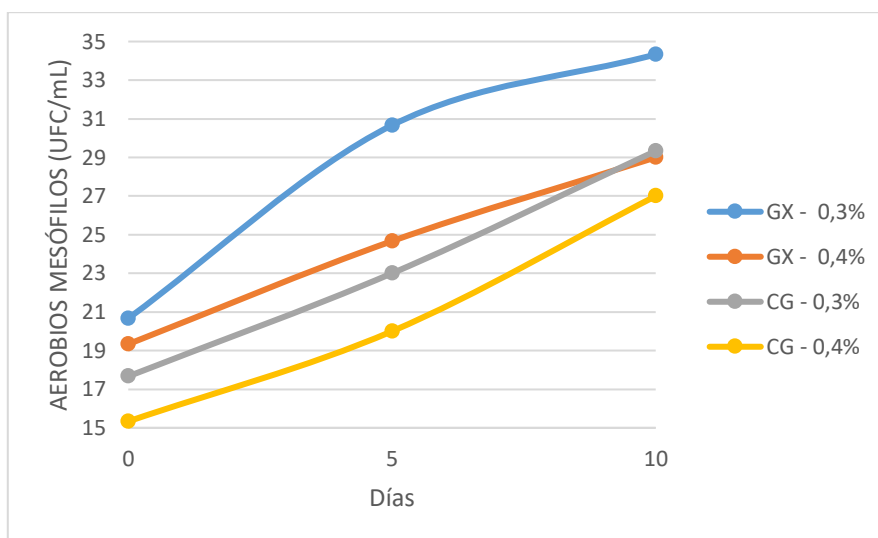


Figura 7. Comportamiento de los aerobios mesófilos en el jugo de tamarindo.

La innovación en bebidas es una tendencia mundial, sumado a la producción de aditivos que mejoren las características de este tipo de productos. El incremento del pH se atribuye a que los hidrocoloides tienen características encapsulantes, atrapando sustancias como los ácidos orgánicos, disimulando el pH y acidez en bebidas (Lozano et al., 2016); cabe mencionar que, el pH de la goma xantana es 5.3 (Costa et al., 2019) y de la carragenina 7 (Martínez, 2012), cifras superiores al tamarindo (2.8) (Conde et al., 2017). De acuerdo a la investigación de Laz

et al. (2018) que compararon varios hidrocoloides, demostrando que la concentración de 0.3% con goma xantana en jugos de maracuyá presentan los mejores resultados, además como afirma Ospina et al. (2012), la GX es resistente a un amplio espectro de pH entre 1 a 13 y la CG presenta su mejor comportamiento en rangos reducidos de 4 a 10 (Rioja, 2019).

La inclusión de gomas GX y CG, repercutió en la variable acidez, aunque la sinéresis es un factor que influye en el aumento de la acidez (Loor & Lucas, 2021). En bebidas, la adición de hidrocoloides se puede

relacionar con la disminución de acidez (Chuproski et al., 2020); ahora bien, la pasteurización disminuye la acidez ligeramente pero no significativamente (Ochoa et al., 2012). Según Prado & Cangana (2019) afirman cifras similares en la optimización de néctares con hidrocoloides; si bien es cierto que mayores valores de acidez, son deseables en los procesos industriales (Sepúlveda et al., 1996) la GX ofrece estabilidad con acidulantes como el ácido cítrico (Varas, 2019).

Trabajos realizados con goma xantana (Camayo et al., 2020; Miele et al., 2018) y carragenina (Maleki et al., 2019; Park et al., 2021), mostraron no repercutir en los sólidos solubles. Se demuestra que la variación mínima en los tratamientos concuerda con lo señalado por Kishore et al. (2010).

La incorporación de hidrocoloides aumenta la viscosidad debido a que se extiende la estabilidad coloidal y se modifica la viscosidad en la fase continua (Castulovich & Franco, 2018), por lo que puede afirmarse que un aumento de la concentración de las partículas en dispersión, favorece el incremento de la

viscosidad con gomas naturales (Rondón et al., 2019). Los resultados son comparables a estudios que incrementaron la dosis de carragenina dando una intensificación de la viscosidad en jugos de mango (Giridharaprasad et al., 2021) y crecimiento de la viscosidad en jugos de naranja con goma xanthan durante su almacenamiento (Afkhami et al., 2018).

Los mohos y levaduras presentaron un mínimo aumento en el tiempo como lo afirman trabajos con resultados similares en néctares con GX y CG, demostrando menos de 10 UFC/mL (Zambrano, 2019).

La goma de carragenina a mayores concentraciones resulta más eficaz que la xanthan en la retención de antocianinas y compuestos fenólicos presente en las frutas durante el almacenamiento (Wani et al., 2021), debido a que estas biomoléculas actúan como agentes antimicrobianos (Valderrama & Galeano, 2020), vinculados con la inactivación de enzimas celulares (Grande et al., 2021); además la estabilidad reológica minimiza el deterioro (Zarim et al., 2021); como afirman investigaciones de Saurabh

et al. (2018) que demostró inhibición de bacterias como *E. coli* con gomas. Asimismo, Pastuña (2012), obtuvo bajas UFC/mL de aerobios en bebidas.

4. Conclusión

La incorporación de hidrocoloides tales como: goma xantana y carragenina, demostró tener un efecto significativo sobre la mayoría de las variables evaluadas en el jugo de tamarindo. El porcentaje idóneo de goma xantana para mejorar las características fisicoquímicas en el jugo fue el T1 con el 0.3%; la mejor inhibición de microorganismos las presentó el T4 con 0.4% de carragenina.

Se recomienda que, en investigaciones futuras, se utilicen porcentajes de hidrocoloides cercanos al 0.3%, para verificar las mejoras que podrían producirse en jugo de tamarindo.

Bibliografía

Afkhami, R., Goli, M., & Keramat, J. (2018). Functional orange juice enriched with encapsulated polyphenolic extract of lime waste and hesperidin. *International Journal of Food Science & Technology*, 53(3), 634-643.

<https://doi.org/10.1111/ijfs.13638>

Álvarez, G., & Cueva, J. (2020). Efecto de diferentes tipos de hidrocoloides en el tiempo de estabilidad de una bebida refrescante de limón (*Citrus Limon*) con panela (Bachelor Thesis, ESPAM MFL). Archivo digital. <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1284>

Bhadoriya, S., Ganeshpurkar, A., Narwaria, J., Rai, G., & Jain, A. (2011). *Tamarindus indica*: Extent of explored potential. *Pharmacognosy reviews*, 5(9), 73. <https://dx.doi.org/10.4103%2F0973-7847.79102>

Camayo, B., Quispe, M., Cruz, E., Manyari, G., Espinoza, C., & Cruz, A. (2020). Compota de zapallo (*Cucúrbita máxima Dutch.*) para infantes, funcional, de bajo costo, sin conservantes y de considerable tiempo de vida útil: características reológicas, sensoriales, fisicoquímicas, nutritivas y microbiológicas. *Scientia Agropecuaria*, 11(2), 203-212. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.02.07>

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>
- Chuproski, A., Pereira, G., Los, P., Judacewski, P., Simões, D., & Salem, R. (2020). Desenvolvimento e Avaliação de logurte Adicionado de Colágeno e Goma Xantana. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 3(4), 3579-3589. <https://doi.org/10.34188/bjaerv3n4-065>
- Conde, C., Alarcón, M., Pajaro, N., & Llamas, E. (2017). Caracterización química y determinación de la actividad antioxidante de la pulpa de *Tamarindus indica* L. (tamarindo). *Revista Cubana de plantas medicinales*, 22(2). <http://revplantasmedicinales.sld.cu/index.php/pla/article/view/509>
- Costa, S., Pinho, A., & Santos, E. (2019). Caracterização física, química e biológica da goma xantana comercial. *Revista de Engenharias da Faculdade Salesiana*, (10), 25-30. http://www.fsma.edu.br/RESA/Edicao10/FSMA_RESA_2019_2_05.pdf
- Doughari, J. H. (2006). Antimicrobial activity of *Tamarindus indica* Linn. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 5(2), 597-603. <https://doi.org/10.4314/tjpr.v5i2.14637>
- El Salous, A., Morejón, J., Zúñiga-Moreno, L., Cadena, N., & Mosquera, C. (2017). Elaboración y análisis sensorial de una bebida obtenida de la mezcla de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) y tamarindo (*Tamarindus indica* L.). *Revista Publicando*, 4(13 (3)), 488-501. https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/722/pdf_632
- Figueroa, J., Márquez, C., & Ciro, H. (2016). Evaluación de estabilidad coloidal en bebidas de tomate de árbol. *Agronomía Colombiana*, 34(1), 792-795. <http://dx.doi.org/10.15446/agron.colomb.sup2016n1.57998>
- Giridharaprasad, S., Ravi, D., Miller, K., & Rajoo, B. (2021). Optimization of incorporating κ-Carrageenan-based gels on improving cloud stability, physical stability, and viscosity of ready-to-drink mango juice. *Journal of Food Science*, 86(9), 4017-4025. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15874>
- 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. (1986). Conservas vegetales. Determinación de sólidos solubles. Método refractométrico. Servicio Ecuatoriano de Normalización. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/380.pdf>
- INEN. (2006). Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos. REP. Servicio Ecuatoriano de Normalización. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1529-5.pdf>
- INEN. (2008). Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos. Servicio Ecuatoriano de Normalización. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2337.pdf>
- INEN. (2012). Leche. Determinación de acidez titulable. Servicio Ecuatoriano de Normalización. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/13.pdf>
- INEN. (2013a). Productos vegetales y de frutas. Determinación de pH. Servicio Ecuatoriano de Normalización. https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_1842_extracto.pdf
- INEN. (2013b). Control Microbiológico de los Alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuento en placa por siembra en profundidad. Servicio Ecuatoriano de Normalización. https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1529-10-1.pdf
- Kishore, K., Pathak, A., Shukla, R., & Bharali, R. (2010). Effect of storage temperature on physicochemical and sensory attributes of purple passion fruit (*Passiflora edulis Sims*). *Association of Food Scientists & Technologists*, 48(4), 484-488. <https://doi.org/10.1007/s13197-010-0189-8>
- 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
- Loor, A., & Lucas, C. (2021). Determinación del porcentaje de goma garrofín y ácido acético para efecto estabilizante en salsa picante de piña (Bachelor Thesis, ESPAM MFL). Archivo digital. <http://repositorio.esпам.edu.ec/handle/42000/1403>
- Maleki, M., Mortazavi, S. A., Yeganehzad, S., & Nia, A. P. (2019). Effect of basil seed

- gum, xanthan gum and carrageenan on rheological and sensory properties of suspended barberry pulp in syrup. *Ukrainian Food Journal*, 8(4), 840-850. <https://doi.org/10.24263/2304-974X-2019-8-4-14>
- Martínez, J. T. (2012). Factibilidad técnica-económica de una planta de carragenina Kappa (Bachelor Thesis, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso). Archivo digital. http://opac.pucv.cl/pucv_txt/Txt-3000/UCF3108_01.pdf
- Mejía, S., & Suárez, G. (2017). Efecto del tipo de estabilizantes artificiales y el contenido de agua en las características físico-químicas del jugo de tamarindo (Bachelor Thesis, ULEAM). Archivo digital. <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/2799/1/ULEAM-IAL-0042.pdf>
- Mieles, M., Yépez, L., & Ramírez, L. (2018). Elaboración de una bebida utilizando subproductos de la industria láctea. *Enfoque UTE*, 9(2), 59-69. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v9n2.295>
- Nabora, C. S., Kingond, C. K., & Kivevele, T. T. (2019). *Tamarindus indica* fruit shell ash: a low cost and effective catalyst for biodiesel production from *Parinari curatellifolia* seeds oil. *SN Applied Sciences*, 1(3), 1-9. <https://doi.org/10.1007/s42452-019-0256-3>
- Ochoa, C., García, V., Luna, J., Luna, M., Hernández, P., & Guerrero, J. (2012). Características antioxidantes, fisicoquímicas y microbiológicas de jugo fermentado y sin fermentar de tres variedades de pitahaya (*Hylocereus spp.*). *Scientia Agropecuaria*, 3(4), 279-289. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4104047>
- Ospina, M., Sepulveda, J., Restrepo, D., Cabrera, K., & Suarez, H. (2012). Influencia de goma xanthan y goma guar sobre las propiedades reológicas de leche saborizada con cocoa. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 10(1), 51-59. <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/796/420>
- Pájaro, H., Benedetti, J., & García, L. (2018). Caracterización Físicoquímica y Microbiológica de un Vino de Frutas a base de Tamarindo (*Tamarindus indica* L.) y Carambola (*Averrhoa carambola* L.). *Información tecnológica*, 29(5), 123-130. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000500123>
- Park, J., Olawuyi, I., Park, G., & Lee, W. (2021). Effects of gelling agents and sugar substitutes on the quality characteristics

- of carrot jelly. *Korean Journal of Food Preservation*, 28(4), 469-479.
<https://doi.org/10.11002/kjfp.2021.28.4.469>
- Pastuña, G. (2012). Comparación de las gomas xantana y carragenina en las propiedades reológicas de una bebida con lactosuero (Bachelor Thesis, UTA). Archivo digital
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/3132>
- Prado, J., & Cangana, R. (2019). Utilización de goma de tara, cmc y goma xantana en la optimización de la elaboración de néctar a base de maracuyá y zanahoria (Bachelor Thesis, UNJFSC). Archivo digital.
<http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/4818>
- Rioja, J. (2019). Influencia del pH en el rendimiento de extracción de carragenanos en macroalgas *Rhodophytas* de la playa de Chérrepe de la región Lambayeque (Bachelor Thesis, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo). Archivo digital.
<https://hdl.handle.net/20.500.12893/5184>
- 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://www.revcitecal.iiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/11/9>
- Saurabh, C., Gupta, S., & Variyar, P. (2018). Development of guar gum based active packaging films using grape pomace. *Journal of food science and technology*, 55(6), 1982-1992.
<https://doi.org/10.1007/s13197-018-3112-3>
- Sepúlveda, E., Sáenz, C., Navarrete, A., & Rustom, A. (1996). Color parameters of passion fruit juice (*Passiflora edulis Sims*): influence of harvest season. *Food science and technology international*, 2(1), 29-33.
<https://doi.org/10.1177%2F108201329600200104>
- Silva, J., Lima, C., Miranda, R., Seraglio, S., Barbosa, E., Souza, A., & Cardoso, D. (2020). Sensorial quality of sugarcane juice with the addition of fruits pulp from the semi-arid. *Research, Society and Development*, 9(7), 1-11.
<https://doi.org/10.33448/rsd-v9i7.3745>
- Valderrama, J., & Galeano, P. (2020). Actividad antioxidante y antimicrobiana de extractos metanólicos de hojas de plantas del género Solanum. *Información tecnológica*, 31(5), 33-42.
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000500033>

- Varas, R. (2019). Efecto de la adición de goma xantana sobre las características fisicoquímicas y aceptabilidad general en el néctar mixto de granadilla (*passiflora ligularis*) variedad colombiana y carambola (*averrhoa carambola L.*) variedad golden star (Bachelor Thesis, UPAO). Archivo digital. <https://hdl.handle.net/20.500.12759/5414>
- 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.ijbio.2021.06.008>
- Zambrano, B. (2019). Estabilidad y aceptabilidad de un néctar mixto a partir de pulpa naranja (*citrus sinnensis*) y mandarina (*citrus reticulata*) con goma XANTHAN Y CMC (Bachelor Thesis, ESPAM MFL). Archivo digital. <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1403>
- 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>