



Received: Apr 15, 2025 / Accepted: Juny 01, 2025

Artículo Original

Deshidratación por Osmosis y aire caliente del níspero (*Eriobotrya japonica*)

Dehydration by osmosis and hot air of the níspero (*Eriobotrya japonica*)

L. Vega-Quiroz¹ , D. Miranda-Cabrera^{2*} , F. Rojas-Ruiz² , P. Sulca-Martínez² 



<https://doi.org/10.51431/par.v7i1.1014>

Abstract

Objetivos: Describir la cinética de deshidratación del níspero (*Eriobotrya japonica*) mediante ósmosis seguida de secado por aire caliente. **Metodología:** Se aplicó ósmosis en soluciones de sacarosa (40, 50 y 55°Brix; 5 h), midiendo humedad, °Brix, pérdida de peso (PP), pérdida de agua (PA) y ganancia de sólidos (GS), con ANOVA para PA y GS. Las muestras osmodeshidratadas se secaron a 50°C y 60°C, determinándose humedad, °Brix y PP (ANOVA para PP). La aceptabilidad se evaluó con 30 panelistas no entrenados mediante prueba de Friedman. **Resultados:** Tras la ósmosis, la humedad disminuyó significativamente (67.56%, 61.07%, 57.96%; *p* < 0.05) y los °Brix aumentaron (31.75, 38.17, 41.25) al incrementar la concentración osmótica. La PP fue 17.39-27.99%, la PA 29.32-43.40 g agua/100g muestra, y la GS 11.93-15.41 g sólidos/100g muestra, con diferencias significativas en PA y GS (*p* < 0.05). Tras el secado, la humedad final fue inversamente proporcional a la concentración y temperatura (50°C: 40.19-24.47%; 60°C: 35.81-23.11%). Los °Brix incrementaron (50°C: 46.00-51.83; 60°C: 47.50-52.83), y la PP mostró diferencias significativas entre tratamientos (50°C: 49.89-43.79%; 60°C: 49.34-45.86%; *p* < 0.05). La prueba de Friedman detectó diferencias significativas (*p* < 0.05) en la aceptabilidad sensorial. **Conclusión:** El proceso óptimo combinó ósmosis a 55°Brix y secado a 60°C, maximizando la reducción de humedad y mejorando la calidad del producto final.

Palabras clave: ósmosis, deshidratado, *Eriobotrya japonica*, cinética.

Abstract

Objective: To describe the dehydration kinetics of 'níspero' (*Eriobotrya japonica*) by osmosis followed by hot air drying. **Methodology:** Osmosis was applied in sucrose solutions (40, 50 and 55°Brix; 5 h), measuring moisture, °Brix, weight loss (WL), water loss (WL) and solids gain (WG), with ANOVA for WL and WG. The osmodeshydrated samples were dried at 50°C and 60°C, determining moisture, °Brix and PP (ANOVA for PP). Acceptability was evaluated with 30 untrained panelists using Friedman's test. **Results:** After osmosis, moisture decreased significantly (67.56%, 61.07%, 57.96%; *p* < 0.05) and °Brix increased (31.75, 38.17, 41.25) with increasing osmotic concentration. PP was 17.39-27.99%, PA 29.32-43.40 g water/100g sample, and GS 11.93-15.41 g solids/100g sample, with significant differences in PA and GS (*p* < 0.05). After drying, final moisture was inversely proportional to concentration and temperature (50°C: 40.19-24.47%; 60°C: 35.81-23.11%). The °Brix increased (50°C: 46.00-51.83; 60°C: 47.50-52.83), and PP showed significant differences between treatments (50°C: 49.89-43.79%; 60°C: 49.34-45.86%; *p* < 0.05). The Friedman test detected significant differences (*p* < 0.05) in sensory acceptability. **Conclusion:** The optimum process combined osmosis at 55°Brix and drying at 60°C, maximizing moisture reduction and improving the quality of the final product.

Key words: osmosis, dehydration, *Eriobotrya japonica*, kinetics.

¹Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho- Perú, Av. Mercedes Indacochea N° 609, Huacho-Perú

²Departamento Académico de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión Huacho-Perú, Av. Mercedes Indacochea N° 609, Huacho-Perú

*Autor para correspondencia: dmiranda@unjfsc.edu.pe

Introducción

El níspero es una fruta pequeña de color naranja, de temporada en los valles del Perú, altamente perecedero, susceptible a la oxidación y daños mecánicos con gran contenido de agua propio para el crecimiento microbiano naciendo por ello la obligación de hallar alternativas que prolonguen su vida útil y por tanto sus propiedades nutricionales y tenerla en toda época del año.

Una de las alternativas más utilizadas es la deshidratación, siendo uno de sus métodos la combinación de la osmosis y aire caliente, que ayuda a inactivar enzimas y detener crecimiento microbiano alargando la vida útil, disminuyendo costos de empaque, almacenamiento y transporte. Al respecto Sanz Falcón (2021) en arándanos, Parra (2020) en piña samba y Castro (2017) en arazá, utilizando el método de osmosis con sacarosa y aire caliente para deshidratar, hallaron ganancia de sólidos solubles, pérdida de agua, contenido de humedad menor en los productos finales manteniendo su aceptabilidad en los panelistas respecto al alimento fresco. Por tanto el objetivo de la investigación fue describir la cinética de deshidratación del níspero por osmosis y aire caliente.

Metodología

La investigación experimental se realizó en los Laboratorios de Ingeniería de Procesos y Tecnología de Alimentos de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión de la ciudad de Huacho, Región Lima, Perú.

Materia prima

Se utilizó níspero (*Eriobotrya japonica*) provenientes de la zona de cultivo del distrito de Coayllo, Cañete - Perú (12°43'38.9"S 76°27'35.0"W), las cuales fueron tomadas en forma aleatoria. El grado de madurez, tamaño y peso de la fruta recolectadas fueron óptimas para el proceso. La fruta fue clasificada, lavada con hipoclorito de sodio 100 ppm y pelada en forma manual retirándose la cascara y semillas para luego cortarlas en mitad.

Metodología Experimental

El diseño experimental fue el que se muestra en la Tabla 1

Tabla 1

Diseño experimental utilizado para evaluar la deshidratación por osmosis y aire caliente del níspero

| Tratamiento | Concentración de solución osmótica (°Brix) | Temperatura (°C) |
|-------------|--|------------------|
| T1 | 40 | 50 |
| T2 | 50 | 50 |
| T3 | 55 | 50 |
| T4 | 40 | 60 |
| T5 | 50 | 60 |
| T6 | 55 | 60 |

Para el tratamiento osmótico se prepararon jarabes de sacarosa de 40°, 50° y 55° Brix sumergiéndose 300 gramos de pulpa de níspero en cada jarabe por 5 horas en reposo a temperatura ambiente (24°C), siguiendo la relación uno de pulpa y uno de jarabe, se agregó 1% de ácido cítrico para regular el pH del níspero. De cada tratamiento se realizaron 6 réplicas. Posteriormente se enjuago con agua para eliminar el excedente del jarabe y luego se escurrieron los nísperos a través de tamices para retirar el excedente de agua.

Para la deshidratación por aire caliente se codificaron los nísperos deshidratados por osmosis y se colocaron en un secador de bandejas con aire forzado de 3,5 m/s y humedad relativa del 60% para aplicarles dos distintas temperaturas: 50°C y 60°C por 8 horas tomándose datos de este proceso cada hora. Se realizaron 9 repeticiones por cada tratamiento.

Las muestras de los tratamientos fueron envasadas en bolsas herméticas para evitar la absorción de humedad y almacenadas en un ambiente seco.

Análisis fisicoquímico en el proceso de deshidratación osmótica y por aire caliente

Determinación de °Brix: Se realizó a la pulpa de níspero, al jarabe y en el proceso de deshidratado, para ello se aplicó el procedimiento (AOAC International, 2020), utilizándose un refractómetro análogo portátil a temperatura de 20°C.

Determinación de Acidez titulable: Se aplicó el método (AOAC International, 2000) por titulación en una relación de uno de fruta con uno de agua destilada. Se expresó como % de

ácido málico.

Determinación de pH: Se utilizó un potenciómetro manual marca HANNA INSTRUMENTS, modelo HI98103 a temperatura ambiente.

Determinación de Humedad: Se realizó a la pulpa, producto final y en el proceso de deshidratado, empleando una balanza infrarroja, marca Mettler Toledo MJ33. Los resultados se expresaron en % base húmeda o en g/ 100g de muestra.

Evaluación cinética del deshidratado osmótico y por aire caliente

Durante el lapso tanto del deshidratado osmótico y por aire caliente, a cada hora se tomaron datos del peso, grados Brix y humedad para luego determinar mediante una curva, el comportamiento en la pérdida de peso, pérdida de agua, ganancia de °Brix y de sólidos. La pérdida de peso y agua y la ganancia de sólidos se determinaron por las fórmulas siguientes:

$$\text{Pérdida de peso del níspero} = (\text{peso inicial} - \text{peso final}) / \text{peso inicial} \times 100$$

$$\text{Pérdida de agua del níspero} = (\text{Humedad inicial} - \text{Humedad final}) / \text{Peso inicial} \times 100$$

$$\text{Ganancia de sólidos} = (\text{Materia seca inicial} - \text{Materia seca final}) / \text{Peso inicial} \times 100$$

Evaluación sensorial y microbiológica del producto deshidratado por osmosis y aire caliente

Para la evaluación sensorial se aplicó la prueba de preferencia por ordenamiento ascendente sobre la característica de aceptabilidad en 30 panelistas (Espinoza, 2020) y para la parte microbiológica se realizó el recuento total de mohos y levaduras mediante el método ICMSF (Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas en Alimentos [ICMSF], (2000).

Análisis estadístico

Se construyeron tablas y gráficos de la pérdida de peso, pérdida de agua y ganancia de sólidos versus tiempo de secado tanto en el proceso de osmodeshidratación como por aire caliente haciendo uso de Microsoft Excel 2016 y

Minitab 19. Para la comparación estadística entre los promedios de las pérdidas de agua y ganancia de sólidos para ambos procesos de deshidratación se utilizó el análisis de Variancia y la prueba de Fisher a través del programa SPSS versión 29. Sobre los resultados de la evaluación sensorial para ambos productos deshidratados se utilizó la prueba de Friedman utilizando el mismo programa estadístico.

Resultados y discusión

La Tabla 2 muestra las características iniciales del níspero fresco. Humedad: 85,13%, valor inferior a los reportados por el Instituto Nacional de Salud (2017) (86,5%) y Abozeid & Nadir (2012) (86,3%). Sólidos solubles (°Brix): 14,3°, dentro del rango observado por Almeida et al. (2018), pero superior a 11 °Brix encontrado por Abozeid & Nadir (2012). pH: 5,04, superior a los valores reportados por Undurraga et al. (2011), Parrilla et al. (2012) y Parrado Muñoz (2021). Acidez: 0,91%, acorde con López (1998), considerando que la maduración incrementa los sólidos solubles y reduce la acidez.

Tabla 2

Características Iniciales del Níspero (Eriobotrya japonica)

| Característica | Valor |
|---|--------------|
| Humedad (porcentaje en base húmeda) | 85,13 |
| pH | 5,04 |
| Acidez titulable (Porcentaje en ácido málico) | 0,91 |
| Sólidos Solubles (° Brix) | 14,3 |
| Textura | Firme |
| Estado de madurez | Maduro |
| Cascara (porcentaje, contenida en el fruto) | 12,50 |
| Corazón (porcentaje, contenida en el fruto) | 20,00 |

Cinética de la osmodeshidratación de pulpa de níspero

En la Tabla 3 se muestra la pérdida de peso y agua y, ganancia de sólidos después de cinco horas de iniciado este proceso y en las Figuras 1, 2, 3, 4 y 5 se observa el comportamiento de la curva de la pérdida de humedad, ganancia de sólidos solubles, pérdida de peso, pérdida de agua

y ganancia de sólidos, respectivamente, para los tres tratamientos osmóticos. Se observó una disminución en la humedad mientras que la concentración del medio osmótico aumentó en el caso de los sólidos solubles. Este incremento es por una contra difusión de humedad y solutos en el proceso osmótico (Saputra, 2001), debido a una mayor presión osmótica de la solución de sacarosa versus el medio interno del alimento (Garzón Vasco, 2014).

Por tanto, a mayor concentración de la solución osmótica mayor será la pérdida de peso y agua de la pulpa de níspero y, ocurre con notoriedad en la primera hora del deshidratado, posteriormente disminuye la presión osmótica de la solución porque el agua expulsada del alimento diluye la concentración, como refiere Brennan

(2008) y Barbosa (2000), este último también señala que la mayor velocidad de pérdida de agua y peso se da en las dos primeras horas.

Sin embargo, Della Roca y Mascherano (2011) afirman que los niveles elevados de ganancia sólidos no permiten una elevada pérdida de agua, a causa de la formación de una capa superficial de azúcar. Si se desea limitar la impregnación es conveniente usar altas concentraciones de soluto y tiempos de deshidratación osmótica cortos. La ganancia de sólidos fue mayor conforme aumentó la concentración de sacarosa del medio osmótico, cuya mayor velocidad se da en los primeros momentos de este proceso, este comportamiento fue corroborado por Maldonado et al. (2008) al deshidratarse.

Tabla 3
Indicadores finales en el proceso de Osmodeshidratación

| Tratamiento | Humedad % b. h. | Sólidos Solubles °Brix | Pérdida de Peso (g/100 g níspero) | Pérdida de agua (g agua/100 g níspero) | Ganancia de sólidos (g sólidos /100 g níspero) |
|----------------|--------------------|---------------------------|--|--|---|
| C1 = 40° Brix | 67,56 | 31,75 | 17,39 | 29,32 | 11,93 |
| C2 = 50 ° Brix | 61,07 | 38,17 | 24,87 | 39,25 | 14,38 |
| C3 = 55° Brix | 57,96 | 41,25 | 27,99 | 43,40 | 15,41 |

Figura 1
Contenido de humedad(% b.h) en el níspero durante la osmodeshidratación

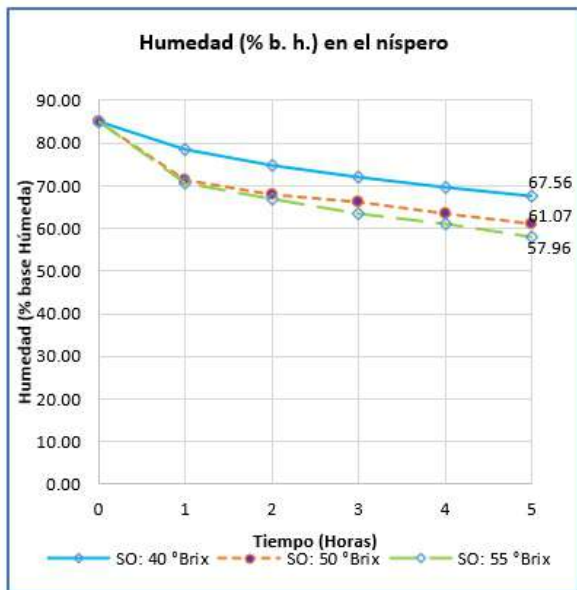


Figura 2
Contenido de sólidos solubles (° Brix) en el níspero durante la osmodeshidratación

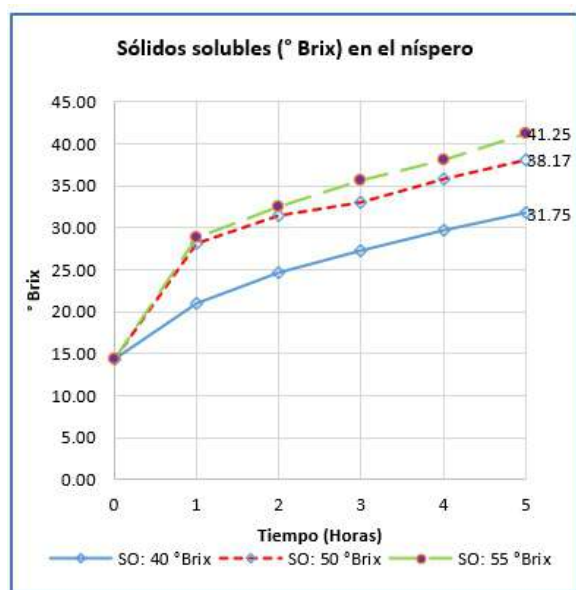


Figura 3

Pérdida de peso (%) en el níspero durante la osmodeshidratación

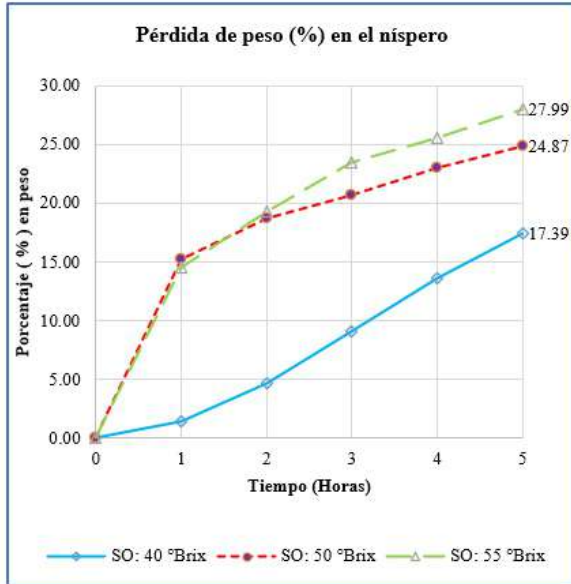


Figura 4

Pérdida de agua (g de agua/100 g de níspero) en el níspero durante la osmodeshidratación

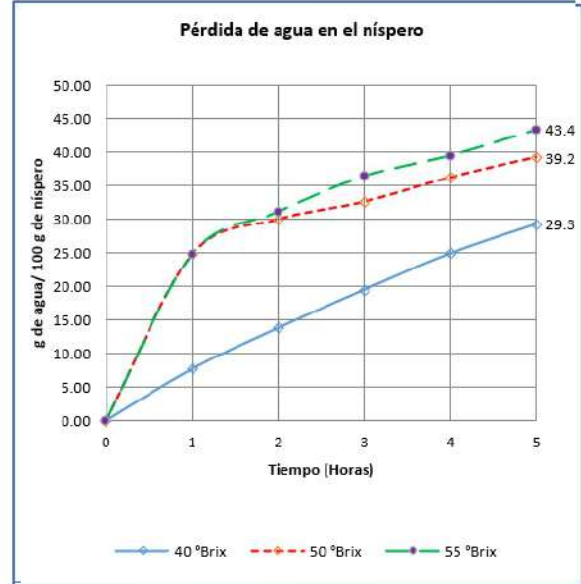
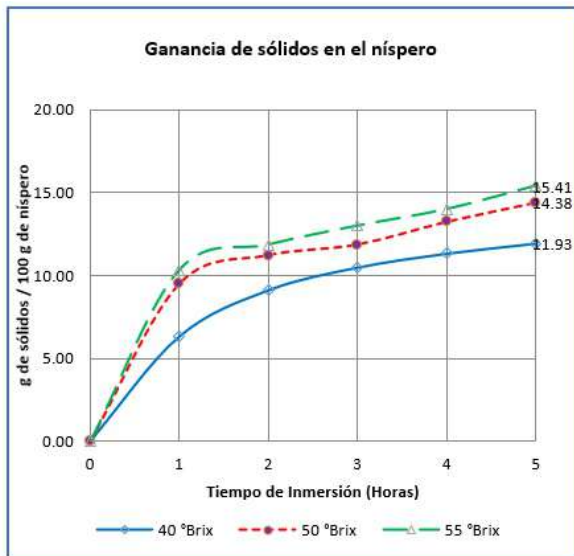


Figura 5

Sólidos de agua (g de agua/100g de níspero) en el proceso de osmodeshidratación



El comportamiento de la pérdida de agua y ganancia de sólidos se corrobora al realizar el análisis de variancia donde se encontró diferencias significativas ($P < 0,05$). Las comparaciones de medias por la prueba de Fisher entre los medios osmóticos mostró diferencias significativas entre todos los medios osmóticos utilizados ($P < 0,05$), que se muestra en las Tablas 4 y 5

Tabla 4

Pruebas de Fisher para diferencias de las medias – Pérdida de agua

| Diferencia de niveles | Diferencia de medias | Error estándar | I.C. 95% | Valor t | p ajustado |
|-----------------------|----------------------|----------------|------------------|---------|--------------|
| 40 ° Brix - 50 ° Brix | 9,929 | 0,119 | (9,675; 10,183) | 83,32 | 0,0 |
| 40 ° Brix - 55 ° Brix | 14,078 | 0,119 | (13,824; 14,332) | 118,14 | 0,0 |
| 50 ° Brix - 55 ° Brix | 4,149 | 0,199 | (3,895; 4,403) | 34,81 | 0,0 |

Tabla 5
Pruebas de Fisher para diferencias de las medias – Ganancia de sólidos

| Diferencia de niveles | Diferencia de medias | Error estándar | I.C. 95% | Valor t | P ajustado |
|-----------------------|----------------------|----------------|-----------------|---------|------------|
| 40 ° Brix - 50 ° Brix | 2,446 | 0,487 | (1,408; 3,485) | 5,02 | 0,00 |
| 40 ° Brix - 55 ° Brix | 3,477 | 0,487 | (2,439; 4,516) | 7,14 | 0,00 |
| 50 ° Brix - 55 ° Brix | 1,031 | 0,487 | (-0,008; 2,069) | 2,12 | 0,051 |

Cinética del secado por aire caliente

Luego del secado por aire caliente por 8 horas se obtuvieron los resultados que se

muestran en la tabla 6 y en las figuras 6, 7 y 8 se observa el comportamiento de la humedad, °Brix y pérdida de peso respectivamente en la etapa de secado por aire caliente.

Tabla 6
Indicadores Finales en el proceso de Secado por Osmodeshidratación y Aire Caliente

| Tratamiento | Humedad (% b.h) | Sólidos Solubles (% Brix) | Pérdida de Peso (PW %) | Perdida de agua (g agua/100g nispero) |
|--------------------|-----------------|---------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| T1: 40 °Brix; 50°C | 40,19 | 46,00 | 45,89 | 67,18 |
| T2: 50 °Brix; 50°C | 30,29 | 49,67 | 43,93 | 72,34 |
| T3: 55 °Brix; 50°C | 24,47 | 51,83 | 43,79 | 75,15 |
| T4: 40 °Brix; 60°C | 35,81 | 47,50 | 49,34 | 70,14 |
| T5: 50 °Brix; 60°C | 26,79 | 50,67 | 47,58 | 74,62 |
| T6: 55 °Brix; 60°C | 23,11 | 52,83 | 45,86 | 76,19 |

Figura 6
Porcentaje de humedad (% b.h.) en el nispero durante secado con aire caliente

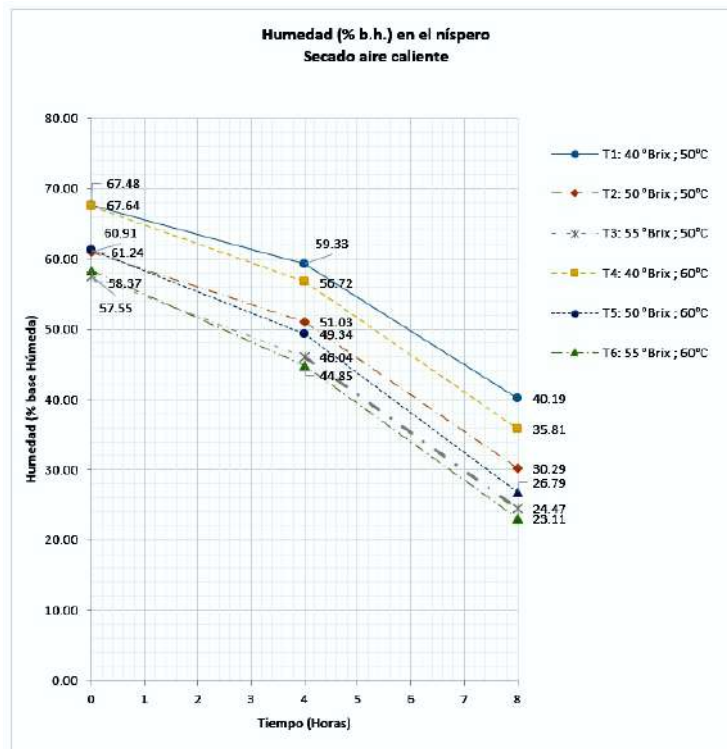


Figura 7

Contenido de sólidos solubles (°Brix) en el níspero durante secado con aire caliente.

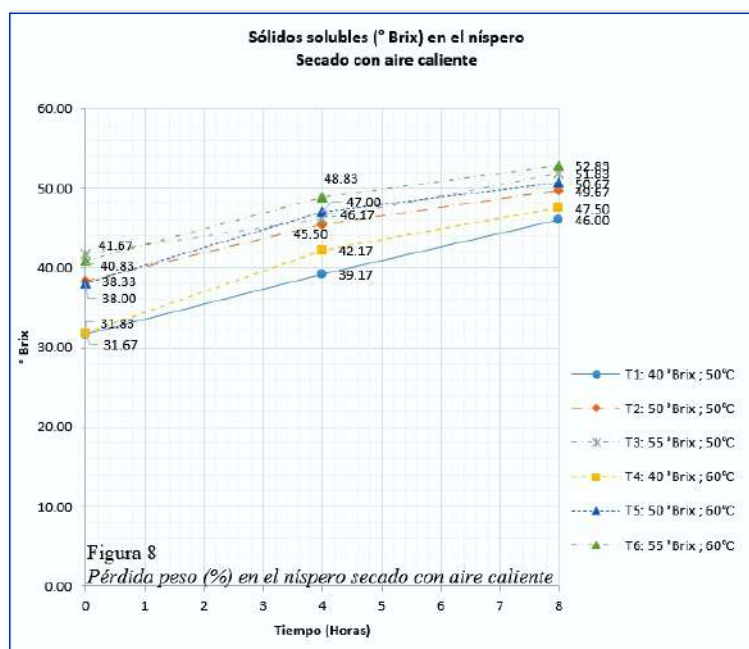
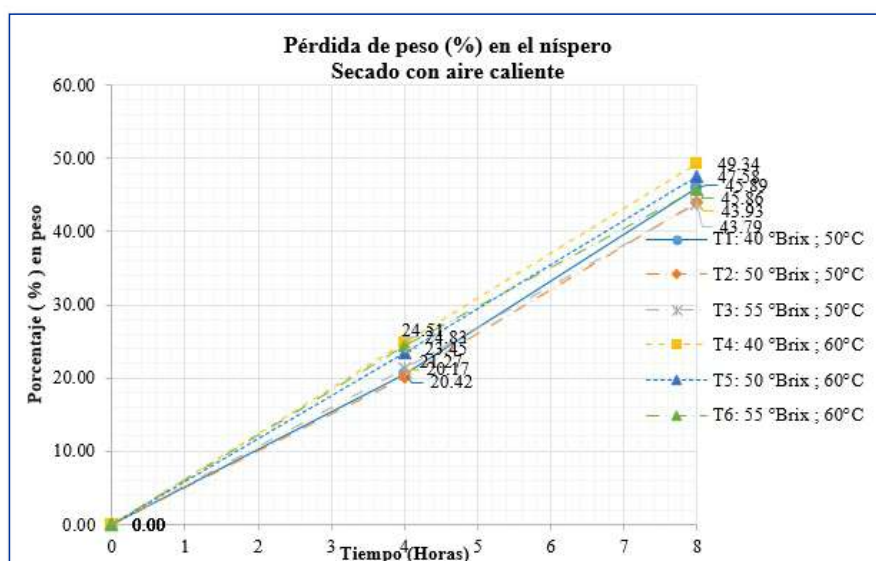


Figura 8

Pérdida peso (%) en el níspero secado con aire caliente



La disminución de humedad, pérdida de peso y agua, corrobora lo mencionado por Sierra (2010), a mayor temperatura mayor remoción de humedad, además estas variaciones están relacionadas inversamente con la concentración de las soluciones en sólidos solubles utilizadas en la primera etapa. Sin embargo, los sólidos solubles presentes en el producto final aumentan respecto a la temperatura de secado por aire caliente. Al realizar el análisis de variancia para la pérdida de agua se encontró diferencias significativas ($P=0 < 0.05$) entre los dos

tratamientos por aire caliente (50°C y 60°C). Posiblemente la remoción de agua por el aire caliente se vea influenciada por la concentración de sólidos del producto final de la osmodeshidratación por cuanto podría cristalizarse a altas temperaturas.

Evaluación Sensorial

En la tabla 7 se muestran los resultados de la aceptabilidad general de los nísperos deshidratados.

Tabla 7

Resultados de evaluación sensorial:
Aceptabilidad del níspero deshidratado

| Jueces | Tratamientos | | | | | |
|------------|--------------|----|-----|-----|-----|-----|
| | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 |
| Suma Total | 36 | 70 | 105 | 111 | 148 | 159 |

Al evaluar estadísticamente la aceptabilidad de los seis productos finales aplicando la prueba de Friedman, se encontró que hubo diferencias estadísticas ($P < 0,05$), sin embargo a la comparación por pares se halló que T1 con T2; T2 con T3; T2 con T4; T3 con T4; T4 con T5 y T5 con T6 tenían la misma aceptabilidad entre sí. El tratamiento osmótico mejora la retención de color, acentúa el sabor, tienen mayor brillo por la ganancia de sólidos en general mejorando las características organolépticas.

Los tratamientos T3 y T6, que tuvieron mejor desempeño en la pérdida de peso y agua fueron sometidos a la prueba microbiológica de recuentos de mohos y levaduras hallándose que que tenían menos de 100 unidades formadoras de colonias por gramo ($< 100 \text{ UFC g}^{-1}$). De acuerdo con la NTS N°071*MINSA/DIGESA-V.01 (2008), debe existir menos de 1×10^2 UFC/g en mohos y levaduras por gramo de producto para que sea considerado apto para consumo.

Conclusiones

El proceso óptimo se logró con ósmosis en sacarosa a 55°Brix y secado a 60 °C. La mayor concentración osmótica incrementó significativamente la pérdida de peso y agua. La mayor temperatura de secado redujo más la humedad y aumentó la pérdida de peso por evaporación. El proceso combinado inactiva enzimas, frena microorganismos y prolonga la vida útil. La mayor velocidad de deshidratación osmótica ocurre en las primeras horas. El pre tratamiento osmótico mejora las propiedades organolépticas (color, sabor, brillo) del níspero deshidratado. Los tratamientos óptimos (T3, T6) mostraron recuentos de mohos y levaduras < 100 UFC/g, cumpliendo la normativa NTS N° 071-MINSA/DIGESA para consumo humano (Resolución Ministerial N° 591-2008-MINSA).

Referencias

- Abozeid, W., & Nadir, A. (2012). Physicochemical and Organoleptic Characteristics of Loquat Fruit and Its Processing. *Nature and Science*, 10(6), 108-113. https://www.sciencepub.net/nature/ns1006/016_9795ns1006_16_108_113.pdf
- Almeida, M., Guimaraes, A., Souza, K., & Oliveira, E. (2018). Loquat/Nispero—Eriobotrya japónica Lindl. *Academic Press*, 293-296.
- AOAC International. (2000). *Official methods of analysis of AOAC international 942.15*. <https://es.scribd.com/document/484708858/qdoc-tips-94215-pdf>
- AOAC International. (2020). *Official methods of analysis of AOAC international 932.14*. <https://es.scribd.com/document/484709158/AOAC-932-14-Revised-3-16-17-Espanol-pdf>
- Barbosa-Cánovas, G., & Vega-Mercado, H. (2000). *Deshidratación de alimentos. Acribia*. https://www.editorialacribia.com/libro/deshidratacion-de-alimentos_54064/
- Brennan, J. (2008). *Manuel del procesado de los alimentos*. Acribia.
- Castro Cabascango, L. I. (2017). *Deshidratación osmótica y secado del arazá eugenia stipitata mc vaugh para la obtención de un snack*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/6544>
- Della Roca, P., & Mascheroni, R. (2011). Deshidratación de papas por métodos combinados de secado: deshidratación osmótica, secado por microondas y convección con aire caliente. *Proyecciones*, 9(2). <https://core.ac.uk/download/pdf/188206116.pdf>
- Espinosa Manfugás, J. (2020). *Análisis Sensorial de los alimentos*. Editorial Universitaria. <https://es.scribd.com/document/157906863/Evaluacion-Sensorial-Spinoza-Manfugas>
- Garzón Vasco, M. B. (2014). *Bombones rellenos de Mashua (Tropaeolum tuberosum)*

- deshidratadas por ósmosis*. [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica E q u i n o c c i a l] . <https://repositorio.ute.edu.ec/server/api/core/bitstreams/df99cfd2-346a-4615-a7bc-af3e88b06463/content>
- Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas en Alimentos [ICMSF], (2000). ICMSF. 2000 Microorganismos de Alimentos 1: su significado y métodos de evaluación. *2da Edición*. Acriba. <https://www.icmsf.org/>
- Instituto Nacional de Salud. (2017). *Tablas Peruanas de Composición de Alimentos*. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4565836/Tablas-peruanas.pdf?v=1684253633>
- López López, L. (1998). *Caracterización de frutos de nueve selecciones de nispero Eriobotrya japonica thunb Lindl*. Memoria Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX S.C., Coactepc Harinas, M é x i c o . https://www.avocadosource.com/Journals/CICTAMEX/CICTAMEX_1998/cictamex_1998_109-114.pdf
- Maldonado, S., Santapaola, J., Singh, J., Torrez, M., & Garay , A. (2008). Cinética de transferencia de masa durante la deshidratación osmótica de yacón. *Food Sci. Technol*, 28(1) . doi:<https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000100036>
- Parra Palacios, D. (2020). *Determinación de parámetros de osmodeshidratación y deshidratación convectiva de la variedad de piña Samba de Chanchamayo (Ananas comosus L. mer cv. Samba de Chanchamayo)*. [Tesis de pregrado, Universidad de San Martín de Porres]. <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/6777>
- Parrado Muñoz, L. (2021). *Caracterización morfológica, fisicoquímica y fitoquímica de nispero (Eriobotrya japonica Lindl.) en tres regiones de México*. [Tesis de Maestría, Universidad autónoma de Chapingo]. <https://repositorio.chapingo.edu.mx/server/api/core/bitstreams/680223d9-e7ac-4522-be3c-e97e70cb58f6>
- Parrilla, M., Ríos , D., López, R., & Galán , V. (2012). Caracterización preliminar de frutos de nispero prospectados en el Valle de La Orotava. *Actas de Horticultura (SECH)*(60), 438-444.
- Sanez Falcón, L. C. (2021). *Actividad de agua de arándanos dehidratados por método combinado osmosis - Aire caliente*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del C a l l a o] . <https://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/5646>
- Saputra, D. (2001). Osmotic dehydration of pineapple. *Drying Technology*. 19(2), 415-425. doi:10.1081/DRT-100102914
- Sierra García, R. (2010). *Estudio de la deshidratación osmótica de la arveja china (Pisum sativum L.) mediante dos metodologías, directa e indirecta, como alternativa tecnológica al sector hortofrutícola del país*. [Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala]. <http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/0>
- Undurraga M, P., Olaeta C, J., & Cancino, C. (2011). Ethylene, Enzymatic and Respiratory Pattern Evolution in Loquat (Eriobotrya japonica (Thunb.) Lindl.) cv. Golden Nugget in the Last four Sequential Stages of Maturation. *Chilean journal of agricultural research*, 530-535. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392011000400005>.