

# UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de Ingeniería de Industria Alimentarias



*Una Institución Adventista*

## **Evaluación de la influencia de temperatura y concentración de sacarosa en la deshidratación osmótica de mashua (*Tropaeolum tuberosum*)**

Por:

Elizabeth Vargas Huaman

Vilma Pinto Hurtado

Asesor:

Ing. Alex Danny Chambi Rodríguez

Juliaca, Setiembre de 2020

## DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Ing. Alex Danny Chambi Rodríguez, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias, de la Universidad Peruana Unión.

### **DECLARO:**

Que el presente informe de investigación titulado: "EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE TEMPERATURA Y CONCENTRACIÓN DE SACAROSA EN LA DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA DE MASHUA (*TROPAEOLUM TUBEROSUM*)", constituye la memoria que presentan la estudiante Elizabeth Vargas Huamán y la estudiante Vilma Pinto Hurtado para aspirar al Grado Académico de Bachiller en Ingeniería de Industrias Alimentarias, ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad de los autores, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente constancia en Juliaca, a los 22 días del mes de septiembre del año 2020



---

Ing. Alex Danny Chambi Rodríguez

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

En Puno, Juliaca, Villa Chullunquiani, a 04 día(s) del mes de Setiembre del año 2020 siendo las 12:00 horas,  
 se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión campus Juliaca, bajo la dirección del (de la)  
 presidente(a): Ing. Joel Jerson Boaguirá Quispe  
 secretario(a): Ing. Edgar Mayta Pinto y los demás miembros:  
Ing. Enrique Mamani Buela  
 y el(la) asesor(a) Ing. Alex Danny Bhombi Rodríguez



..... con el propósito de administrar el acto académico de sustentación del trabajo de investigación titulado: Evaluación de la influencia de temperatura y concentración de sacarosa en la deshidratación osmótica de Mashua (Tropaeolum tuberosum)

de los (las) egresados (as): a) Elizabeth Vargas Szuamán  
 b) Vilma Pinto Szuamán

..... conducente a la obtención del grado académico de Bachiller en Ingeniería de Industrias Alimentarias  
 (Denominación del Grado Académico de Bachiller)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando alas candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por los candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato/a (a): Elizabeth Vargas Szuamán

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>18</u>	<u>A-</u>	<u>Muy bueno</u>	<u>Sobresaliente</u>

Candidato/a (b): Vilma Pinto Szuamán

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>18</u>	<u>A-</u>	<u>Muy bueno</u>	<u>Sobresaliente</u>

(\*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó ..... candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

[Firma]  
 Presidente/a

[Firma]  
 Asesor/a

\_\_\_\_\_  
 Candidato/a (a)

[Firma]  
 Miembro

[Firma]  
 Secretario/a

\_\_\_\_\_  
 Miembro

\_\_\_\_\_  
 Candidato/a (b)

## **Evaluación de la influencia de temperatura y concentración de sacarosa en la deshidratación osmótica de Mashua (*Tropaeolum tuberosum*)**

### **Evaluation of the influence of temperature and sucrose concentration on the osmotic dehydration of Mashua (*Tropaeolum tuberosum*)**

Elizabeth Vargas Huamán<sup>1</sup>, Vilma Pinto Hurtado<sup>2</sup>, Alex Danny Chambi Rodríguez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación de Tecnología de alimentos, Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias alimentarias, Universidad Peruana Unión, Carretera Arequipa Km 6, Juliaca, Perú

---

#### **Resumen**

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la influencia de variables de temperatura y concentración de sacarosa en deshidratación osmótica de Mashua, para la cual ésta fue seleccionada manualmente, lavada y cortada en cilindros de 15 mm de diámetro y espesor de  $2.0 \pm 0.6$  mm, los cuales fueron escaldados en una solución de ácido cítrico al 0.01%. Para los tratamientos se aplicó un diseño factorial  $2^2$  cuyos factores fueron: La concentración de sacarosa en solución de agua (40 y 50 °Brix) y la temperatura (35 y 45°C), como variables respuesta tenemos a la pérdida de peso (%), pérdida de agua (%) y ganancia de sólidos (%). De cada tratamiento se realizó una regresión lineal simple. Sobre la pérdida de peso se encontró que T4 (50 °brix-45°C) presentó mayor pérdida de peso con un valor de 53.65%, el tratamiento con mayor pérdida de agua fue el T3 con 43.1% y con respecto a la ganancia de sólidos el T4 de la misma forma presentó la mayor ganancia de sólidos (32%) en comparación al resto de tratamientos, el análisis de varianza dio un valor de  $p > 0.05$  para pérdida de peso y el resto de variables respuesta. Mediante la cinética de transferencia de masa se halló que los tratamientos con mayor concentración de sacarosa y alta temperatura redujeron mejor el contenido de agua, la pérdida de peso y contribuyen a la ganancia de sólidos por lo que se evidencia la influencia de la temperatura y concentración de sacarosa sobre la deshidratación osmótica.

**Palabras clave:** Mashua, deshidratación osmótica, pérdida de peso, pérdida de agua ganancia de sólidos.

---

<sup>1</sup>Autor de correspondencia: Vargas Huamán Elizabeth

<sup>2</sup>Autor de correspondencia: Pinto Hurtado Vilma

Km. 6 Carretera Arequipa. Villa Chullunquiani.

Teléfono 958168789

Teléfono 958706623

E-mail: [elizabeth.vh@upeu.edu.pe](mailto:elizabeth.vh@upeu.edu.pe)

E-mail: [vilma.ph@upeu.edu.pe](mailto:vilma.ph@upeu.edu.pe)

## **Abstract**

The objective of the present investigation was to evaluate the influence of temperature variables and sucrose in osmotic dehydration of Mashua, for which it was selected manually, washed and cut into spheres of  $2.0 \pm 0.6$  mm in diameter, which were blanched in a solution of citric acid at 0.01%, for the treatments a factorial design 2<sup>2</sup> was applied, whose factors were: sucrose concentration (40 and 50 ° Brix) and temperature (35 and 45 ° C); and as response variables were weight loss, water loss and solid gain; A simple linear regression was carried out for each treatment, and the adjustment models were obtained, as well as the analysis of variance ( $\alpha = 0.05$ ) and the construction of response surfaces. Regarding weight loss, it was found that T4 presented greater weight loss with a value of 53.65%; Regarding the gain in solids, T4 also presented the highest compared to the other treatments, the analysis of variance gave a value of  $p > 0.05$  for weight loss and the rest of the response variables. Through kinetics it was found that treatments with a higher concentration of sucrose reduced the water content better.

**Keywords:** Mashua, osmotic dehydration, weight loss, water loss, solids gain.

## **1. Introducción**

La región andina es conocida por ser cuna de algunos cultivos de importancia mundial como la papa, el camote, los ajíes, entre otros. Sin embargo, aún existen alimentos poco conocidos, pero de relevancia en la alimentación del poblador andino rural, entre las que destacan la maca, oca, ulluco, yacón y mashua (Maldonado, & otros, 2008).

La Mashua (*Tropaeolum tuberosum*) es una planta indígena que aparte de ser considerado un alimento, es aprovechada medicinalmente por diversos grupos étnicos de las regiones de la cordillera de los Andes de América del Sur, destacándose el tratamiento de enfermedades venéreas, pulmonares y para los tratamientos anti inflamatorio de próstata debido al contenido de vitamina C y B, fibra, calcio, fósforo, hierro y ácido ascórbico, además de contener todos los aminoácidos esenciales excepto histidina (Aguilar et al, 2020; Apaza, Tena & Bermejo, 2020); Su composición proximal es de 80.984% de carbohidratos, 1.829% grasas, 9.806% de proteínas y ácido ascórbico de 56.49 mg/100 g y una humedad de 86% (Taipe, 2017), razón por el cual su vida útil después de ser cosechado es corta y se deteriora fácilmente una vez separada de la planta provocando la pérdida de color, textura y propiedades nutritivas; Debido a esto la deshidratación osmótica se constituye como uno de los principales procedimientos que influye en el proceso de reducción de agua (Lara, 2017). La deshidratación osmótica es un proceso de transferencia de masa a contracorriente, en el que el soluto fluye hacia el alimento, mientras que la humedad se eluye desde el interior hasta la solución hipertónica. Sin embargo, debido a la semipermeabilidad de la membrana celular los solutos se trasladan a la solución hipertónica (Ahmeda, Mabood, & Jamala, 2016) debido a que la difusión de sólidos solubles (azúcares) aumenta el colapso y la temperatura de transición vítrea, lo que resulta en una estructura más resistente y por lo tanto productos con mejor apariencia (Khan, Ahrne', & Oliveira, 2007).

La deshidratación osmótica se relaciona con el resultado del proceso, factores del proceso, razón por lo cual la pérdida de agua y peso depende de varios factores como: Temperatura,

composición y concentración del medio osmótico, características del producto, pretratamiento del producto, tamaño y geometría del material (Khan, Ahrne', & Oliveira, 2007). La temperatura y el tiempo de inmersión aumentan las pérdidas de agua y la absorción de azúcar; El objetivo de la presente investigación fué evaluar la influencia de temperatura y concentración de sacarosa en función a la pérdida de peso, pérdida de agua y ganancia de sólidos de la deshidratación osmótica de mashua.

## **2. Materiales y métodos**

### **2.1. Materia Prima**

La mashua con un contenido de humedad del 63% y la sacarosa fueron adquiridos en el mercado local de Juliaca - Perú estas fueron previamente seleccionadas bajo criterios organolépticos (dureza, tamaño), se usó agua destilada para la preparación de las soluciones.

### **2.2. Procedimiento experimental**

La mashua se seleccionó por tamaños y se realizó el pre soleado por un tiempo de 8 horas debido al contenido de isotiocianatos, componente responsable del amargor, luego se seleccionó considerando que todos tengan un diámetro aproximado de 15 mm, antes de someterlo a los tratamientos se realizó la caracterización inicial a la materia prima para posteriormente ser cortadas con ayuda de un cuchillo en forma de cilindros con un espesor de  $2.0 \pm 0.6$  mm, luego estas fueron escaldadas a 60 °C por 1 min en una solución de ácido cítrico al 0.01% para evitar el pardeamiento enzimático, enseguida se procedió a enjuagar con agua destilada aplicando un suave masaje por 1 min a fin de eliminar el almidón superficial.

Las muestras preparadas fueron sumergidas en las soluciones osmóticas de dos concentraciones diferentes de 40 y 50 °Brix de una relación MP: Solución de 1:2 respectivamente e inmersas a temperaturas de 35 y 45 °C, según la metodología planteada por Allca, (2017). El proceso duró 210 min extrayendo muestras cada 10 min para evaluar la pérdida de peso, pérdida de agua y ganancia de sólidos, luego se secaron suavemente con papel absorbente para eliminar la solución adherida de la superficie y se pesaron.

Se realizó un diseño factorial  $2^2$  con un total de 4 tratamientos por triplicado, donde, las variables independientes son la concentración de sacarosa (40 y 50°Brix), la temperatura (35 y 45°C), como variable de respuesta, están los parámetros de la transferencia de masa: Pérdida de peso (PP), pérdida de agua (PA) y ganancia de sólidos (GS).

La evaluación de balance de masa se realizó utilizando ecuaciones de ganancia de sólidos (GS), pérdida de agua (PA) y pérdida de peso (PP) de acuerdo con las ecuaciones propuestas por Della & Mascheroni (2010):

$$pp\% = \frac{m_o - m_f}{m_o} \quad (1)$$

Donde,  $m_o$  representa la Masa inicial de muestra,  $m_f$  es la masa de muestra deshidratada osmóticamente a un tiempo determinado (t).

$$PA\% = \left(1 - \frac{TS^o}{100}\right) - \left(1 - \frac{TS}{100}\right) \times \left(1 - \frac{PP}{100}\right) \times 10 \quad (2)$$

Donde  $TS^o$  es el contenido inicial de los sólidos totales y  $TS$  el contenido de sólidos totales para determinado tiempo t.

$$GS\% = \left(\frac{SS_o - SS_f}{m_o}\right) \times 100 \quad (3)$$

Donde,  $SS_o$  es el contenido de sólidos totales iniciales y  $SS_f$  contenido de sólidos totales para determinado tiempo, t.

### 3. Resultados

#### 3.1. Caracterización inicial

Los resultados de la evaluación inicial de humedad, sólidos solubles y pH de la mashua se presentan en la tabla 1, en las cuales se determinó la media, variabilidad, DE mediante el uso de la herramienta Excel.

Tabla 1  
Caracterización de humedad, sólidos solubles y pH

Descripción	Media	*DE	Min	Max	Variabilidad
Humedad (%)	63.00	2.00	61.00	65.0	4.00
Sólidos solubles (°Brix)	6.40	0.20	6.20	6.60	0.04
pH	5.80	0.40	5.40	6.20	0.16

Nota: \*DE; Desviación Estándar

Según Grau y Ortega (2003) el contenido de humedad de mashua es considerablemente elevado, que va desde 79 a 94%; Satama (2017) concuerda mostrándonos un valor de 88.7% en mashua amarilla; En contraste con las investigaciones mencionadas la muestra analizada mostró un valor de  $63 \pm 2.0$ , siendo este último relativamente bajo para Sepúlveda, López y Nuñez (1999), uno de los factores que influyen en el contenido de humedad de los tubérculos se debe al contenido de agua del suelo donde fue cultivada, otro motivo por el cual la humedad obtenida en esta investigación es relativamente baja en comparación a otros autores es debido al pre-soleado que se le realizó a la mashua debido a que el amargor no se desprendía completamente en el escaldado. Cantuta (2016) reporto valores de  $8.80 \pm 0.52$  de sólidos solubles siendo superior a los nuestros con valores de  $6.40 \pm 0.20$  y con respecto al pH: Paucar (2014) encontró valores de  $6.67 \pm 0.05$  cercanos a la neutralidad, a diferencia de nuestro estudio con un valor de  $5.80 \pm 0.40$ .

### 3.2. Pérdida de peso

La pérdida de peso fue hallada por la ec. 1 propuesta, cuyo resultado se muestra en la Figura 1 donde se observa el comportamiento de cada uno de los tratamientos, en la cual el T4 y el T2 tienen los valores más altos respecto a la pérdida de peso seguidos de T3 y T1 respectivamente, asimismo se puede observar una aceleración del % de pérdida de peso en el intervalo de 0 - 50 minutos y posterior a este tiempo desaceleración en todos los tratamientos, en la Tabla 2 se evidencia el resultado obtenido por la Figura 1.

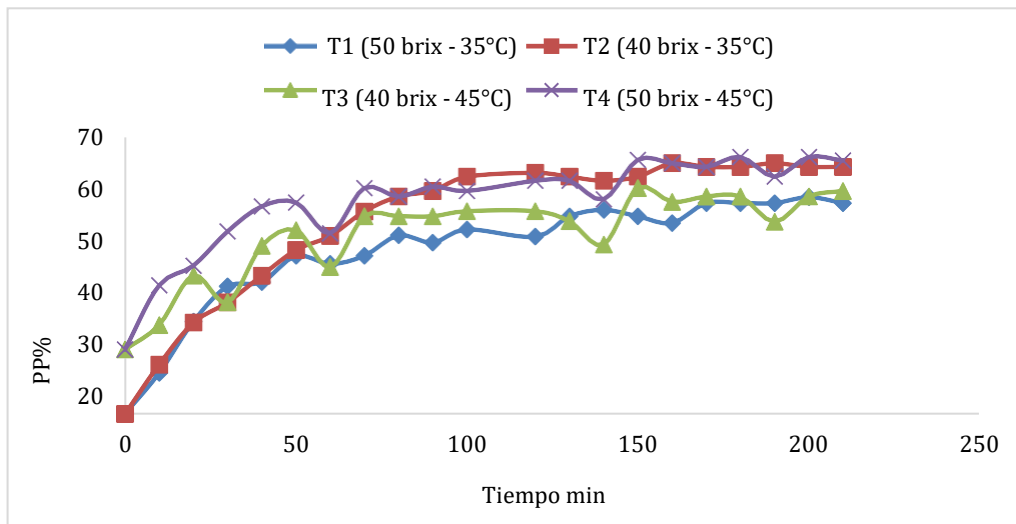


Figura 1. Pérdida de peso referente a los 4 tratamientos.

Según García & Muñoz (2015) en el proceso de pérdida de peso ocurre una salida importante de agua desde el producto hacia la solución, pero a su vez, una entrada de soluto desde la solución hacia el alimento.

Acevedo & otros (2013) reportó la pérdida de peso de 53.9 % de la pulpa de tamarindo y menciona que es mayor a medida que aumenta la temperatura del proceso y la concentración de sacarosa en la solución hipertónica; Mientras que Allca Cusi (2017) en su trabajo de deshidratación osmótica de oca obtuvo valores de 13.46% a 50 °Brix y 30°C.

La pérdida de peso sigue una cinética similar a la pérdida de agua, aumentando con el tiempo y siendo mayor con el incremento de la temperatura, tendiendo al equilibrio a partir de las 2 h de proceso, De la Rocca & Mascheroni (2011), mencionan que la mayor pérdida de peso se presentó a medida que aumentó la temperatura y la concentración de la solución osmótica ya que al ser mayor favorece la velocidad de transferencia. Ríos, Márquez, & Ciro, (2010) Reporta que la concentración de los jarabes durante las primeras 5 horas actuaron y tienen mayor incidencia en la deshidratación del fruto, y por lo tanto un aumento en la eliminación de agua de los frutos de papaya hawaiana, indicando que la velocidad de deshidratación es más pronunciada en el rango comprendido entre las cinco y seis primeras horas del proceso.

Tabla 2.

Criterios de ajuste para pérdida de peso

Criterios de ajuste	Pérdida de Peso			
	T1 50 brix - 35°C	T2 40 brix - 35°C	T3 40 brix - 45°C	T4 50 brix y 45°C
% PP	41.2	48.79	45.38	53.65
S	4.614	3.44	5.14	5.15
R- cuadrado	91%	96.90%	81.80%	84.2
R-cuadrado ajust.	90%	96.6	79.80%	82.4
*Significancia	0.00	0.00	0.00	0.00

Nota: \*  $p < 0.05$

La Tabla 2 muestra los criterios de ajuste estadísticos correspondientes a cada tratamiento podemos decir que el T1 y T2 tienen el mejor R- cuadrado ajustado 90 y 96% respectivamente, mientras que los T3 y T4 tienen los valores menores, además, de que todos los tratamientos tienen nivel de significancia menor a 0.05 lo que nos indica que ningún tratamiento es igual o similar al otro. El tratamiento con mayor pérdida de peso es el T4 con un total de 53.6%.

### 1.2. Pérdida de agua

En la Figura 2 se observa que al min 200 o a las 3 horas del proceso de osmosis ya no se llega a perder agua en las muestras de mashua, además, se observa que la pérdida de agua se incrementa con la concentración de sacarosa y la temperatura; La disminución en la pérdida de agua se atribuye a la formación de una capa superficial de solutos sobre el producto que impide la difusión de agua hacia la solución, en el caso de soluciones muy concentradas de soluto. El gráfico referente a pérdida de agua se halló con la ec. 2 propuesta.

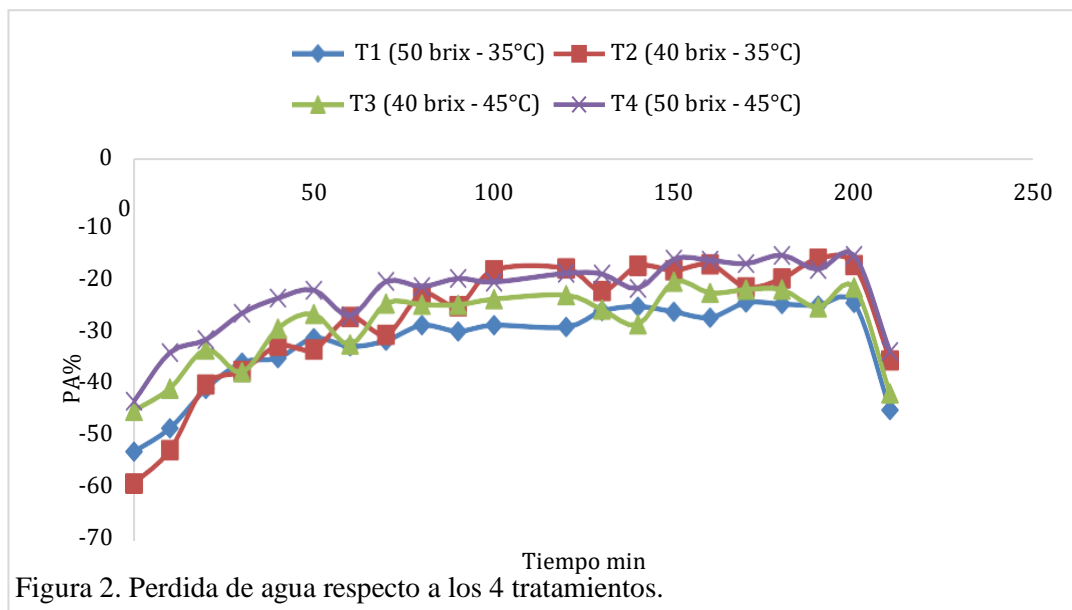


Figura 2. Pérdida de agua respecto a los 4 tratamientos.

La pérdida de agua produce un encogimiento del producto. Si el encogimiento es más lento se genera una mayor absorción de sólidos, lo cual no es deseable. Si este es más rápido se produce una mejor deshidratación osmótica del producto (Cornejo & otros., 2000).

Se han identificado dos etapas en el proceso de la deshidratación osmótica. En la primera etapa denominada deshidratación, la pérdida de agua es mayor que la ganancia de sólidos y en una segunda etapa, llamada impregnación, se obtiene una ganancia de sólidos mayor a la pérdida de agua. En esta segunda etapa, la masa total del sólido aumenta con el tiempo. (Colina, 2010). La pérdida de agua puede ser aproximadamente del 50-60% de su contenido inicial, existiendo entonces la posibilidad de producir significativas modificaciones en el volumen, forma y estructura del alimento. Así como también variaciones apreciables en los valores de los coeficientes de difusión y de transferencia de masa, etc., durante el transcurso del proceso. (Rastogi et al., 2002).

Della Rocca & Mascheroni (2011), estudió la deshidratación de papas donde menciona que el producto pierde mayor cantidad de agua cuando se halla inmerso en las soluciones de concentración de sacarosa elevadas, debido a que la fuerza impulsora entre las presiones osmóticas en el interior del producto y la solución, además menciona que la concentración de la solución osmótica y la temperatura influyen considerablemente durante el proceso debido a que un aumento de esta última intensifica la eliminación de agua y la penetración de sacarosa. En la Tabla 3 se observa la cantidad de pérdida de agua por tratamiento donde se evidencia que los tratamientos T1 y T3 son los tratamientos que perdieron mayor cantidad de agua (46% y 43.1%).

Tabla 3.

Criterios estadísticos de pérdida de agua

Criterios de ajuste	Pérdida de Agua			
	T1 50 brix - 35°C	T2 40 brix - 35°C	T3 40 brix - 45°C	T4 50 brix - 45°C
% PA	46	36.9	43.1	35.4
S	3.91	3.9	4.07	3.82
R-Cuadrado	78%	89.5	69.7	73.4
R-Cuadrado ajust.	75.60%	88.4	66.4	70.5
*Significancia	0.00	0.00	0.00	0.00

Nota: \*  $p < 0.05$

La Tabla 3 muestra valores R-cuadrado ajustado de 88% obtenido del T2, mientras que los demás tratamientos tienen valores inferiores al 70% en el cual se observa también la diferencia de todos los tratamientos.

### 1.2.Ganancia de solidos

En la Figura 2 se observa el comportamiento de la ganancia de sólidos respecto al tiempo en el que se evidencia el comportamiento ascendente.

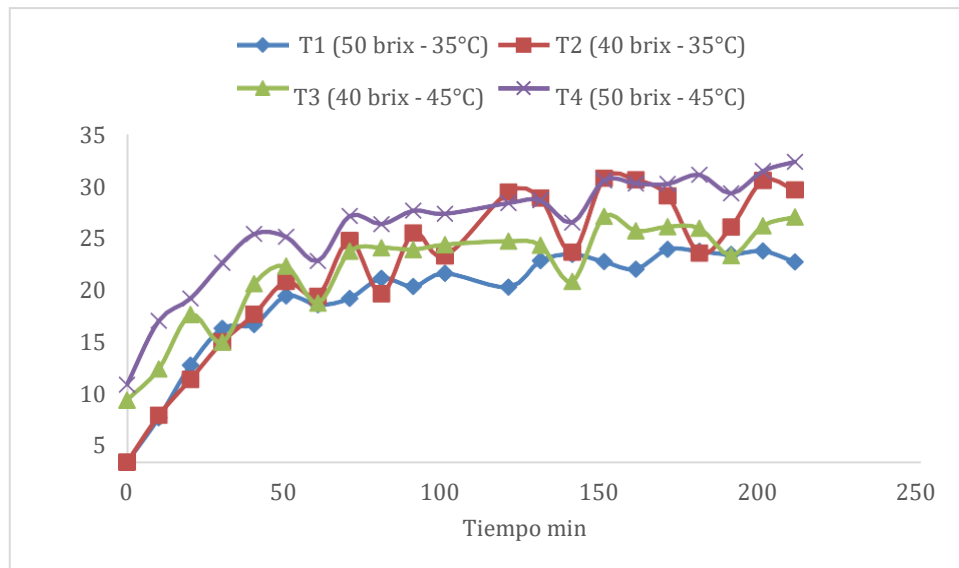


Figura 3. Comportamiento de Ganancia de Sólidos respecto a todos los tratamientos

Según la Figura 3 se puede observar que el tratamiento con mayor ganancia de sólidos es el tratamiento T4 con 50 °C, esto refleja que a mayor concentración de solutos ocurre mayor ganancia de sólidos. Vega y otros (2007) Menciona que la ganancia sólidos ocurre fundamentalmente por dos mecanismos, ganancia hidrodinámica por fuerzas capilares o cambios de presión, que ocurre a lo largo del tiempo de proceso y menciona el óptimo fue a 30°C con una concentración del 60%.

Núñez, (2018) Concuera que la ganancia de sólidos aumenta a medida que aumenta el tiempo de tratamiento, esto debido a la incorporación de sólidos solubles en el fruto y además explica que la velocidad de ganancia de sólidos se incrementa conforme se aumenta la concentración de la solución osmótica y la temperatura. Además, asegura que a temperaturas cercanas a 50°C se modifican las características del tejido y esto favorece la impregnación y por lo tanto la ganancia de sólidos.

García, Bejarano, & otros, (2018) Determinaron que al aumentar la concentración del jarabe aumentó la ganancia de sólidos en la misma, además mencionan que la concentración del jarabe influye directamente sobre la velocidad de salida de agua, porque al mantener una alta diferencia de concentración entre ambos lados de la membrana, se incrementa más la presión osmótica, favoreciendo un flujo más rápido de agua desde el fruto a través de la membrana hacia la solución osmótica en busca del equilibrio.

Tabla 4  
Criterios de ajuste para Ganancia de sólidos

Criterio de ajuste	Ganancia de Sólidos			
	T1 50 brix - 35°C	T2 40 brix - 35°C	T3 40 brix - 45°C	T4 50 brix - 45°C
% GS	21.3	29	26.1	32%
S	2.05	2.98	2.36	2.56
R- cuadrado	90%	89.20%	82.90%	86.6
R-cuadrado ajust.	88%	88	81.00%	85.1
*Significancia	0.00	0.00	0.00	0.00

Nota: \*  $p < 0.05$

En la Tabla 4 se observa los valores de R-cuadrado ajustado donde los 4 tratamientos tiene valores similares referentes a los valores de correlación mientras que el nivel de significancia se mantiene.

A mayor temperatura y mayor concentración de solutos existirá pérdida de peso donde la concentración del osmodeshidratante es directamente proporcional a la cantidad de agua perdida, porque el incremento en los niveles sacarosa causa un aumento en la fuerza impulsora que favorece la pérdida de agua y por consiguiente la pérdida de peso. En la Tabla 4 se observa que los tratamientos con mayor ganancia de sólidos son los tratamientos T3 y T4, estos son los tratamientos expuestos a mayor temperatura (45°C).

Acevedo et al., (2014), estudió la influencia de la temperatura y concentración de sacarosa en la deshidratación osmótica de tamarindo y menciona que, a mayor concentración de sacarosa y temperatura de la solución, se produce mayor pérdida de peso.

La temperatura del proceso es uno de los parámetros más importantes en la cinética de pérdida de agua y la ganancia de solutos. La ganancia de solutos es menos afectada que la pérdida de agua por la temperatura ya que a altas temperaturas el soluto no puede difundir tan fácilmente como el agua a través de la membrana celular de los tejidos del producto. Las temperaturas cercanas a 60 ° C pueden inducir una ligera degradación de los tejidos, lo cual favorece la incorporación de solutos al tejido y que la influencia de la temperatura en la ganancia de solutos ha sido demostrada, Akbarian, Ghasemkhani, & Moayedi, (2013); La aplicación de temperaturas por encima de 60 ° C puede provocar cambios perjudiciales contra la integridad del tejido alimentario, además de causar pardeamiento interno y ocasionar pérdida de compuestos termolábiles (como vitaminas, compuestos aromáticos, entre otros) (Eren & Kaymak-Ertenkei, 2006).

#### 4. Conclusiones

- La concentración de sacarosa y temperatura influye en la deshidratación osmótica debido a que hubo un descenso en los grados °Brix del jarabe y un incremento en la pérdida de peso, perdida de agua y ganancia de sólidos en la mashua.

- De acuerdo a los resultados obtenidos con respecto a la pérdida de peso el tratamiento 4 es el tratamiento con mayor pérdida de peso esto sucede con el aumento del tiempo y con el incremento de la temperatura.
  - En cuanto a la ganancia de solutos el que más resalta es el tratamiento 4 de la misma manera esto refleja que a mayor concentración de solutos ocurre mayor ganancia de sólidos.
  - Según los resultados obtenidos se puede decir que si existe influencia de temperatura y concentración de sacarosa en el proceso de deshidratación osmótica debido a que hubo un descenso de pérdida de peso y pérdida de agua, además de que a mayor temperatura y concentración de sacarosa hubo mayor ganancia de sólidos.

### **Referencias Bibliográficas**

- Acevedo, D., Tirado, D., & Guzman, L. (2014). Deshidratación osmótica de pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica* L.): Influencia de la temperatura y la concentración. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.*, 123-130.
- Ahmeda, I., Mabood, I., & Jamala, S. (2016). Developments in osmotic dehydration technique for the preservation of fruits and vegetables. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*.
- Akbarian, M., Ghasemkhani, N., & Moayedi, F. (2013). Osmotic dehydration of fruits in food industrial: A review. *International Journal of Biosciences (IJB)*, 1-16.
- Allca Cusi, M. (2017). Influencia de la concentración de sacarosa y temperatura en la deshidratación osmótica de la oca (*oxalis tuberosa*). *andahuaylas - apurímac - Perú: 2017*.
- Della Rocca, P., & Mascheroni, R. (2010). Modelos empíricos en la deshidratación osmótica de papas. *Rumbos Tecnológicos*, 57-62.
- Della Rocca, P., & Mascheroni, R. (2011). Deshidratación de papas por métodos combinados de secado: deshidratación osmótica, secado por microondas y convección con aire caliente. *Proyecciones*, 11-26.
- Eren, I., & Kaymak-Ertenkei, F. (2006). Optimization of osmotic dehydration of potato using response surface methodology. *Journal of Food Engineering* , 344–352.
- Fernandez, D., Muñiz, S., & Cervantes, R. (2015). Cinética de secado de fruta bomba (*Carica papaya* L., cv. Maradol Roja) mediante los métodos de deshidratación osmótica y por flujo de aire caliente. *Revista Ciencias Tecnicas agropecuarias*, 22-28.
- García, H. F., Bejarano, L. B., Paredes, Q. L., Vega, R. R., & Encinas, P. J. (2018). La deshidratación osmótica mejora la calidad de Ananas comosus deshidratada comosus deshidratada. *Scielo*.
- Khan, M. A., Ahrne, L., & Oliveira, J. (2007). Prediction of water and soluble solids concentration during osmotic dehydration of mango. *ScienceDirect*.

- Lara Ramos, M. (2017). Deshidratación de mashua *tropaeolum tuberosum* para la obtención de hojuelas. Ibarra-ecuador: universidad técnica del norte, facultad de ingeniería en ciencias agropecuarias y ambientales.
- Maldonado, S., Santapaola, J., Singh, J., Torrez, M., & Garay, A. (2008). Cinética de la transferencia de masa durante la deshidratación osmótica de yacón (*Smallanthus sonchifolius*). *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 251-256.
- Núñez, M. E. (2018). Ganancia de sólidos, pérdida de agua y textura durante la deshidratación osmótica del Yacón (*smallanthus sonchifolius*) evaluado a diferentes presiones y temperaturas . Universidad Nacional de Cajamarca .
- Ríos, P. M., Márquez, C. C., & Ciro, V. H. (2010). Deshidratación osmótica de fruta de papaya hawaiana (*carica papaya l.*) en cuatro agentes edulcorantes . Scielo.
- Taipe Quispe, L. (2017). fenoles totales y actividad antioxidante en mashua (*tropaeolum tuberosum*) en estado fresco, soleado y cocido de las variedades amarillo zapallo y negra. huancayo-perú: universidad nacional del centro del Perú.
- Vega, G. A., Palacios, M., Boglio, F., Pássaro, C., Jeréz, C., & Mondaca, R. (2007). Deshidratación osmótica de la papaya chilena (*Vasconcellea pubescens*) e influencia de la temperatura y concentración de la solución sobre la cinética de transferencia de materia.