

Efecto combinado de la temperatura y el espesor de la pulpa sobre el proceso de deshidratación del mango (*Mangifera indica* L.) variedad Kent

Combined effect of temperature and pulp thickness on the dehydration process of mango (*Mangifera indica* L.) Kent variety

Hilton J. Encalada-Rojas^{1,a}, José L. Sosa-León^{1,b,*}

¹ Facultad de Ingeniería Agraria, Universidad Católica Sedes Sapientiae - Filial: Morropón-Chulucanas, Piura, Perú.

^a Ing., ✉ hjencalada22@gmail.com,  <https://orcid.org/0000-0002-9810-9711>

^b M.Sc., ✉ jsosa@ucss.edu.pe,  <https://orcid.org/0000-0001-8149-8063>

* Autor de Correspondencia: Tel. +51 975048801

<http://doi.org/10.25127/riagrop.20242.992>

<http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/RIAGROP>

revista.riagrop@untrm.edu.pe

Recepción: 08 de diciembre 2023

Aprobación: 25 de enero 2024

Este trabajo tiene licencia de Creative Commons.
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0
International Public License – CC-BY-NC-SA 4.0



Resumen

Se evaluó el efecto de la combinación de temperatura de secado y espesor de la lámina de pulpa sobre la aceptación sensorial por parte de un panel de consumidores y las características físico-químicas del mango Kent (*Mangifera indica* L.) deshidratado. Se utilizó un diseño experimental factorial con tres niveles para temperatura y dos niveles para el espesor de las láminas de pulpa, realizándose mediciones físico-químicas (porcentaje de acidez, grados Brix y porcentaje de humedad) y evaluando los atributos sensoriales como color, sabor, textura, apariencia general e intención de compra del producto obtenido. Como resultado no se encontró efecto significativo sobre el color, en contraste con el resto de atributos evaluados. Respecto a las características físico-químicas si se encontró significancia en el efecto generado por los factores establecidos en este estudio. Se concluyó que la combinación de temperatura y espesor influyen significativamente en la mayoría de los atributos sensoriales valorados por los consumidores, del mismo modo en todas las características físico-químicas del producto deshidratado.

Palabras claves: *Mangifera indica* L., aire caliente, pulpa y diseño factorial.

Abstract

The effect of the combination of drying temperature and pulp film thickness on the sensory acceptance by a consumer panel and the physicochemical characteristics of dried Kent mango (*Mangifera indica* L.) was evaluated. A factorial experimental design was used with three levels for temperature and two levels for the thickness of the pulp sheets, making physical-chemical measurements (percentage of acidity, Brix degrees and percentage of moisture) and evaluating the sensory attributes such as color, flavor, texture, general appearance and purchase intention of the product obtained. As a result, no significant effect was found on color, in contrast to the rest of the attributes evaluated. With respect to the physical-chemical characteristics, significance was found in the effect generated by the factors established in this study. It was concluded that the combination of temperature and thickness had a significant influence on most of the sensory attributes valued by consumers, as well as on all the physicochemical characteristics of the dehydrated product.

Keywords: *Mangifera indica* L., hot air, pulp and factorial design.

1. INTRODUCCIÓN

El mango variedad Kent es un fruto que contiene muy poca fibra en su pulpa y es de sabor muy dulce siendo ideal para el proceso de secado, oscilando su peso entre 480 a 650 gramos en promedio cuya semilla representa del 9.4 a 10.3 % de todo su peso (Villanueva, 2016).

En el Perú, el mango constituye una de las principales frutas de exportación, reconocida a nivel global por sus cualidades organolépticas, calidad y excelencia, llegando a ocupar el quinto puesto mundial en términos de volúmenes exportados (ADEX, 2020). Dentro de las variedades de mango que se cultivan a mayor escala en el país se encuentran la Haden, Keitt, Kent y Tommy Atkins, las cuales presentan una alta demanda en los mercados internacionales.

Si bien es cierto en un proceso de deshidratación implica la eliminación un líquido de un sólido suministrándole energía para que éste pase a una fase gaseosa (Ibarz y Barbosa, 2005), con

una humedad final del sólido menor a 2.5%; en el secado el porcentaje de humedad final puede oscilar entre 12 a 14 %, encontrándose este rango en equilibrio con el aire suministrado por el secador (Casp y Abril, 2003).

García, L. (2018), llevo a cabo la comparación del método convencional frente al método de ventana refractiva, variando temperaturas de 80 a 90 °C, tiempos de secado de 10 a 20 minutos y utilizando espesores de lámina de pulpa de 2 y 3mm, encontrando que los evaluadores si diferenciaban sensorialmente los productos obtenidos, siendo el método convencional de menor espesor el de mayor aceptación. Realizando una evaluación sensorial en el almacenamiento de mango secado a 60 y 70 °C, Reis et al. (2006) llegaron a concluir que la mayor aceptación sensorial del panel que participó en la investigación fue para la segunda temperatura en relación a los atributos de color y sabor. En la evaluación de color, apariencia y sabor de Villanueva, S. (2016) la variedad Kent obtuvo la mayor aceptación

frente a otras variedades de mango y con una temperatura de secado a 60 °C y una humedad final por encima del 10 %.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se llevó a cabo en los talleres de procesamiento agroindustrial de la Facultad de Ingeniería Agraria (FIA) de la universidad, ubicada en la localidad de Chulucanas, distrito de Morropón de la región Piura del Perú. El lugar se encuentra a una longitud oeste de 80° 09' 42" y una latitud sur de 05° 05' 51", con una altura sobre el nivel del mar de 96 metros. La temperatura mínima anual ronda los 18°C, mientras que la máxima alcanza los 38°C, dando como promedio anual los 24°C. La humedad estacional está entre 17 y 18% (Municipalidad Provincial de Morropón Chulucanas, 2016).

La fruta se cortó en láminas de 20 cm de largo y 12 cm de ancho con un espesor de 4 y 8 mm. Asimismo, se llevó a cabo el tratamiento de las láminas en una solución al 5 % de bisulfito de sodio para evitar el pardeamiento enzimático y la generación de olores desagradables (Alva et al., 2014). Se procedió al secado con aire caliente en una estufa modelo DHG-9030A, durante 15 h con recirculación de aire caliente. Las temperaturas empeladas fueron: 55, 65 y 75 °C y con espesor de láminas de 4 y 8 mm. Posteriormente, se envasó en bolsas de polietileno de alta densidad con pesos netos del producto obtenido entre 30 y 50 g, almacenándolos a una temperatura ambiente promedio de 25° C.

En la Tabla 1, se observa el diseño experimental con arreglo factorial 3 x 2, con tres niveles de temperatura (55°C, 65°C y 75°C) y dos de

espesor (4 y 8 mm). Se aplicaron un total de seis tratamientos (T), con tres repeticiones por combinación de variables. Se tomaron muestras de cada tratamiento para la determinación de las características físico químicas (porcentaje de acidez expresado en ácido cítrico, grados Brix y porcentaje de humedad), incluyendo evaluaciones en la aceptabilidad sensorial del color, sabor, textura, apariencia general del producto y la intención de compra.

Tabla 1. *Diseño experimental para el mango deshidratado*

Factores	Temperatura (temp)		
	55°C	65°C	75°C
Espesor 4 mm	T1	T2	T3
Espesor 8mm	T4	T5	T6

Los datos fueron analizados estadísticamente con la prueba de distribución Fisher haciendo uso del programa Statistica versión 10.0, que incluye el análisis de varianza (ANOVA) y post ANOVA con la prueba de Tukey, realizado en el programa estadístico SPSS con un porcentaje de error del 5 % en su nivel de significancia.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis fisicoquímicos

Los resultados de la evaluación sensorial (color, sabor, textura, apariencia general e intención de compra) y las características fisicoquímicas (% de acidez, grados Brix (°Bx), % de humedad, se describen en las siguientes secciones.

3.1.1. Acidez del mango desecado

En la concentración de acidez de la fruta deshidratada, la temperatura influyó de manera

significativa ($p = 0.000$; $\alpha = 0.05$), caso contrario con el espesor del corte de mango ($p = 0.420$; $\alpha = 0.05$) y la interacción entre la temperatura y el espesor de corte no influyeron de manera significativa ($p = 0.803$; $\alpha = 0.05$). En la figura 1 nos muestra que a mayor temperatura se incrementa el porcentaje de acidez a una misma proporción de 4 y 8 mm de espesor, debido a la pérdida de humedad de la fruta deshidratada. El T3 (75°C y 4 y 8 mm de espesor) obtuvo mayor acidez de 3.71, frente al T4 (55°C y 4 y 8 mm de espesor) que obtuvo un porcentaje de acidez de 2.14. Estos resultados concuerdan con los presentados por Moreno (2010), donde la acidez con respecto a la materia prima aumenta con los diversos tratamientos de secado realizados. En la figura 1, se muestra los valores del porcentaje de acidez.

3.1.2. Grados Brix

El mango fresco presentó 14.41 °Brix y el producto final obtuvo 57.22 °Brix como resultados promedio, observándose que el proceso de secado incrementa los sólidos solubles. La temperatura influyó de manera altamente significativa ($p = 0.000$; $\alpha = 0.01$) en el grado Brix, mientras que el espesor del corte de mango no influyó de manera significativa ($p = 1.000$; $\alpha = 0.05$) y la interacción entre la temperatura y el espesor de corte influyeron de manera altamente significativa ($p = 0.000$; $\alpha = 0.01$) en los grados Brix. En la figura 2 muestra que a 55°C a 4 mm de espesor y 65°C de 8 mm de espesor presenta alta interacción con 55°C de 8 mm de espesor y 65°C con 4 mm de espesor. Se detalla, que 55°C a 4 mm de espesor 65 °C a 8 mm de espesor y 75°C de 4 y 8 mm de espesor concentran el mismo grados brix de 51.50, mientras tanto que a 55°C de 8 mm de espesor y

65°C de 4 mm de espesor concentra mayor grados brix de 68.67. En su estudio, Arias et al. (2017) emplearon un modelo de cinética de secado para determinar que la concentración de sólidos solubles en el mango desecado se ve favorecida por el aumento de la temperatura durante el proceso. En la Figura 2 presentan los resultados de los grados Brix alcanzados en las muestras de mango desecado al someterlas a diferentes temperaturas.

3.1.3. Porcentaje de humedad

La temperatura influyó de manera altamente significativa en el porcentaje de humedad ($p = 0.000$; $\alpha = 0.05$) y el espesor del corte de mango no influyó de manera significativa ($p = 0.425$; $\alpha = 0.05$), lo mismo se presentó entre la temperatura y el espesor de corte ($p = 0.677$; $\alpha = 0.05$). El T4 obtuvo mayor porcentaje de humedad media de 14.44 % con una desviación estándar de 1.58 y el T3 tuvo menor porcentaje de humedad media de 9.75 % con el nivel de dispersión de 1.30; este se encuentra dentro de la dispersión aceptada entre los datos y por lo tanto el nivel de incertidumbre es bajo. En temperatura de 55°C y espesor de 4 y 8 mm se obtuvo una media promedio de 14.36 %. Asimismo, a temperatura de 65°C y espesor de 4 y 8 mm se tuvo una media promedio de 12.18 %. Finalmente, a 75°C y espesor de 4 y 8 mm se tuvo una media promedio de 9.80 % (figura 3). Asimismo, no presenta interacción en las temperaturas y espesor mostrados y detalla que, a mayor temperatura de 75°C, concentra menor porcentaje de humedad 9.80 % a la misma proporción de 4 y 8 mm de espesor. En la figura 3, se muestra el porcentaje de acidez del mango deshidratado.

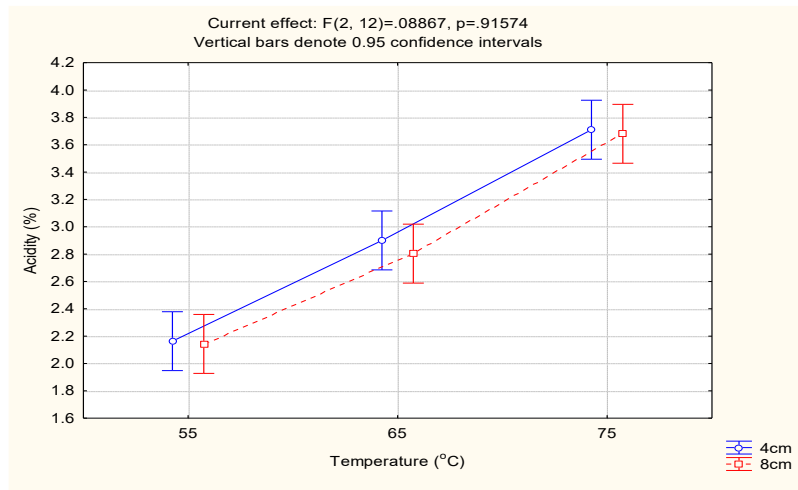


Figura 1. Valores medios de la acidez del mango desecado.

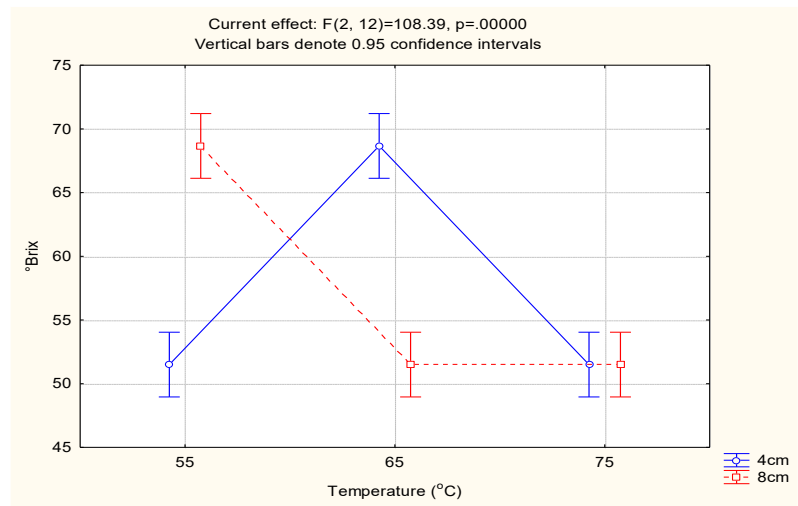


Figura 2. Grados Brix promedios del mango desecado.

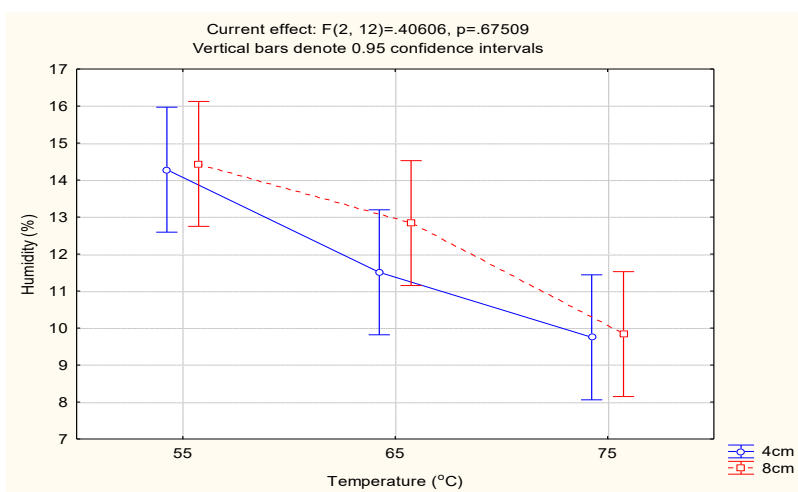


Figura 3. Los valores medios del porcentaje de humedad del mango desecado.

3.2. Análisis sensorial-propiedades organolépticas

3.2.1. Color

La evaluación sensorial indicó que no hubo efectos significativos de ninguno de los factores en la aceptación del color ($p > 0.05$), lo que resultó una aceptación promedio de 7.0 (me gustó moderadamente). El T2 (65°C y 4 mm de espesor) alcanzó el mayor puntaje de aceptación (7.1) con la descripción de la escala sensorial

“me gustó moderadamente” y el T4 (55°C y 8 mm de espesor) tuvo menor puntaje de aceptación (6.2), ubicándose dentro de la escala sensorial “me gustó ligeramente”. En un estudio similar de García (2018), concluye que al llevar a una temperatura más alta de secado el tiempo del proceso debe reducirse obteniéndose un mayor porcentaje de aceptación. En la tabla 2, se puede apreciar los resultados de la aceptación del color del mango desecado.

Tabla 2. Aceptación media del color del mango desecado según niveles de temperatura y espesor

Tratamiento	Temperatura	Espesor	N	Aceptación media del Color	Desviación estándar Color
T1	55	4	30	6.9	1.05
T2	65	4	30	7.1	1.14
T3	75	4	30	7.0	1.36
T4	55	8	30	6.2	1.45
T5	65	8	30	6.9	1.17
T6	75	8	30	7.0	1.59

3.2.2. Sabor

En la aceptación del sabor, la temperatura influyó significativamente, resultando en un promedio de 7.0 (me gustó moderadamente) para temperaturas de 65°C y 75°C, mientras que, para 55°C, el promedio fue de 6.0 (me gustó ligeramente). Se utilizó la prueba de Tukey para el post ANOVA, en 55 °C existió diferencia significativa con 65 °C ($p = 0.015$) y 75°C $p = 0.012$). En 65 °C hay diferencia significativa con 55 °C ($p = 0.015$) y no a 75 °C ($p = 0.997$), y a 75 °C hay diferencia significativa con 55 °C ($p = 0.012$) y no en 65 °C ($p = 0.997$). Se detalla que a 65° C hay en 4 y 8 mm de espesor hay baja variación e interacción con 75°C de 4 y 8 mm de

espesor. Por lo tanto, las medias de los tratamientos en los tres niveles de temperatura influyen de manera significativa en la aceptación del consumidor. García (2018) encontró que en el secado convencional la aceptación fue mayor a una menor temperatura y menos espesor de la lámina, coincidiendo con los resultados obtenidos en esta investigación. En la figura 4, se muestra los resultados del sabor del mago desecado.

3.2.3. Textura

En la aceptación de la textura hubo una interacción significativa entre la temperatura y el espesor, resultando en 8 mm el promedio de

aceptación de 5.5 a 55 °C y un promedio de 6,6 a 75 °C, mientras que para los espesores de 4mm, se obtuvo un promedio de 6,0, independientemente de la temperatura. Se utilizó la prueba de Tukey para el post ANOVA, en 55 °C no hay diferencia significativa con 65 °C ($p = 0.090$) y 75 °C ($p = 0.139$). Por otro lado 65 °C no hay diferencia significativa con 55 °C ($p = 0.090$) y 75°C ($p = 0.977$), y finalmente a 75 °C no hay diferencia significativa con 55 °C ($p = 0.139$) y 65 °C ($p = 0.997$). Los promedios de los diferentes tratamientos sometidos a tres niveles de temperatura no presentaron variaciones estadísticamente significativas. Esto se debió al margen de error inherente al diseño experimental implementado, así como a la subjetividad propia de las evaluaciones sensorio-hedónicas realizadas por los jurados. En la Tabla 4 puede observarse que el T6 registró la mayor puntuación promedio para el atributo textura de 6.6, con un desvío estándar de 1.22; mientras que el T4 obtuvo la calificación promedio más baja de 5.5, presentando una dispersión de 1.46. Estos resultados indican que las medias se ubican dentro del intervalo de variabilidad aceptado entre las observaciones, por lo que el nivel de incertidumbre asociado a la medición puede considerarse bajo. Se detalla que a 65° C hay en 4 y 8 mm de espesor presenta baja variación y mayor interacción con 75°C de 4 y 8 mm de espesor. En la figura 5, se muestra los resultados de la textura del mago desecado.

3.2.4. Apariencia general

En la figura 6, se muestra los resultados de la apariencia general del mango desecado.

Para la aceptación general de la apariencia, la temperatura y el espesor fueron significativos, presentando para 55 °C, una aceptación promedio de 7.0, mientras para 4 mm y 8 mm de espesor, se obtuvieron promedios de 7.0 y 6.5, respectivamente. La temperatura influyó de manera significativa ($p = 0.022$; $\alpha = 0.05$) en la apariencia general así también el espesor influyó ($p = 0.011$; $\alpha = 0.05$) y el consumidor ($p = 0.000$; $\alpha = 0.05$). Asimismo, la interacción entre la temperatura y el espesor de corte no influyeron de manera significativa ($p = 0.637$; $\alpha = 0.05$) en la apariencia general. Se utilizó la prueba de Tukey para el post ANOVA, en 55 °C no existió diferencia significativa con 65 °C ($p = 0.161$) y 75 °C ($p = 0.139$). Por otro lado, no existió diferencia significativa en 65 °C con 55 °C ($p = 0.161$) y 75 °C ($p = 0.997$). Asimismo, no existe diferencia significativa en 75 °C con 55 °C ($p = 0.139$) y 65 °C ($p = 0.997$). Las medias de los tratamientos en los tres niveles de temperatura no influyen de manera significativa, debido al margen de error en el diseño experimental y la evaluación del consumidor es muy subjetiva. El T2 presentó mayor aceptación media (7.0) con la desviación estándar de 1.26 y el T4 menor aceptación media (6.1) con el nivel de dispersión de 1.28; esto significa que está dentro de la dispersión aceptada entre todos los datos y por lo tanto el nivel de incertidumbre es bajo (Tabla 5). Se detalla que a 55°C, 65°C y 75°C de 4 y 8 mm de espesor presenta baja variación y no presenta interacción.

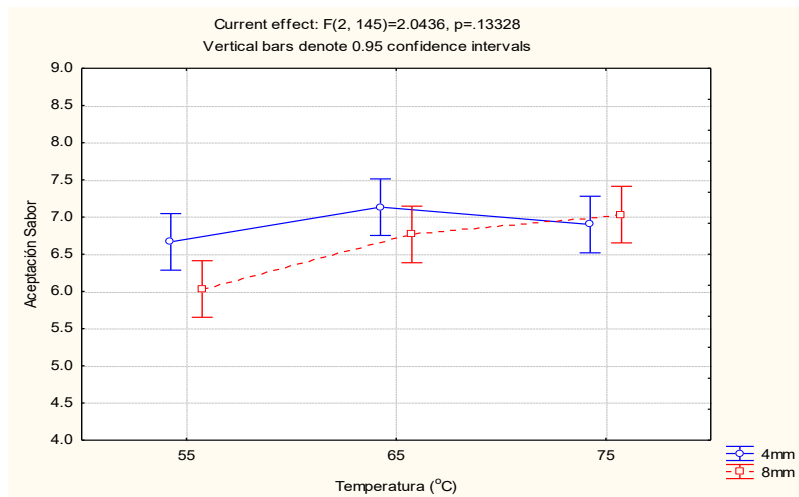


Figura 4. Promedios de aceptación del sabor del mango desecado.

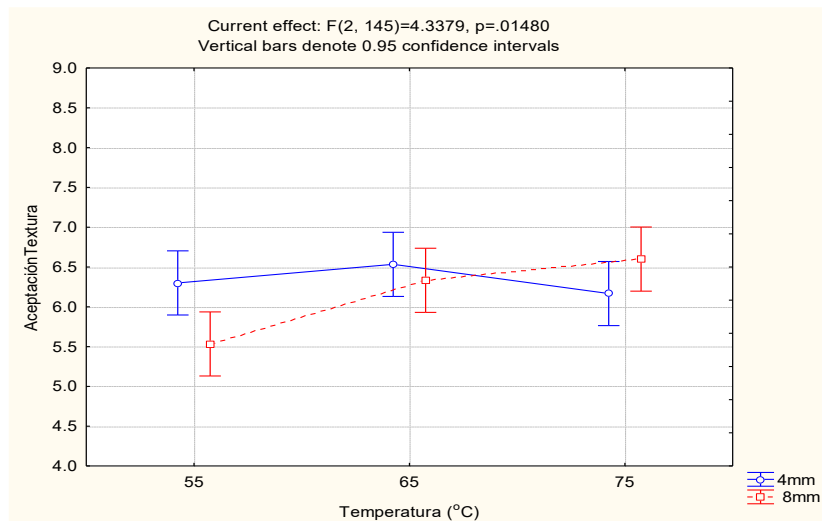


Figura 5. Promedios de aceptación de la textura del mango desecado.

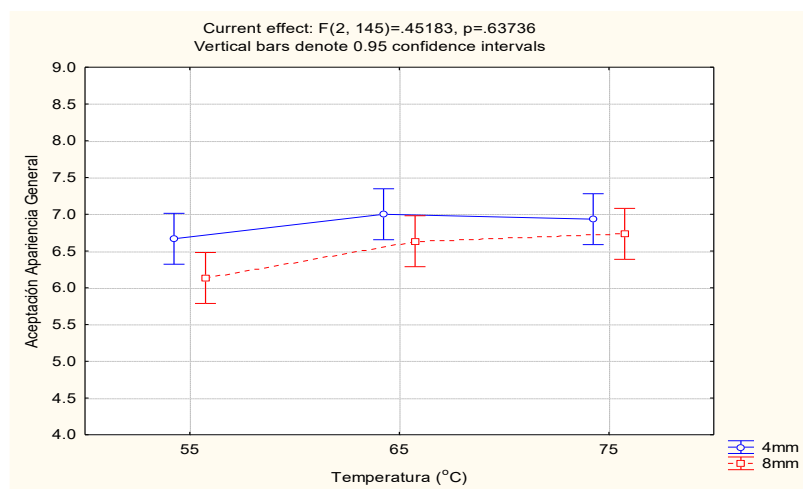


Figura 6. Promedio de aceptación de la apariencia general del mango desecado.

3.3. Intención de compra

La temperatura influyó de manera significativa ($p = 0.043$; $\alpha = 0.05$) en la intención de compra, el espesor del corte de mango no influyó de manera significativa ($p = 0.646$; $\alpha = 0.05$); el consumidor influye de manera altamente significativa ($p = 0.000$; $\alpha = 0.05$), asimismo la interacción entre la temperatura y el espesor de corte no influyen de manera significativa ($p = 0.133$; $\alpha = 0.05$) en la intención de compra. Se utilizó la prueba de Tukey para el post ANOVA, donde indica que a temperatura de 55 °C no existió diferencia significativa con 65 °C ($p = 0.513$) y 75 °C ($p = 0.209$), por consiguiente, en 65 °C con 55 °C ($p = 0.513$) y 75 °C ($p = 0.823$), y

finalmente a 75 °C con 55 °C ($p = 0.209$) y 65 °C ($p = 0.823$), las medias de los tratamientos en los tres niveles de temperatura no influyen de manera significativa. El T6 tiene mayor aceptación media de la intención de compra (4.3) con la desviación estándar de 0.87 y el T4 tiene menor aceptación media (3.6) con el nivel de dispersión de 1.03; esto significa que está dentro de la dispersión aceptada entre todos los datos y por lo tanto el nivel de incertidumbre es bajo (Tabla 6). Se detalla que a 65 °C presenta en 4 y 8 mm de espesor hay baja variación y alta interacción con 75 °C de 4 y 8 mm de espesor. En la figura 7, se muestra los resultados de la intención de compra del mango desecado.

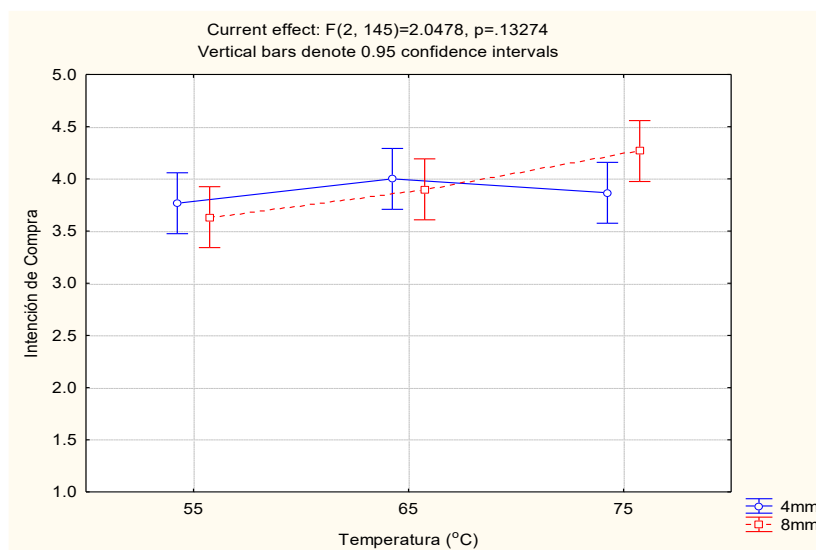


Figura 7. Promedios de intención de compra del mango desecado.

Asimismo, los análisis microbiológicos mostraron que los deshidratados estaban en condiciones aceptables para el consumo.

4. CONCLUSIONES

El mango deshidratado tuvo una buena aceptación y una alta intención de compra, lo

que indica su alto potencial de ventas en el mercado de consumo.

Se logró identificar el tratamiento de mayor aceptación del efecto en temperatura y espesor en la aceptación sensorial del secado de mango (*Mangifera indica* L.) variedad Kent en los atributos sensoriales de color, sabor y apariencia general siendo la temperatura de 65

°C y 4 mm de espesor, mientras para el atributo textura obtuvo mayor puntuación en la aceptación a temperatura de 75°C y espesor de 8 mm, dado a la suavidad que presentó el producto de este tratamiento que se debió al espesor de la lámina de pulpa.

Se logró identificar que cuando se deshidrata la fruta a mayor temperatura 75°C, muestra mayor pérdida de humedad con 9.80 %, caso contrario con la concentración de acidez la cual muestra a mayor temperatura 75°C, incrementa el porcentaje de acidez con 3.71% con baja variación de 4 y 8 mm de espesor y la concentración de Grados Brix a 55 °C de 4 mm de espesor, 65°C de 8 mm de espesor y 75 °C de 4 y 8 mm de espesor se mantiene constante a un valor de 51.50°B Brix; mientras tanto en 55°C a 4 mm de espesor 65 °C a 8 mm de espesor y 75°C de 4 y 8 mm de espesor concentran el mismo grados brix de 51.50 y en 55°C de 8 mm de espesor y 65°C de 4 mm de espesor concentra mayor grados brix de 68.67.

Declaración de intereses

Ninguna.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad Católica Sedes Sapientiae por brindar las facilidades para el desarrollo de la investigación, también agradecen a los revisores pares y a los editores de esta revista por sus comentarios, que ayudaron a mejorar este trabajo

Referencias

Alva, H., Bazán Cruz, E., Cabrera Sánchez, J., Huaccha, K. & Rojas, S. (2014). Optimización de humedad y textura en snacks de manzana, evaluando espesor y temperatura de secado. *Agroindustrial Science*, 3(2),

91 - 100.
<https://doi.org/10.17268/agroind.science.2013.02.02>

Alvis, A., García, C. y Dussan, S. (2016). Cambios en la textura y color en mango (Tommy Atkins) presecado por deshidratación osmótica y microondas. *Información Tecnológica – Vol. 27 N° 2 La Serena* 2016. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642016000200005>.

Arias, L., Perea, Y. & Zapata, J. (2017). Cinética de la transferencia de masa en la deshidratación osmótica de mango (*Mangifera indica* L.) var. Tommy Atkins en función de la temperatura. *Información Tecnológica*, 28(3), 47-58. DOI: 10.4067/S0718-07642017000300006.

Asociación De Exportadores (2020). Estudio de internacionalización del sector agroindustrial peruano. <https://www.cien.adexperu.org.pe/wp-content/uploads/2020/12/ESTUDIO-DE-MERCADO-SECTOR-AGROINDUSTRIAL-ADEX-CAF-2020.pdf>.

Casp, A. y Abril, J. (2003). Procesos de conservación de alimentos. A. Madrid Vicente, Ediciones y Ediciones Mundi-Prensa.

García, J., Medina L., Mercado, J. & Báez, R. (2017). Evaluación de desinfectantes para el control de microorganismos en frutas y verduras. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 18 (1), 9-22. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81351597002>

García, L. (2018). Evaluación de la aplicación del método de ventana refractiva en la deshidratación de pulpa de mango (*Mangifera indica* L.). *Ingeniería Y Región*, 20(1), 46-51. <https://doi.org/10.25054/22161325.1934>.

Ibarz, A. y Barbosa, G. (2005). Operaciones unitarias en la ingeniería de alimentos. Ediciones Mundi-Prensa. Instituto Nacional de Calidad [INACAL] (2020). NTP 011.010:2020 Mango fresco. Requisitos. Base de datos. <https://servicios.inacal.gob.pe/portafolio/#>.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2012). Atlas agropecuario. IV Censo Nacional Agropecuario 2012. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1198/libro.pdf.

Moreno, A., León, D., Giraldo, G. & Rios, E. (2010). Estudio de la cinética fisicoquímica del mango (*Mangifera indica* L. Var. Tommy atkins) tratado por métodos combinados de secado. *Dyna*, 77(162), 75-84. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/15778>.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] (2003). Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas del campo al mercado. Boletín de Servicios Agrícolas de

- la FAO 151. <http://www.fao.org/3/y4893s/y4893s00.htm#Contents> .
- Ramírez, R., Quijada, O., Castellano, G., Burgos, M., Camacho, R. & Marin, C. (2010). Características físicas y químicas de frutos de trece cultivares de mango (*Mangifera indica* L) en el municipio mara en la Planicie de Maracaibo. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 10(2), 65-72. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81315091002> .
- Reis, R., Ramos, A., Regazzi, A., Minim, V. y Stringueta, P. (2006) Almacenamiento de mango secado: análisis fisicoquímico, microbiológico, color y sensorial. *CYTA - Journal of Food*, 5:3, 214-225. <https://doi.org/10.1080/11358120609487694>.
- Villanueva, S. (2016). Introducción a la Tecnología del Mango. <http://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1023/388>.
- Zuluaga, J, Rodríguez, C. & Sandoval, R. (2010). Evaluación de las características físicas del mango deshidratado aplicando secado por aire caliente y deshidratación osmótica. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*; 25(4), 127-135. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652010000400013&lng=es&tlng=es