

## Artículo científico

**Parámetros de conservación y análisis fisicoquímico del néctar de granada  
(*Punica granatum* L.)****Conservation parameters and physicochemical analysis of pomegranate nectar  
(*Punica granatum* L.)**José Abelardo Castillo Navarro<sup>1</sup>; Ana Lizeth Luna Abarca<sup>2\*</sup><sup>1</sup> Universidad privada San Juan Bautista, Ica, Perú. josea.castillo@upsjb.edu.pe<sup>2</sup> Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

\*Correo electrónico: 20230737@lamolina.edu.pe

**Resumen**

La granada (*Punica granatum* L.) es una fruta de gran valor comercial en los mercados internacionales y su néctar presenta un gran potencial en Perú. Por lo tanto, es fundamental garantizar parámetros óptimos de procesamiento para la conservación del producto. Este estudio evaluó los parámetros de conservación del néctar de granada mediante pruebas microbiológicas y fisicoquímicas durante el almacenamiento. Específicamente, se monitoreó la composición proximal y la calidad microbiana a lo largo del tiempo, y se evaluaron los efectos de la temperatura de almacenamiento (10 y 25 °C) y el tipo de envase (botellas de plástico y botellas de vidrio) sobre el pH durante un periodo de vida útil de 60 días. Los resultados indicaron que el pH, la acidez titulable y el contenido de sólidos solubles aumentaron progresivamente durante el almacenamiento. Sin embargo, estos parámetros fisicoquímicos se mantuvieron dentro de los límites aceptables definidos por la Norma Técnica Peruana y el Códex Alimentarius hasta el día 56. El análisis microbiológico confirmó la inocuidad del producto, mostrando unidades formadoras de colonias (UFC) inferiores a 10 y ausencia de *Salmonella spp.* durante todo el estudio. El análisis estadístico no reveló una interacción significativa entre la temperatura de almacenamiento y el tipo de envase sobre el pH. Se concluye que la determinación de estos parámetros es fundamental para realizar proyecciones comerciales que no comprometan la calidad sanitaria ni generen afectaciones en la viabilidad del producto.

**Palabras clave:** Ensayos; Industrias alimentarias; Preservación; Zumos.**Abstract**

Pomegranate (*Punica granatum* L.) is a fruit of significant commercial value in international markets, with its nectar presenting considerable potential in Peru. Ensuring optimal processing parameters for product preservation is therefore essential. This study evaluated the preservation parameters of pomegranate nectar using microbiological and physicochemical tests during storage. Specifically, proximal composition and microbiological quality were monitored over time, and the effects of storage temperature (25 and 10 °C) and packaging type (plastic bottles and glass bottles) on pH were assessed over a 60-day shelf life period. Results indicated that pH, titratable acidity and soluble solids content increased progressively throughout storage time. However, these physicochemical parameters remained within acceptable limits defined by the Peruvian Technical Standard and the Codex Alimentarius until day 56. Microbiological analysis confirmed product safety, showing colony-forming units (CFU) below 10 and the absence of *Salmonella spp.* throughout the study. Statistical analysis revealed no significant interaction between storage temperature and packaging type on pH. It is concluded that the determination of these parameters is important for developing commercial strategies that preserve sanitary quality and ensure product viability.

**Keywords:** Essays; Food industries; Preservation; Juices.

## Introducción

El granado (*Punica granatum* L.) es un árbol perteneciente a la familia Lythraceae, cuyo fruto posee una abundante variedad de compuestos bioactivos, destacando entre ellos los polifenoles, vitaminas del complejo B, ácidos orgánicos, ácido ascórbico y minerales. Su jugo, que puede obtenerse con facilidad y es versátil en su aplicación, se distingue por su alto contenido de compuestos fenólicos en comparación con otros jugos y néctares de frutas (Valdés-Miramontes *et al.*, 2019).

Adicionalmente, el cultivo de granada ha presentado un flujo comercial importante para países europeos y del Medio Oriente, lo que ha despertado interés en otras naciones para establecer producciones locales y adaptar su cultivo a una escala mayor. Un ejemplo de esto es Colombia, donde se busca promover el establecimiento de cultivos de granada con fines comerciales. Entre las formas de comercialización más destacadas se encuentran la producción de jugos y néctares (Aguilera-Arango *et al.*, 2020).

En relación a los néctares, la demanda de estos ha presentado un crecimiento positivo en países como Perú, el cual generó 113.2 millones de dólares adjudicados al año 2021, lo que se tradujo como un acrecentamiento de 17,4 % respecto al año 2020; frente a ello, la producción de néctares de granada supone un atractivo si se enfoca en el público infantil y juvenil, por las diversas propiedades que posee, destacando las antioxidantes, antiinflamatorias y su capacidad para mejorar la salud cardiovascular y cognitiva (Cordova *et al.*, 2023).

A pesar de los aspectos positivos que pueden impulsar la comercialización de néctares, la industria alimentaria enfrenta problemáticas relacionadas con la vida útil y el periodo de vencimiento de los productos industrializados y envasados. Estos factores son relevantes debido a los ataques de microorganismos descomponedores, que no solo afectan el producto en sí, sino que también representan un riesgo para la salud de los consumidores y generan pérdidas significativas para las empresas del sector (Rodríguez-Sauceda *et al.*, 2014).

En referencia al envasado, este constituye un proceso de suma importancia para alargar la vida útil de los néctares. El tipo de envase permite

el correcto traslado, así como la posibilidad de almacenarlos y conservarlos adecuadamente, protegiéndolos de algún deterioro físico que podría facilitar la entrada de microorganismos, como se mencionó en el párrafo anterior, al alterar algunos parámetros de conservación (Arcos y Marín, 2021).

En este sentido, se hacen necesarios aquellos estudios que permitan establecer parámetros correctos respecto al tiempo de almacenamiento, así como a los materiales y las condiciones en el sistema de producción para evitar pérdidas económicas y efectos negativos en los consumidores. A la luz de los planteamientos realizados, se formuló la siguiente pregunta ¿Qué factores afectan el correcto almacenamiento de los néctares producidos a partir de granada? Por ello, se plasmó como objetivo, realizar pruebas microbiológicas y fisicoquímicas, asociadas al almacenamiento, para obtener parámetros correctos del mismo.

## Materiales y métodos

### Material vegetal

Esta investigación fue abordada desde un enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo y con un diseño experimental. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con tres repeticiones para el análisis proximal; así como un experimento factorial con diseño completamente aleatorizado para evaluar la interacción entre el tipo de envase y la temperatura de conservación sobre el pH del néctar de granada respecto al tiempo de conservación.

### Sitio de estudio

La investigación se desarrolló en los Laboratorios del centro de investigación de la Universidad Privada San Juan Bautista, ubicada en la provincia y departamento de Ica, Perú, (14°0'38.99"S 75°44'8.99" W, 406 msnm).

### Insumos, equipos y reactivos

**Insumos:** Se utilizaron granadas de la variedad Wonderful, azúcar blanca refinada, ácido cítrico, sorbato de potasio, estabilizante grado alimentario: carboximetilcelulosa (CMC). Se utilizaron envases de vidrio y de plástico, ambos genéricos.

**Equipos:** Pulpeadora (Tecmon 2.0 HP), potenciómetro (Baltalab), refractómetro manual RHBO-80 (SINOTECH), Portland, Estados Unidos), balanza analítica (OHAUS, New Jersey, Estados Unidos), congeladora (MABE de 150 L, modelo Chm200Pb3, México), agitador magnético (HANNA, modelo HI300N-1, Italia).

**Reactivos:** hidróxido de sodio (p.a.), biftalato de potasio (p.a.), agua desmineralizada, fenoltaleína al 1 %, cloruro de bario 1 % y glucosa al 1 %.

### Procedimiento

Se realizó un análisis proximal (pH, acidez titulable y sólidos solubles) respecto al tiempo de almacenamiento, así como un análisis microbiológico. Ambos análisis se realizaron a temperatura ambiente  $25 \pm 3$  °C.

### Análisis proximal

Se determinó pH (método AOAC 981,12), sólidos solubles (método AOAC 931,12) y acidez titulable (método AOAC 94215), cada uno de ellos respecto al tiempo de almacenamiento. Se evaluaron 6 tiempos de almacenamiento, los cuales se contaron cada 14 días, desde el día 0 hasta el día 60 (Pillco-Cochan et al., 2021). Se realizaron 3 repeticiones para cada tiempo de almacenamiento.

Por otro lado, se evaluó el efecto de la temperatura de conservación ( $a1 = 25$  °C;  $a2 = 10$  °C) y el tipo de envase ( $b1 =$  botella de plástico;  $b2 =$  botella de vidrio) sobre el pH del néctar de granada, aplicando ANOVA de dos factores. La evaluación fue realizada al final del tiempo de almacenamiento y se realizaron 5 repeticiones.

### Análisis microbiológico

Para la detección de *Escherichia coli*, se utilizó el Método Recuento en Placa Petrifilm (Ventura et al., 2020), con 10 ml de néctar por 90 ml de diluyente estéril. Luego, se sembró 1 ml de esta dilución en la placa Petrifilm, específicamente en el centro, colocando una lámina superior plástica encima, la cual se presionó con un esparcidor. Posteriormente, se incubó a 37 °C por  $24 \pm 2$  h con la placa en posición horizontal y al término de ese tiempo, se contaron las colonias de la siguiente manera:

- Colonias rojas con gas = coliformes totales.
- Colonias azules con gas = *E. coli* (gas indica

fermentación de lactosa).

Los resultados se expresaron en UFC/mL.

Para la detección de *Salmonella spp.* se utilizó el Método Detección de *Salmonella spp.* (Mendoza-Cuevas et al., 2022), realizando primero un pre-enriquecimiento, mezclando 25 mL de muestra con 225 mL de agua peptonada tamponada, e incubando a 37 °C durante 18 a 24 h. Luego, en el enriquecimiento selectivo, se transfirieron 0,1 mL al caldo Rappaport-Vassiliadis (RV) y 1 mL al caldo tetratiónato (TT), incubándose el RV a 42 °C y el TT a 37 °C, ambos por 24 horas.

Posteriormente, se realizó la siembra en el medio selectivo XLD (Xylose Lysine Deoxycholate), incubando las placas entre 35 a 37 °C durante 24 a 48 h. De esta manera, se observaron colonias sospechosas, como las rojas con centro negro en agar XLD, las cuales se confirmaron mediante pruebas bioquímicas, inoculándolas en TSI (Triple Sugar Iron Agar) (donde *Salmonella* produjo  $H_2S$ ), LIA (Lysine Iron Agar) (con descarboxilación de lisina) y en urea (donde fue negativa). El resultado se reportó como presencia o ausencia de *Salmonella spp.* en 25 mL de muestra.

Los análisis mencionados *ut supra*, fueron realizados en condiciones ambientales normales para la zona de estudio, registrándose la temperatura de  $25 \pm 3$  °C, así como una humedad relativa de  $30 \pm 10$  %. El análisis proximal, se realizó por triplicado, siendo examinado cada 14 días (Pincay-Aguirre et al., 2023).

### Análisis estadístico

Para evaluar el efecto del tiempo de almacenamiento en las variables consideradas en el análisis proximal (pH, acidez titulable y sólidos solubles) se realizó una prueba T para muestras independientes. Para cada variable, se comparó la media para cada día de almacenamiento con la media para el día 0. Por otro lado, se realizó un ANOVA de dos factores para determinar si la temperatura de conservación, el tipo de envase (factores fijos) o la interacción entre estos factores, afectan el pH del néctar de granada (variable respuesta). En todos los casos se estableció un nivel de significancia de 0,05.

Los datos fueron analizados mediante el software estadístico Minitab versión 21.1.0, así como el software Microsoft Excel versión Profesional Plus 2019. Se verificaron los supuestos de normalidad, homogeneidad de varianzas, e independencia.

## Resultados

### *Análisis de pH y acidez titulable en relación al tiempo de almacenamiento*

Los datos obtenidos en néctar de granada evidenciaron una variación en los valores de pH y acidez titulable respecto al tiempo de almacenamiento. En este sentido, los valores de pH se encontraron dentro de los rangos normales especificados en la Norma Técnica Peruana (2022) sobre néctares, la cual indica que deben encontrarse debajo de 4,5. Estos valores se mantuvieron hasta el día 56 en el cual el valor de pH llegó a 4,19 (Tabla 1). El valor de pH del néctar de granada aumentó con el tiempo de almacenamiento respecto al pH del día 0 (sin almacenar). Este aumento fue significativo cuando se comparó el valor de pH en el día 0 con los valores medidos en los días de almacenamiento 42, 56 y 60 (Tabla 1).

Respecto a los valores de acidez titulable se encontró que éstos siguen una relación directamente proporcional con los días de almacenamiento transcurridos. Aun así, se mantuvieron dentro de lo establecido por la Norma Técnica Peruana (2022) en los días 56 a 60, la cual indica que la acidez titulable debe permanecer en el rango de 0,4 a 0,6 % (Tabla 2). La acidez titulable del néctar de granada aumentó significativamente en los días de almacenamiento 28, 42 y 56 respecto al día 0 (sin almacenar).

### *Análisis de sólidos solubles en relación al tiempo de almacenamiento*

Se evidencia un ligero descenso de los sólidos solubles en relación a los días de almacenamiento. A partir del día 56 la disminución de sólidos solubles fue significativa respecto al día 0 (Tabla 3).

**Tabla 1.** Valores de pH (media  $\pm$  DE) del néctar de granada (*Punica granatum* L.) respecto a los días de almacenamiento. Comparación mediante prueba T del efecto de los días de almacenamiento del néctar de granada sobre el valor de pH.

| Días de almacenamiento | pH                | Comparación     | t      | p-valor |
|------------------------|-------------------|-----------------|--------|---------|
| 0                      | 3,500 $\pm$ 0,010 |                 |        |         |
| 14                     | 3,510 $\pm$ 0,10  | Día 0 vs Día 14 | -0,723 | 0,545   |
| 28                     | 3,810 $\pm$ 0,200 | Día 0 vs Día 28 | -3,602 | 0,069   |
| 42                     | 3,950 $\pm$ 0,200 | Día 0 vs Día 42 | -6,341 | 0,024*  |
| 56                     | 4,190 $\pm$ 0,100 | Día 0 vs Día 56 | -8,437 | 0,014*  |
| 60                     | 4,590 $\pm$ 0,500 | Día 0 vs Día 60 | -4,548 | 0,045*  |

\* Indica diferencias significativas para un p-valor  $< 0,05$ .

**Tabla 2.** Valores de acidez titulable (media  $\pm$  DE) del néctar de granada (*Punica granatum* L.) respecto a los días de almacenamiento. Comparación mediante prueba T del efecto de los días de almacenamiento del néctar de granada sobre el valor de acidez titulable.

| Días de almacenamiento | AT                | Comparación     | t      | p-valor |
|------------------------|-------------------|-----------------|--------|---------|
| 0                      | 0,220 $\pm$ 0,020 |                 |        |         |
| 14                     | 0,330 $\pm$ 0,030 | Día 0 vs Día 14 | -3,177 | 0,086   |
| 28                     | 0,340 $\pm$ 0,020 | Día 0 vs Día 28 | -4,669 | 0,043*  |
| 42                     | 0,360 $\pm$ 0,010 | Día 0 vs Día 42 | -7,953 | 0,015*  |
| 56                     | 0,390 $\pm$ 0,000 | Día 0 vs Día 56 | -9,901 | 0,01*   |
| 60                     | 0,410 $\pm$ 0,080 | Día 0 vs Día 60 | -2,379 | 0,014*  |

Las muestras se realizaron por triplicado. AT: Acidez titulable (mg ácido cítrico/100 mL).

\* Indica diferencias significativas para un p-valor  $< 0,05$ .

### Efecto de la temperatura y tipo de envase sobre el pH del néctar de granada

Se evaluó el efecto de la temperatura de conservación y tipo de envase sobre el valor de pH del néctar de granada. No se encontró efecto significativo en la interacción de los factores ( $F = 0,00$ ;  $gl = 1$ ;  $p\text{-valor} = 0,989000$ ). El tipo de envase tampoco afectó el valor del pH del néctar de granada ( $F = 1,5$ ;  $gl = 1$ ;  $p\text{-valor} = 0,239000$ ), al igual que la temperatura, que tampoco tuvo un efecto significativo sobre el valor del pH ( $F = 0,000$ ;  $gl = 1$ ;  $p\text{-valor} = 0,979$ ). En todos los casos el valor de pH del néctar de granada se encontró entre 3,5 a 4,5.

### Análisis microbiológico

Respecto al recuento de coliformes, se encontraron Unidades Formadoras de Colonias (UFC) por mL menores a 10, resultado similar al Número Más Probable (NMP) por mL de *E. coli*. Respecto a la presencia de *Salmonella spp.*, se evidenció ausencia de las mismas por cada 25 mL de néctar de granada (Tabla 4).

### Discusión

#### Análisis de pH y acidez titulable en relación al tiempo de almacenamiento

Si bien no se disponen de estudios similares sobre néctares de granada que evidencien un aumento de pH conforme aumenta la acidez titulable, Mercado *et al.* (2011) reportó en su estudio sobre el efecto de la temperatura de almacenamiento sobre la granada roja, que el pH se mantuvo relativamente constante durante el almacenamiento, mientras que la acidez titulable varió según la temperatura de conservación.

Con base en lo obtenido, un aumento del pH debería indicar una disminución de la acidez libre (iones de hidrógeno disponibles) en una solución, lo que sugiere que la solución se está volviendo menos ácida. Sin embargo, puede ocurrir un efecto contrario donde el pH se incrementa conforme se eleva la acidez titulable, por ejemplo, en una solución que contenga ácidos débiles y sus bases conjugadas, es posible que la titulación revele una mayor cantidad de ácidos potenciales (no disociados) que no afectan significativamente el

**Tabla 3.** Valores de sólidos solubles (media  $\pm$  DE) del néctar de granada (*Punica granatum* L.) con respecto a los días de almacenamiento, expresados en grados Brix ( $^{\circ}$ Brix). Comparación mediante prueba T del efecto de los días de almacenamiento del néctar de granada sobre el valor de sólidos solubles.

| Días de almacenamiento | $^{\circ}$ Brix | Comparación     | Prueba T       | p-valor |
|------------------------|-----------------|-----------------|----------------|---------|
| 0                      | 13,5 $\pm$ 0,1  |                 |                |         |
| 14                     | 13,5 $\pm$ 0,2  | Día 0 vs Día 14 | 0              | 1       |
| 28                     | 13,4 $\pm$ 0,3  | Día 0 vs Día 28 | 0,866          | 0,4778  |
| 42                     | 13,3 $\pm$ 0,2  | Día 0 vs Día 42 | 3,4641         | 0,0742  |
| 56                     | 13,3 $\pm$ 0,1  | Día 0 vs Día 56 | $\sim 3,4e+14$ | 0,01*   |
| 60                     | 13,3 $\pm$ 0,1  | Día 0 vs Día 60 | $\sim 3,4e+14$ | 0,01*   |

\* Indica diferencias significativas para un  $p\text{-valor} < 0,05$ .

**Tabla 4.** Resultados de los ensayos microbiológicos del néctar de granada (*Punica granatum* L.) y su comparación con la Norma Técnica Peruana.

| Ensayos                 | Unidad medida          | <sup>1</sup> AOAC | Método                    | <sup>2</sup> NTP |
|-------------------------|------------------------|-------------------|---------------------------|------------------|
| Recuento de coliformes  | ( <sup>3</sup> UFC/mL) | < 10              | Recuento Placa Petrifilm  | < 10             |
| <i>Echericchia coli</i> | (NMP/mL)               | < 10              | Recuento Placa Petrifilm  | < 10             |
| <i>Salmonella spp.</i>  | Ausencia o presencia   | Ausencia/25mL     | Recuento en medio de cul- | ----             |

<sup>1</sup>AOAC: Association of Analytical Communities

<sup>2</sup>NTP: Norma técnica peruana

<sup>3</sup>UFC: Unidad Formadora de Colonias.



pH. Esto puede ocurrir si se añaden más ácidos débiles a la solución sin un cambio proporcional en los iones de hidrógeno libres, resultando en un aumento de la acidez titulable (Nielsen, 2017).

#### *Análisis de sólidos solubles en relación al tiempo de almacenamiento*

Los datos obtenidos se asemejan a lo descrito por Velásquez-Barreto *et al.* (2022), quienes hallaron un comportamiento ascendente al realizar la medición de sólidos solubles en frutos de aguaymanto (*Physalis peruviana*). Es necesario acotar que el experimento de los autores antes mencionados estuvo orientado a la relación entre la cantidad de sólidos solubles (expresados en grados Brix) respecto a la temperatura y los días transcurridos, por lo que se tomó como referencia la temperatura de 20 °C, debido a que la medición de los grados Brix del néctar de granada se realizó a los 25 °C, que era la temperatura ambiente.

Por su parte, Mirsaeedghazi *et al.* (2014) examinaron los cambios en las características de calidad del concentrado de jugo de granada almacenado a 4 °C durante 42 días. Se encontró que el contenido de sólidos solubles disminuyó con el tiempo de almacenamiento, siendo la reducción del ácido ascórbico particularmente significativa, con una disminución del 65 % al final del período de almacenamiento.

Por su parte, el Códex Alimentarius (2022) establece una cantidad mínima de 12 grados Brix para néctares de granada, por lo que los valores encontrados se mantienen en el rango permitido hasta el final del experimento (60 días).

#### *Análisis microbiológico*

Los valores encontrados en el análisis microbiológico son considerados como aceptables, de acuerdo a la norma establecida por la Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria (DIGESA, 2022). Por otro lado, es necesario acotar que el análisis microbiológico es de importancia para conocer si el néctar se encuentra en el rango permitido para partículas microbiológicas, ello en consonancia con las normas sanitarias establecidas.

Además, se debe tener en cuenta que la presencia, fuera de lo permitido, de microorganismos como *E. coli*, y *Salmonella spp.* puede tener efectos adversos en la salud de las personas, especialmente

en los niños, de acuerdo a estudios realizados en Colombia; por ello, la importancia de mantener este parámetro dentro de los límites establecidos, en el flujo productivo y de comercialización (Forero *et al.*, 2017).

Como información adicional, se puede mencionar el estudio realizado por Dhumal *et al.* (2022) quienes evaluaron el desarrollo microbiano del jugo de granada durante el almacenamiento. Se observó un crecimiento microbiano más rápido en condiciones de almacenamiento a temperatura ambiente en comparación con el almacenamiento en frío. El jugo envasado en botellas de vidrio ámbar y almacenado a  $5 \pm 1$  °C mostró una mejor conservación microbiológica hasta por 180 días

#### *Efecto de la temperatura y tipo de envase respecto al pH*

Los resultados de este trabajo evidencian un efecto de la temperatura en el pH del néctar de granada. Estos resultados difieren con lo reportado por Macías-Andrade *et al.* (2022), quienes indican que temperaturas bajas influyen en la disminución del pH, ello asociado a tiempos cortos de pasteurización en néctares de pulpa de naranja.

Castellano *et al.* (2016), realizaron estudios evaluando frutos de limón Persa (*Citrus latifolia* Tanaka) a los 7 días de almacenamiento, encontrando diferencias significativas en el pH al realizar comparaciones con las temperaturas de 10 °C y 30 °C, parámetros similares a los utilizados en la investigación presentada, donde se aplicaron temperaturas de 10 °C y 25 °C. Una de las explicaciones puede recaer en el aumento de temperatura, donde se podrían obtener resultados significativos, asimismo, el trabajo realizado en cítricos como el limón, conlleva a tomar en cuenta otras características debido a su pH ácido.

Asimismo, en un estudio realizado por Angulo Martínez y Cruz Mora (2016), se puede observar diferencias mínimas entre la variación de pH con respecto al tipo de envase empleado, en el néctar de guayaba. En una evaluación de 46 días, el pH del envase de vidrio tuvo un valor de 3,08 y el envase de bolsa *flex up* fue de 3,09 indicando que no existe una variación significativa entre estos.

#### **Conclusiones**

El pH y la acidez titulable tienen un cambio respecto al tiempo de almacenamiento, sin

embargo, pueden mantenerse dentro de los niveles permitidos para néctares según la NTP, así como las categorías establecidas para la producción de néctar de granada; esto permite obtener parámetros de referencia de acuerdo al tiempo, para que estas características se mantengan en niveles idóneos durante su tiempo de vida en anaquel.

Por otro lado, el monitoreo del incremento de los sólidos solubles es importante para establecer niveles de grados Brix de acuerdo a los objetivos que se planteen, así como una proyección de contenido de azúcares en el producto, de manera que, en conjunto, se pueda tener una noción de los cambios organolépticos que pudieran suscitar con el transcurso del tiempo.

Referido al aspecto microbiológico, es fundamental conocer que se encuentren dentro de los parámetros consignados por las normas sanitarias para alimentos procesados; de esta manera, se considera que hasta el día 56, se cumplen con los límites permitidos de acuerdo a las normas empleadas en el estudio.

Respecto al pH del néctar de granada, no existe evidencia estadística, de acuerdo a los parámetros establecidos, que manifieste una diferencia significativa sobre el efecto de la temperatura, en un rango de 10 °C a 25 °C, y el nivel de pH. Así también, la interacción de la temperatura con el envase que contenga el producto no genera diferencias notables en el valor del pH, dentro de los rangos evaluados.

Por último, se recomienda realizar nuevos experimentos orientados a verificar el comportamiento en los niveles de pH respecto a la interacción de la temperatura y envases, en rangos mayores a los utilizados en esta investigación, así como incluir los días de almacenamiento como un factor más de estudio, de manera que se puedan verificar si, a mayores días de almacenaje existe un comportamiento diferente de los parámetros estudiados.

## Referencias bibliográficas

- Aguilera-Arango G.A., Lombo-Ortiz D.F., Burbano-Erazo E., Orduz-Rodriguez J.O. (2020). Pomegranate (*Punica granatum* L.), a crop with productive potential: Review and situation in Colombia. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 23: 1.
- Angulo Martinez D., Cruz Mora D. (2016). Evaluación de dos tipos de envases en la conservación de la vitamina c en un néctar de guayaba (*Psidium guajava*) pasteurizado por microondas. Tesis de pregrado. Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia. En: [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_alimentos/52/](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/52/)
- Arcos Coba J., Marín Cucalón B. (2021). La actualidad de los tipos de envases plásticos para alimentos. *Journal of Engineering Sciences* 3 (6): 1-16.
- Castellano G., Ramírez R., Sindoni V.M.J., Hidalgo L.P.R., Burgos M.E., Marín R. C., Núñez-Castellano, K., Martínez L. (2016). Efecto de la temperatura de almacenaje sobre las características organolépticas de frutos de limón Persa (*Citrus latifolia* Tanaka). *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha* 17: (1).
- Códex Alimentarius. (2022). Norma general para zumos (jugos) y néctares de frutas. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Cordova J., Bardales S.O., Sosa J.L. (2023). Evaluación sensorial, fisicoquímica y microbiológica de un néctar de “mango ciruelo” edulcorado con miel de abeja parcialmente cristalizada. *Revista de Investigación Agropecuaria Science and Biotechnology* 3 (3): 1-12. <https://doi.org/10.25127/riagrop.20233.915>
- Dhumal S.S., Karale A.R., Pawar R.D., Chavan U.D., Sarvade S.A. (2022). Changes in physicochemical, microbial, and sensory parameters of pomegranate juice as influenced by packaging materials and storage conditions. *Acta Horticulturae* 1349: 581-592. [https://www.ishs.org/ishs-article/1349\\_76](https://www.ishs.org/ishs-article/1349_76)
- DIGESA, Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria (2022). Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano [archivo PDF]. En: [http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma\\_consulta/Proy\\_RM615-2003.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Proy_RM615-2003.pdf). Fecha de consulta: mayo 2024.
- Forero Y., Galindo M., Ramirez G. (2017). Patógenos asociados a enfermedades transmitidas por alimentos en restaurantes escolares de Colombia. *Revista chilena de nutrición* 4(44): 325-332. <http://dx.doi.org/10.4067/s0717-75182017000400325>
- Macías-Andrade E.F., Demera-Lucas F.M., Zambrano-Mendoza L.A., Sacón-Vera E. F., Saltos-Solorzano J.V., Zambrano-Mendoza B.A. (2022). Estabilidad de néctar mix de pulpa de naranja (*Citrus sinnensis*) y mandarina (*Citrus reticulata*) con goma xanthan y cmc. *La Técnica: Revista de Las Agrociencias* 27 (1). [https://doi.org/10.33936/la\\_tecnica.v0i27.3897](https://doi.org/10.33936/la_tecnica.v0i27.3897)
- Mendoza-Cuevas J.A., Santos-Moreno A., Rosas-Barbosa B.T., Ybarra-Moncada Ma. C., Flores-Girón E., Guerra-Ramírez D. (2022). Cambios en el recuento de cuatro grupos bacterianos durante la maduración del Queso de Prensa (Costeño) de Cuajinicuilapa, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 14: (1). <https://doi.org/10.22319/rmcp.v14i1.6121>
- Mercado Silva E., Mondragón Jacobo C., Rocha Peralta L., & Álvarez Mayorga B. (2011). Efectos de condición del fruto y temperatura de almacenamiento

- en la calidad de granada roja. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 2 (3). [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342011000300011](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342011000300011)
- Mirsaeedghazi H., Emam-Djomeh Z., Ahmadkhaniha R. (2014). Effect of frozen storage on the anthocyanins and phenolic components of pomegranate juice. *Journal of Food Science and Technology* 51 (2).
- Nielsen S. (2017). *Food Analysis* (5ª ed.). Springer. EEUU.
- Norma Técnica Peruana (2022). Néctares. Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social.
- Pillco-Cochan C.J., Guzmán-Loayza D., Cuéllar-Bautista J.E. (2021). Composición físico química y análisis proximal del fruto de Sofaique "*Geoffroea decorticans* (Hook. et Arn.)" procedente de la región Ica-Perú. *Revista de La Sociedad Química Del Perú* 87: (1). <https://doi.org/10.37761/rsqp.v87i1.319>
- Pincay-Aguirre G.E., Chicaiza-Morales W.V., Arellano-Huerta J.A., Taco-Rivera J. C., Espinoza-Vaca H.A. (2023). Caracterización fisicoquímica y organoléptica de una jalea de tres variedades de zapallo. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar* 7: (2). [https://doi.org/10.37811/cl\\_rem.v7i2.5789](https://doi.org/10.37811/cl_rem.v7i2.5789)
- Rodríguez-Sauceda R., Rojo-Martínez G.E., Martínez-Ruiz R., Piña-Ruiz H.H., Ramírez-Valverde B., Vaquera-Huerta H., Cong-Hermida M. de la C. (2014). Envases inteligentes para la conservación de alimentos. *Ra Ximhai*. <https://doi.org/10.35197/rx.10.03.e2.2014.12.rv>
- Valdés-Miramontes E.H., Virgen-Carrillo C.A., Martínez-Moreno A.G., Pineda-Lozano J. E., Fonseca-Bustos V. (2019). Efecto del jugo de granada (*Punica Granatum*) sobre patrones conductuales de ingesta en ratas con diabetes inducida. *Acta Universitaria* 29: 1-9. <https://doi.org/10.15174/au.2019.1997>
- Velásquez-Barreto F.F., Rafael-Delgado D.A., Ramírez-Tixe E.E. (2022). Efecto del tiempo y temperatura de almacenamiento en los parámetros físico-químicos y de color de frutos de aguaymanto (*Physalis peruviana*). *Revista de Investigación Agropecuaria Science and Biotechnology* 2 (1): 29-38. <https://doi.org/10.25127/riagrop.20221.782>
- Ventura G., Bueno A., Toledo G., Díaz K., Barcelos R., Girón M. (2020). Detección de *Salmonella spp.* en carne bovina procedente de rastros tipo inspección federal (TIF) y rastros "No-TIF" en Nayarit, México. *Revista Bio-Ciencias* 7.