

EVALUACIÓN DE LA VIDA DE ANAQUEL DEL JUGO DE GRANADA (*Punica granatum*) MEDIANTE INDICADORES FÍSICOS, QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS

EVALUATION OF THE SHELF LIFE OF POMEGRANATE JUICE (*Punica granatum*) USING PHYSICAL, CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL INDICATORS

Jiménez-Villeda, Brenda Esmeralda^a, Martínez-Ramírez, Edna Zaranné^a, Gómez-Hernández, Erik^a y Ramírez-Gerardo, Marithza Guadalupe^a

^aTecnológico Nacional de México/ITSOEH. División de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Paseo del Agrarismo 2000. Carretera Mixquiahuala – Tula km 2.5, Mixquiahuala de Juárez Hidalgo, México C. P. 42700. mgramirez@itsoeh.edu.mx^a

RESUMEN. La producción de granada en el Valle del Mezquital representa una alternativa económica importante para los productores del estado de Hidalgo; sin embargo, la venta del fruto en fresco enfrenta estacionalidad, variabilidad en la demanda y pérdidas poscosecha. Ante esta problemática, la elaboración de jugo de granada constituye una opción viable para aprovechar excedentes y diversificar el mercado con un producto de valor agregado. El objetivo de esta investigación fue evaluar la vida de anaquel del jugo de granada durante 60 días de almacenamiento, considerando indicadores físicos y químicos como pH, sólidos solubles totales y acidez titulable, así como microbiológicos. El estudio empleó jugo pasteurizado (Jp) y sin pasteurizar (Jsp), almacenados a 4°C y evaluados a 0, 30 y 60 días. Entre los resultados más relevantes se encontró que el pH inicial (2.56 ± 0.04) se mantuvo sin cambios significativos ($p < 0.05$) en ambos tratamientos en el tiempo de vida de anaquel, atribuido a la capacidad amortiguadora de los ácidos orgánicos presentes en el jugo de granada (cítrico y málico). Los sólidos solubles totales disminuyeron significativamente a los 60 días con valores que fluctuaron de 16.9 ± 0.25 a 3.06 ± 0.01 °Brix, mientras que la acidez titulable aumentó, posiblemente debido a la oxidación de azúcares y formación de compuestos ácidos, mostrando valores de 1.41 a 2.56 en Jp y Jsp. En cuanto a la calidad microbiológica, el jugo pasteurizado no presentó desarrollo de coliformes totales, mientras que el jugo sin pasteurizar mostró incrementos notorios 33×10^2 (2.40 Log UFC/ml). En conclusión, la pasteurización no mostró afectaciones en la calidad del jugo de granada después de 60 días de vida de anaquel a 4°C manteniendo parámetros fisicoquímicos aceptables y de igual forma es esencial para garantizar la inocuidad y estabilidad del jugo de granada evitando el crecimiento microbiano. Estos resultados apoyan el potencial del jugo como alternativa de valor para productores locales.

Palabras clave: estabilidad fisicoquímica, sólidos solubles totales, acidez titulable

ABSTRACT. The production of pomegranate in the Valle del Mezquital represents an important economic alternative for producers in the state of Hidalgo; however, the sale of fresh fruit faces seasonality, variability in demand, and postharvest losses. In response to this issue, pomegranate juice processing constitutes a viable option to utilize surplus fruit and diversify the market with a value-added product. The objective of this research was to evaluate the shelf life of pomegranate juice during 60 days of storage, considering physical and chemical indicators such as pH, total soluble solids, and titratable acidity, as well as microbiological parameters. The study used pasteurized juice (Jp) and unpasteurized juice (Jsp), stored at 4°C and evaluated at 0, 30, and 60 days. Among the most relevant results, it was found that the initial pH (2.56 ± 0.04) remained without significant changes ($p < 0.05$) in both treatments throughout the shelf-life period, attributed to the buffering capacity of the organic acids present in pomegranate juice (citric and malic). Total soluble solids significantly decreased at 60 days, with values ranging from 16.9 ± 0.25 to 3.06 ± 0.01 °Brix, while titratable acidity increased, possibly due to sugar oxidation and the formation of acidic compounds, showing values from 1.41 to 2.56 in Jp and Jsp. Regarding microbiological quality, pasteurized juice showed no coliform development, whereas unpasteurized juice exhibited notable increases of 33×10^2 (2.40 Log CFU/ml). In conclusion, pasteurization did not negatively affect the quality of pomegranate juice after 60 days of storage at 4°C, maintaining acceptable physicochemical parameters and proving essential to ensure the safety and stability of pomegranate juice by preventing microbial growth. These results support the potential of pomegranate juice as a value-added alternative for local producers.

Key words: physicochemical stability, total soluble solids, titratable acidity

INTRODUCCIÓN

El cultivo de granado (*Punica granatum* L.) en el estado de Hidalgo representa una oportunidad para mejorar los ingresos de los productores de la región del Valle del Mezquital. En la entidad se producen

anualmente alrededor de 1533 toneladas¹ en donde destacan los municipios de Ixmiquilpan, Tasquillo y Chilcuautla. No obstante, las ventas del fruto en fresco se ven sometidas a estacionalidad, precios volátiles y riesgos de pérdida por plagas, clima o baja

demanda. Frente a este panorama, la elaboración de jugo de granada emerge como una alternativa viable ya que con ello se permite aprovechar excedentes de cosecha y ofrecer un producto con potencial de mercado mucho más amplio. Diversos estudios han caracterizado el jugo de granada por sus compuestos bioactivos, propiedades antioxidantes y buena aceptabilidad sensorial^{2,3}. Por ejemplo, un estudio que evaluó un tipo de envase aséptico mostró que, el jugo almacenado a 4 °C, pudo mantener su calidad y color durante aproximadamente 8 semanas, conservando además su sabor característico². Estudios más recientes también reportan una vida útil prolongada de hasta 180 días bajo condiciones de almacenamiento adecuadas³. El objetivo de la presente investigación fue evaluar la vida de anaquel de jugo de granada después de 60 días de almacenamiento a través de sus propiedades físicas, químicas y microbiológicas. Con ello se contribuye a plantear una alternativa para aprovechar el fruto de granado, reducir merma y diversificar el mercado con un producto que además es saludable y de alta demanda.

METODOLOGÍA

Material vegetal

La granada como se conoce al fruto del árbol de granado, fue recolectada en un predio de Chilcuautla, Hidalgo ubicado a 20° 19' 11" de latitud norte y 99° 15'49" longitud oeste, a 600 m de la cabecera del municipio. Los frutos utilizados corresponden a la variedad Verde, estos fueron seleccionados evitando daños físicos o presencia de patógenos, luego se lavaron con agua potable y desinfectadas con Microdyn (8 gotas por litro de agua potable durante 10 minutos como lo especifica el producto).

Obtención, pasteurización y almacenamiento del jugo de granada.

El jugo de granada se obtuvo con un exprimidor artesanal de acero inoxidable diseñado por productores de granada, luego se pasteurizó durante 15 minutos a una temperatura de 85°C. A continuación, el jugo se envasó en frascos de vidrio de 250 ml de capacidad, previamente esterilizados y, posteriormente se sometieron a choque térmico con hielo. El total de frascos envasados fue de 100. De igual forma se obtuvo jugo sin envasar y sin

pasteurizar. Ambos se mantuvieron en refrigeración a 4°C⁴ por durante 60 días para su evaluación. (Mandha 2026).

pH

El pH se midió en jugo de *P. granatum* pasteurizado (Jp) y sin pasteurizar (Jsp) con un potenciómetro (HANNA® H12211) previa calibración con soluciones buffer (pH 4 y pH 7). La medición se realizó en 10 ml jugo con 50 ml de agua destilada.

Acidez titulable

La acidez titulable se realizó con 5 ml de jugo de granada al que se le agregaron 20 ml de agua destilada, luego se tituló con NaOH 0.1 N utilizando como indicador fenolftaleína al 1 %⁵ y considerando la siguiente ecuación.

$$\text{Acidez (\%)} = \frac{(A)(B)(C) * 100}{D}$$

Donde:

A: Volumen de NaOH gastado.

B: Normalidad del NaOH (0.1).

C: Peso equivalente expresado en g de ácido cítrico 0.06404 g/meq).

D: peso en gramos de la muestra utilizada.

Sólidos solubles totales (SST)

La medición de los sólidos solubles totales se realizó en el jugo de granada bajo el método oficial AOAC⁶ basados en refractometría, para lo cual el jugo se filtró (Whatman No. 02) y se utilizó un refractómetro manual 090 Brix.

Pruebas microbiológicas

En cuanto a las pruebas microbiológicas se tomaron en cuenta la cuantificación de coliformes totales⁷. El agar utilizado fue Agar Bilis Rojo. Las muestras se colocaron en cajas Petri desechables estériles 0.1 mL de la dilución 10⁻¹ y se vertieron 15-20 ml del medio ABRV. La incubación fue de 35°C durante 24 h, con ello se cuantificaron bacterias. La cuantificación de mohos y levaduras fue por método rápido. Las muestras se colocaron en placas Petrifilm rápido para recuento de hongos y levaduras con 0.1 mL de las diluciones, se homogenizaron las muestras en la placa y se incubaron a 28°C durante 24 h,

posteriormente se realizaron conteos de colonias. Se utilizaron diluciones de 10^{-3} para el análisis.

Análisis estadístico

La medición de las características físicas, químicas y microbiológicas se realizó con 3 repeticiones. Se comparó el jugo de granada pasteurizado (Jp) y jugo de granada sin pasteurizar (Jsp) a través del tiempo de anaquel (0, 30 y 60 días). Los datos se analizaron mediante un ANOVA de una vía para encontrar las diferencias estadísticas significativas al igual que una prueba de Tukey ($p < 0.05$). El software utilizado fue InfoStat versión 2008.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de pH inicial (2.5) fueron iguales en jugo de granada pasteurizado y jugo de granada sin pasteurizar. De manera similar, a los 30 y 60 días no se observó una diferencia significativa en el pH de ambos jugos ($p < 0.05$). (Figura 1 y Tabla 1). Estudios reportan que el pH del jugo de granada no cambia debido a que los ácidos orgánicos (cítrico y málico principalmente) presentes en el jugo de granada funcionan como una especie de buffer amortiguadora, a pesar de que existan transformaciones químicas en el jugo^{7,8}.

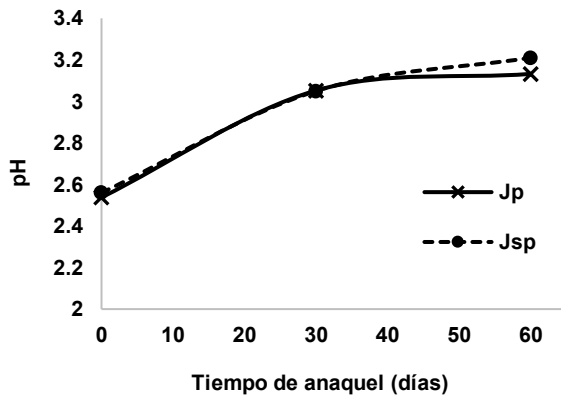


Figura 1. Cambio de pH en jugo de granada pasteurizado (Jp) y sin pasteurizar (Jsp). (No se añadió el nombre científico)

En cuanto a los valores de sólidos solubles totales se observó que se reportan dentro del intervalo citado por la literatura⁹, sin embargo, hubo diferencias estadísticas significativas a los 60 días de almacenamiento en ambos tipos de jugos (Tabla 1), se observa que el contenido de sólidos solubles

totales disminuyen a través del tiempo lo cual está asociado a reacciones químicas de degradación o bien a la posible polimerización de compuestos como taninos que a su vez arrastran azúcares, reduciendo su presencia en el jugo¹⁰.

La acidez titulable se encontró en valores similares a lo reportado en la literatura⁹ entre 1.19 y 2.56 (Tabla 1). Se observó un incremento en acidez titulable a los 60 días, es bien sabido que la acidez titulable depende de la presencia de los ácidos orgánicos, el aumento de la acidez titulable se relaciona con una posible oxidación de los azúcares que generan compuestos ácidos, lo cual estaría relacionado a la disminución de los sólidos solubles totales que se observó¹¹.

Tabla 1. Valores de pH, sólidos solubles totales (SST) y acidez titulable (AT) en jugo de granada pasteurizado (Jp) y jugo de granada sin pasteurizar (Jsp)

Tiempo de anaquel días	pH	SST (°Brix)	AT (%)
Jp			
0	2.56 ± 0.04 ^A	16.98 ± 0.25 ^A	1.41 ± 0.10 ^B
30	1.70 ± 0.02 ^A	16.08 ± 0.52 ^A	1.68 ± 0.18 ^B
60	3.13 ± 0.03 ^A	3.05 ± 0.04 ^B	2.56 ± 0.49 ^A
Jsp			
0	2.56 ± 0.00 ^A	15.65 ± 0.08 ^A	1.19 ± 0.08 ^B
30	1.75 ± 0.07 ^A	14.00 ± 0.20 ^A	1.55 ± 0.20 ^B
60	3.21 ± 0.00 ^A	3.06 ± 0.01 ^B	2.56 ± 0.00 ^A

Promedio ± DS. Letras diferentes en la misma columna indican que hay diferencias estadísticas significativas (Tukey < 0.05).

En estudios similares¹⁰ se ha identificado la presencia de coliformes totales en jugo de granada sin pasteurizar, con una concentración de 0.96 ± 1 UFC/mL. De acuerdo con lo registrado en la Tabla 2, el primer recuento de estos microorganismos fue de 1 UFC/mL, un resultado muy similar a lo informado por dichos autores. Esto sugiere que la carga microbiana inicial del jugo de granada sin pasteurizar es generalmente baja, lo que podría atribuirse a la presencia de varios compuestos antimicrobianos presentes en la cáscara de la granada.

Tabla 2. Unidades formadoras de colonias (UFC) en jugo de granada

Días de almacenamiento	UFC/mL en Jugo pasteurizado	UFC/mL Jugo sin pasteurizar
0	Sin desarrollo de coliformes	1 UFC/mL
60	Sin desarrollo de coliformes	33 x10 ² (2.40 Log UFC/ml)

La pasteurización del jugo de granada y el recuento de coliformes totales en otros estudios¹⁰ han demostrado una eliminación completa de los microorganismos (Figura 2). Esto puede atribuirse al hecho de que el calentamiento puede desnaturalizar las proteínas, alterando fácilmente la estructura de los microorganismos, especialmente la membrana celular, e inactivando las enzimas que causando la muerte de los microorganismos¹²

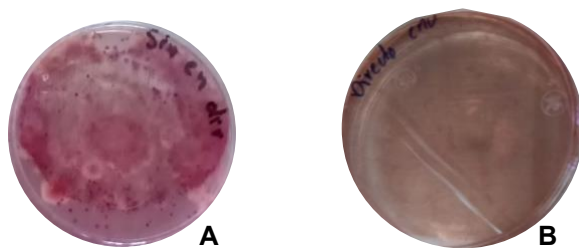


Figura 2. Presencia de coliformes totales en jugo de granada: (A) pasteurizado (B) sin pasteurizar cultivados en agar-rojo- violeta-bilis -lactosa (RVBA).

CONCLUSIONES

Los resultados de esta investigación demuestran que el jugo de granada a los 60 días puede conservar sus propiedades físicas y químicas aceptables. La pasteurización no afectó parámetros como el pH, se encontró una disminución moderada de los sólidos solubles totales y presentó un incremento esperado en la acidez titulable, sin comprometer su calidad.

El jugo sin pasteurizar evidenció un aumento significativo en la carga microbiana, confirmando su vulnerabilidad al deterioro a través del tiempo de almacenaje.

Con la presente investigación se refuerza el potencial del jugo de granada como un producto viable alternativo o como producto de valor agregado de la región. Los valores iniciales de pH, sólidos solubles totales y acidez titulable del jugo de granada

evaluado son comparables a los reportados en jugos comerciales.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los Productores Unidos Agropecuarios de Chilcuautla Hidalgo, por el material vegetal proporcionado.

REFERENCIAS

1. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2023). Que hay detrás de la producción de granada. <https://goo.su/vjqWRXk> Consultado el 29 de agosto 2025.
2. Fathy, A.M. (2014). Quality and shelf life of pomegranate juice aseptically packed in different packaging material. *Middle East Journal of Applied Sciences* 4(2), 409-415.
3. Dhumal, S.S., Karale, A.R., Masalkar, S.D., Pawar, R.D., Chavan, R.D. & Sarvade, S.D. (2022). Vida útil del concentrado de jugo de Granada según materiales de envasado y condiciones de almacenamiento. *Acta Hortic.* 1349, 571-580. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2022.1349.75>
4. Mnadha, J., Shumoy, H., Matem, A., & K. s K. Raes (2024) Caracterización de jugos de frutas y efecto de las condiciones de pasteurización y almacenamiento sobre su calidad microbiana, fisicoquímica y nutricional. *Biociencia de los alimentos.* 51, 102335 <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.102335>.
5. Secretaría Comercio .y Fomento Industrial (1982) NMX-FF-011-1982. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. (1982). *Productos alimenticios – Frutas y sus productos – Granada Especificaciones.* Dirección General de Normas. Revisado: 25 de noviembre 2025.
6. AOAC. (2020). Official methods. Arlington, VA: Association of Official Analytical. Vol. 1. p. 69–87
7. Secretaría de Salud. (1994). *NOM-113-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.* Diario Oficial de la Federación.
8. Fawole, O. A., & Opara, U. L. (2013). Physicochemical properties of pomegranate juice and peel extracts: Stability and changes during storage. *Food Science and Technology*, 51(2), 382–389.
9. Selcuk, N. & Erkan, M. (2015). Changes in phenolic compounds and antioxidant activity of sour-sweet pomegranates cv. 'Hicaznar' during long-term storage under modified atmosphere packaging. *Postharvest Biology and Technology* 109, 30-39. <http://dx.doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.05.01>
10. Hooshyar, L., & Hesari, J. (2020). Investigation of selected thermal and non-thermal preservative techniques to produce high quality and safe to drink sour cherry, red grape and pomegranate juices. *Journal of Food Science and Technology.* <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04202-w>
11. Akhtar, S., Ali, J., Javed, B., & Khan, F. A. (2013). Studies on the preparation and storage stability of pomegranate juice based drink. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 16(2), 191–195. <https://doi.org/10.5829/idosi.mejsr.2013.16.02.75104>

12. Adekunle A.O., Tiwari B.K., Cullen P. J., Scannell AGM & O'Donnell C. P. (2010) Effect of sonication on colour, ascorbic acid and yeast inactivation in tomato juice. *Food*

Chem 122:500–507.
doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.01.026

<https://>