



Universidad Nacional Autónoma de Chota

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Unidad de Investigación

RESOLUCIÓN DE COORDINACIÓN N° 153-2023-FCA/UNACH

“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

La que suscribe, Directora de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, **hace constar** que el Informe Final de Tesis Titulado. “**Deshidratación osmótica en aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) y el efecto en sus características fisicoquímicas y organolépticas**”; desarrollado por las **Bach. Luz Belia Herrera Idrogo y Bach. Rosa Yovany Tarrillo Vásquez** de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, **asesorado por M. Sc. Augusto Antonio Mechato Anastasio**; presenta un **ÍNDICE DE SIMILITUD DEL 16%** sin incluir bibliografía; por lo tanto, cumple con el criterio de evaluación de originalidad establecido en el REGLAMENTO DE GRADOS Y TÍTULOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA aprobado mediante RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA N° 120-2022-UNACH.

Se expide la presente, a petición de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

Chota, 02 de octubre de 2023.

Atentamente

Dra. Doris Elena Delgado Tapia
Directora de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ciencias Agrarias

IT-CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD-UIFCA-LBHI&RYTV: "DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA EN AGUAYMANTO (Physalis peruviana L.) Y EL EFECTO EN SUS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS Y ORGANOLÉPTICAS".

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1 hdl.handle.net Fuente de Internet 7%

2 repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet 1%

3 repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet 1%

4 repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet <1%

5 1library.co Fuente de Internet <1%

6 repositorio.ute.edu.ec Fuente de Internet <1%

7 www.repositorio.unach.edu.pe Fuente de Internet <1%

8 repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet <1%

82

s6f289938d02f0a73.jimcontent.com

Fuente de Internet

<1 %

83

unach.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Activo

Similitud según fuente	
Índice de similitud 16%	Internet Sources: 15%
	Publicaciones: 3%
	Trabajos del estudiante: 4%

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



INFORME FINAL DE TESIS

**“DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA EN AGUAYMANTO (*Physalis peruviana* L.) Y
EL EFECTO EN SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y
ORGANOLÉPTICAS”.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

AUTORES

Bach. LUZ BELIA HERRERA IDROGO
Bach. ROSA YOVANY TARRILLO VÁSQUEZ

ASESOR

MS. AUGUSTO ANTONIO MECHATO ANASTASIO

Una firma manuscrita en azul, que parece ser "L. L.", escrita sobre una línea horizontal azul.

CHOTA – CAJAMARCA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

ACTA N° 021-2023/EPIA - FCA/UNACH

Siendo las 17:00 horas, del día 12 de septiembre de 2023, los miembros del Jurado de Tesis titulada: “**Deshidratación osmótica en aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) y efecto en sus características fisicoquímicas y organoléptica**”, integrado por:

- | | |
|---|------------|
| 1. Mg. Martin Díaz Torres | Presidente |
| 2. MBA. José Felipe Garrido Julca | Secretario |
| 3. Dr. Ricardo Abel Del Castillo Torres | Vocal |

Sustentado por Bach. Luz Belia Herrera Idrogo y Bach. Rosa Yovany Tarrillo Vásquez, con la finalidad de obtener Título de Ingeniero Agroindustrial.

Terminada la sustentación, con las preguntas formuladas por los integrantes del Jurado y las respuestas otorgadas por los graduandos, luego de deliberar, acuerda (Aprobar) la tesis, calificándola con la nota de: (CATORCE), se eleva la presente Acta al Coordinador de la Facultad de Ciencias Agrarias, a fin de que se le declare EXPEDITO para conferirle el título profesional.

Firmado en: Chota, 12 de septiembre del 2023



Mg. Martin Díaz Torres
Presidente



MBA. José Felipe Garrido Julca
Secretario



Dr. Ricardo Abel Del Castillo Torres
Vocal

DEDICATORIA

A Dios

Esto va dedicado a mi señor padre celestial, el que siempre me acompaña y siempre me brinda esa fortaleza para afrontar los constantes obstáculos que se presentan en mi camino.

A mis padres

Este trabajo de tesis va dedicado a mis padres Maximiliano Herrera Irigoín y María Piedad Idrogo Rubio; diversos logros que he adquirido se les debo a ustedes entre los que encaja este.

A mi familia

A mis hermanos José, Mily, Verónica y Jimena, innumerables veces nos hemos enemistado, pero en poco tiempo sentíamos que el enojo iba desapareciendo y se formaba un solo equipo con los mismos objetivos para alcanzar todos nuestros propósitos anhelados. A mi familia que ha sido mi fuente principal de apoyo en situaciones de fragilidad y desánimo ya que con sus observaciones, recomendaciones y sugerencias me han dado su respaldo incondicional para terminar con esta fase de mi existencia.

A mis compañeros

Por los momentos agradables compartidos. Creo que nosotros nos hemos instruido el uno del otro y hemos aprendido continuamente, tanto en conocimientos como también en lo personal.

Bach. Luz Belia Herrera Idrogo

DEDICATORIA

A Dios

Gracias por brindarme la existencia y prevalecer a mi lado cada día como guía, mi luz, por fortalecer mi espíritu y mostrarme que todo es posible si confiamos en él, por darme salud, fuerzas y sabiduría para percibir de estas peculiares ocasiones en mi vida, culminar propósitos tan considerables durante mi desarrollo profesional.

A mis familiares

Ya que depositaron su confianza en mí, persistir hasta el final porque nunca dejaron de apoyarme en mis momentos profesionales más difíciles, y por el respeto que me tienen, espero no defraudarles y seguir contando con su auténtico e inquebrantable apoyo, especialmente a mis padres César Ulises Tarrillo Burga y Orfelinda Vásquez Pérez, a mis hermanos María, César, Wilmer, Wilder y Ronald, y de manera muy particular a mi pequeño Albert ha sido un componente crucial para hacer realidad este trabajo.

A mis compañeros

Por los momentos agradables que hemos pasado juntos, por el apoyo que nos hemos prestado mutuamente durante nuestro desarrollo profesional y por quienes nos han ayudado a preparar esta tesis tanto directa como indirectamente.

Bach. Rosa Yovany Tarrillo Vásquez

AGRADECIMIENTO

En la presente investigación, primero demos elogios a Dios por proveernos de fuerzas y bendecirnos a fin de alcanzar un sueño anhelado, a nuestra UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA por abrirnos sus puertas durante nuestra formación profesional, a la facultad de Ciencias Agrarias, a nuestros profesores de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, habernos impartido sus saberes en el trayecto para nuestra cualificada educación, en particular a nuestro asesor Ms. Augusto Antonio Mechato Anastasio por su entrega y soporte quien con su conocimiento, tolerancia, experiencia y orientación ha conseguido que ultimemos esta investigación con notoriedad, a nuestros jurados Mg. Martin Díaz Torres, MBA. José Felipe Garrido Julca y Dr. Ricardo Abel Del Castillo Torres por su tiempo invertido en la revisión de nuestro proyecto de investigación y aportar propuestas para su perfeccionamiento, a nuestros padres por su inquebrantable ayuda a lo largo de esta investigación, tanto económica como moral. A nuestros amigos que de alguna manera colaboraron en esta investigación con su tiempo y apoyo, las palabras nunca serán suficientes para expresar nuestra gratitud. También agradecemos al personal del laboratorio por su tolerancia y apoyo a lo largo de la realización de esta investigación.

LOS AUTORES

ÍNDICE

I INTRODUCCIÓN	13
1.1 PLANTAEMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	16
1.4 OBJETIVO GENERAL.....	17
1.5 OBJETIVO ESPECÍFICOS	17
II MARCO TEÓRICO.....	19
2.1 ANTECEDENTES	19
2.2 BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS	22
2.2.1 <i>Aguaymanto (Physalis peruviana L.)</i>	22
2.3 MARCO CONCEPTUAL.....	30
2.3.1 <i>Secado</i>	30
2.3.2 <i>Osmosis</i>	31
2.3.3 <i>Deshidratación osmótica</i>	31
2.3.4 <i>Elementos que predominan en la deshidratación osmótica</i>	31
2.3.5 <i>Ventajas y desventajas en osmodeshidratación</i>	33
2.4 HIPÓTESIS	34
2.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	34
III MARCO METODOLÓGICO	37
3.1 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	37
3.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	37

3.3	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	39
3.4	POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO.....	44
3.5	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	45
3.5.1	<i>Técnicas de recolección de los datos</i>	45
3.5.2	<i>Instrumentos para la recolección de los datos</i>	53
3.6	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	56
3.7	ASPECTOS ÉTICOS.....	56
IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	57
4.1	DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS	57
4.2	CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	80
V	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	81
VI	REFERENCIAS.....	84
VII	ANEXOS.....	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación taxonómica del aguaymanto	23
Tabla 2 Valor nutricional del aguaymanto.....	28
Tabla 3 Propiedades del aguaymanto en distintas fases de madurez.....	30
Tabla 4 Variables de investigación.....	35
Tabla 5 Combinación de los tratamientos.....	40
Tabla 6 Instrumentos para la recolección de datos	56
Tabla 7 Métodos de análisis fisicoquímico.....	57
Tabla 8 Evaluación del análisis sensorial	58
Tabla 9 Métodos de análisis microbiológicos.....	59
Tabla 10 Resultados de la caracterización morfológica del aguaymanto	61
Tabla 11 Resultados del análisis fisicoquímico en 100 g de pulpa fresca	61
Tabla 12 Resultado final de ganancia de sólidos, pérdida de agua y pérdida de peso	63
Tabla 13 Grupos creados mediante Tukey para pérdida de agua	68
Tabla 14 Grupos creados mediante Tukey para pérdida de peso.....	69
Tabla 15 Grupos creados mediante Tukey para ganancia de sólidos	70
Tabla 16 Grupos creados mediante Tukey para olor	78
Tabla 17 Grupos creados mediante Tukey para color	79
Tabla 18 Grupos creados mediante Tukey para sabor.....	81
Tabla 19 Grupos creados mediante Tukey para textura	82
Tabla 20 Caracterización fisicoquímica del aguaymanto osmodeshidratado y secado	84
Tabla 21 Análisis microbiológico	86
Tabla 22 Análisis de varianza de la pérdida de agua	110

Tabla 23 Análisis de varianza de la pérdida de peso	110
Tabla 24 Análisis de varianza de la ganancia de sólidos	111
Tabla 25 Análisis de varianza para el análisis organoléptico de aguaymanto osmodeshidratado	112
Tabla 26 Puntajes de la ganancia de sólidos en la osmodeshidratación de aguaymanto para cinco tratamientos con tres repeticiones	115
Tabla 27 Puntajes en la pérdida de agua en la osmodeshidratación de aguaymanto para cinco tratamientos con tres repeticiones	116
Tabla 28 Puntajes en la pérdida de peso en la osmodeshidratación de aguaymanto para cinco tratamientos con tres repeticiones	117

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Las fases de madurez cero, uno, dos, tres, cuatro, cinco y seis	30
Figura 2 Esquema experimental para calcular la pérdida de peso, pérdida de agua y ganancia de sólidos	39
Figura 3 Esquema experimental del trabajo de investigación	41
Figura 4 Pérdida de peso, ganancia de sólidos y pérdida de agua para diversos tratamientos.....	64
Figura 5 Porcentaje de pérdida de agua en los diversos tratamientos.....	65
Figura 6 Porcentaje de pérdida de peso en los diversos tratamientos.....	65
Figura 7 Porcentaje de ganancia de sólidos en los diversos tratamientos.....	66
Figura 8 Curva de humedad adimensional en el secado para la muestra de 45 °Brix.....	71
Figura 9 Curva de humedad adimensional en el secado para la muestra de 50 °Brix.....	72
Figura 10 Curva de humedad adimensional en el secado para la muestra de 55 °Brix	73
Figura 11 Curva de humedad adimensional en el secado para la muestra de 60 °Brix	74
Figura 12 Curva de humedad adimensional en el secado para la muestra de 65 °Brix	75
Figura 13 Curva humedad adimensional en el secado para las muestras sin pretratamiento osmótico	76
Figura 37 Gráfico de medias para olor	113
Figura 38 Gráfico de medias para color	113
Figura 39 Gráfico de medias para sabor	114
Figura 40 Gráfico de medias para textura	114
Figura 41 Puntaje de los panelistas para el análisis organoléptico del producto final.....	118

RESUMEN

La *Physalis peruviana* L. "aguaymanto" siendo un fruto con importante valor nutricional, pero de corta vida útil; el método de deshidratación osmótica es el método más efectivo para conservar el valor nutricional alargando su vida útil, por esa razón el objetivo de la siguiente investigación fue evaluar la deshidratación osmótica en aguaymanto y el efecto en sus características fisicoquímicas y organolépticas. Para cumplir con el objetivo se realizó una caracterización fisicoquímica y un análisis morfológico según la NTP 203.121 a los frutos de aguaymanto, luego una clasificación por calibre e índice de madurez seguidamente un escaldado a 85 °C por dos minutos, posteriormente a osmodeshidratación, y finalmente secado en estufa. El proceso de deshidratación osmótica se desarrolló utilizando vasos de precipitación de un litro donde los frutos se introdujeron a la solución de forma entera estos presentaban grado de madurez 5, se utilizó 5 concentraciones osmóticas a base de sacarosa: 45; 50; 55; 60 y 65 °Brix, relación dos de solución uno de fruto por 48 horas a temperatura ambiente. Después se secaron en estufa a 40; 45 y 50 °C; estos tratamientos se contrastaron con una muestra control. Los datos obtenidos fueron examinados por el análisis de varianza al 95% y la prueba de Tukey para examinar las medias de los grupos y ver si existió diferencia significativa; la mayor ganancia de sólidos (SG) fue 2,44% se obtuvo de la muestra de 50 °Brix; la mayor pérdida de agua (WL) fue 12,52% se obtuvo de la muestra de 60 °Brix, la mayor pérdida de peso (WR) fue 11,01% se obtuvo de la muestra de 65 °Brix. Se concluyó que la muestra C5T1(65 °Brix/40 °C) tuvo mayor aceptación esta presentó una humedad de 14%.

Palabras clave: *Physalis peruviana* L., deshidratación osmótica, solución.

ABSTRACT

Physalis peruviana L. "aguaymanto" being a fruit with important nutritional value, but with a short shelf life; the osmotic dehydration method is the most effective method to preserve the nutritional value and extend its shelf life, for this reason the objective of the following research was to evaluate the osmotic dehydration in aguaymanto and the effect on its physicochemical and organoleptic characteristics. To meet the objective, a physicochemical characterization and a morphological analysis according to NTP 203.121 were carried out on the aguaymanto fruits, then a classification by size and maturity index, followed by blanching at 85 °C for two minutes, then osmotic dehydration, and finally drying in an oven. The osmotic dehydration process was developed using one liter beakers where the fruits were introduced to the solution in whole form, these presented maturity grade 5, 5 osmotic concentrations (sucrose) were used: 45; 50; 55; 60 and 65 °Brix, ratio two of solution one of fruit for 48 hours at room temperature. They were then dried in an oven at 40, 45 and 50 °C; these treatments were contrasted with a control sample. The data obtained were examined by analysis of variance at 95% and Tukey's test to examine the means of the groups and see if there was a significant difference; the highest solids gain (SG) was 2,44% obtained from the 50 °Brix sample; the highest water loss (WL) was 12,52% obtained from the 60 °Brix sample, the highest weight loss (WR) was 11,01% obtained from the 65 °Brix sample. It was concluded that the C5T1 sample (65 °Brix/40 °C) had a higher acceptance, with a moisture content of 14%.

Key words: *Physalis peruviana* L, osmotic dehydration, solution.

I INTRODUCCIÓN

El aguaymanto es originaria de los andes en Perú, la pulpa de esta fruta particularmente presenta altos niveles de fenoles, carotenoides y ácido ascórbico Ramadan y Moersel (2007). El atractivo por estos compuestos, ha contribuido en el Perú entre el 2016 y 2018 ha incrementar los niveles de exportación de manera significativa, así el reporte para el quinquenio entre 2015 y 2020 aumentó un 6% en volumen y un 4,8% en valor. Entre enero y octubre de 2020 se produjo un total de 1573 toneladas de aguaymanto, de las cuales la región Huánuco produjo más del 80% del total según el reporte del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI, 2020).

A consecuencia del auge exportador del cultivo de aguaymanto los agricultores tienen la oportunidad de incorporarse al ciclo de producción y exportación agrícola desarrollando investigación y adelanto en métodos de conservación de productos que preservan color, sabor y valor nutritivo de los frutos frescos de alta calidad. Sin embargo, las frutas también pueden procesarse por ósmosis y luego secarse en estufa para darles estabilidad como alternativa a lo anterior (Ministerio de Economía y Finanzas, 2021).

La deshidratación osmótica consiste en poner el producto directamente en un medio hipertónico. Este proceso también se puede utilizar como pretratamiento para un sin número de métodos convencionales como: el secado en aire caliente, para mejorar la calidad final, reducir los costes energéticos o desarrollar nuevos productos. La principal fuerza impulsora hacia la remoción de agua en la osmodeshidratación es la disimilitud en presión osmótica entre la solución hipertónica y la fruta, además el complejo plasmático de la fruta sirve como membrana semipermeable (Rodríguez y Fernández, 2007; Azoubel y Murr, 2004; Porciuncula, Zotarelli, Carciofi, y Laurindo, 2013).

De esta forma, en el presente estudio se propuso estudiar una técnica de conservación consistente en la deshidratación osmótica seguida de secado en estufa para ver si afectaba a las propiedades fisicoquímicas y organolépticas.

Además, mediante la osmodeshidratación se aumenta la vida útil de comercialización de esta fruta, facilitando un mayor uso para los agricultores locales, evitando al mismo tiempo las pérdidas ya que la tecnología demanda equipos de mínima inversión y los solutos usados se encuentran disponibles en el bazar y con baja inversión siendo, siendo accesibles a los micro procesadores el mismo que consiste en una razón más para llevar adelante esta investigación, que permitió evaluar la deshidratación osmótica en aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) y el efecto en sus características fisicoquímicas y organolépticas. Así mismo a través de los objetivos específicos se consiguió; caracterizar morfológicamente y fisicoquímicamente el aguaymanto fresco, realizar la deshidratación osmótica del aguaymanto a diferentes concentración de sacarosa (45; 50; 55; 60 y 65 °Brix) con diferentes temperaturas de secado (40; 45 y 50 °C), realizar un análisis estadístico con los resultados obtenidos de la osmodeshidratación del aguaymanto a diferentes concentraciones de sacarosa (45; 50; 55; 60 y 65 °Brix) y a diferentes temperaturas de aire caliente (40; 45 y 50 °C), determinar las características fisicoquímicas (humedad; grasa; proteína; carbohidratos; fibra; cenizas; sólidos solubles; acidez; pH y vitamina C) a la muestra de mejor resultado en el análisis sensorial y finalmente realizar un análisis microbiológico (*Coliformes Fecales*; *Coliformes Totales*; *Aerobios Mesófilos*; *Escherichia Coli*; *Mohos*; *Levaduras* y *Salmonella*) de la muestra que presentó mejor resultado en el análisis sensorial.

1.1 Planteamiento del problema

Hoy en día, hay una creciente escasez de productos procesados que, desde el punto de vista industrial, conserven sus cualidades originales tal como lo permite la osmodeshidratación, reduciendo los efectos negativos del procesado e incrementando el ciclo de vida del producto.

Una opción infrautilizada que últimamente ha cobrado importancia y demanda por parte de las naciones que pretenden implantar en la agroindustria las llamadas tecnologías limpias o sin residuos es el uso integral de frutos autóctonos (Mendoza, 2014).

El Perú alberga innumerables y valiosos recursos alimentarios naturales de gran importancia para la salud humana, uno de los cuales es el aguaymanto (*Physalis peruviana* L.). Este fruto presenta una corta vida útil, por tal razón se plantea realizar este estudio para darle un valor agregado y también alargar su vida útil conservando su composición inicial y así lograr su eficiente aprovechamiento.

En este sentido, en la provincia de Chota se dispone de buena producción de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) el cual solo se consume en fresco, lo cual se constituyó en más de una motivación para procesar el aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) a través de deshidratación osmótica. La cual se constituye en una propuesta para promover el desarrollo agroindustrial en la región, ya que dicha fruta se conoce desde la antigüedad por las poblaciones de los pueblos andinos. Posee importantes beneficios para la salud desde la perspectiva nutricional y se constituye en un modelo de transformación de productos agrícolas.

En la presente investigación se ha logrado tratar el aguaymanto a través de la osmodeshidratación, conservando sus propiedades nutricionales y mejorando sus características organolépticas según demostrado en las pruebas en las pruebas de aceptabilidad, resultados como

estos proponen, impulsar la industrialización del aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) en la provincia de Chota.

1.2 Formulación del problema

¿Cuál es el efecto de la deshidratación osmótica en aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) en sus características fisicoquímicas y organolépticas?

1.3 Justificación

Cerdán y López (2019) mencionan que los consumidores tienden a consumir alimentos saludables, higiénicos y seguros, además esto hace que aumente el interés de consumo por sus cualidades inherentes, así como las ventajas potenciales que ofrecen para la salud, por todo esto hace que las personas busquen nuevas alternativas de alimentación.

El aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) tiene mucha aceptabilidad tanto en el mercado nacional y mundial gracias a que es un fruto que contiene una abundante concentración de vitaminas además ayuda a prever el envejecimiento de las células por la gran cantidad de antioxidantes que contiene dicho fruto, pero este tiene corta vida útil después de la cosecha. El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC, 1999) recomienda la comercialización de la fruta dentro de las 12 h siguientes a su recolección; si no, debe refrigerarse a 4 °C y 90% de humedad relativa.

En consecuencia, el presente proyecto de investigación, presenta la osmodeshidratación como tecnología alternativa para el tratamiento poscosecha de este fruto. Lo que permite ampliar los conocimientos sobre osmodeshidratación de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) y su efecto en sus características fisicoquímicas y organolépticas. La osmodeshidratación permitirá generar

un producto innovador con mejores características organolépticas y estabilidad de nutrientes durante su almacenamiento. Este producto pretende ser beneficioso para el consumista ya que sus cualidades nutritivas permanecerán inalteradas durante su vida útil, por sus cualidades nutritivas, el aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) es también una fruta muy significativa para la salud. Además, los resultados aquí obtenidos pueden ser de gran utilidad para los productores de aguaymanto de la provincia de Chota, ya que la extensión de vida útil de los frutos procesados puede incrementar los ingresos económicos mejorando su condición de vida social y nutricional.

1.4 Objetivo general

Evaluar la deshidratación osmótica en aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) y el efecto en sus características fisicoquímicas y organolépticas.

1.5 Objetivos específicos

- Caracterizar morfológicamente y fisicoquímicamente el aguaymanto fresco (*Physalis peruviana* L.).
- Realizar una deshidratación osmótica del aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) a diferentes concentraciones de sacarosa (45 °Brix; 50 °Brix; 55 °Brix; 60 °Brix y 65 °Brix) y a diferentes temperaturas de aire caliente (40; 45 y 50 °C).
- Realizar un análisis estadístico de los resultados obtenidos de la osmodeshidratación del aguaymanto a diferentes concentraciones de sacarosa (45 °Brix; 50 °Brix; 55 °Brix; 60 °Brix y 65 °Brix) y a diferentes temperaturas de aire caliente (40; 45 y 50 °C).

- Realizar un análisis organoléptico al aguaymanto osmodeshidratado a diferentes concentraciones de sacarosa (45 °Brix; 50 °Brix; 55 °Brix; 60 °Brix y 65 °Brix) y a diferentes temperaturas de aire caliente (40; 45 y 50 °C).
- Determinar las características fisicoquímicas (humedad; proteína; grasa; carbohidratos; fibra; cenizas; sólidos solubles; acidez; pH y vitamina C) a la muestra con mejor resultado en el análisis organoléptico.
- Realizar un análisis microbiológico (*Coliformes Totales*; *Coliformes Fecales*; *Escherichia Coli*; *Aerobios Mesófilos*; *Mohos*; *Levaduras* y *Salmonella*) a la muestra que presentó mejor resultado en el análisis organoléptico.

II MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Julca y Vásquez (2018) evaluaron la osmodeshidratación del *Mammea americana* L. y su repercusión en sus cualidades organolépticas y fisicoquímicas, se realizó un análisis fisicoquímico del mamey. La osmodeshidratación se realizó a temperatura ambiente utilizando trozos de 3,2 y 0,5 cm de largo y grosor, y cinco procedimientos con azúcar a 45; 50; 55; 60 y 65 °Brix en una proporción de dos en uno. Tras secar las láminas a tres temperaturas diferentes (40; 45 y 50 °C), a una rapidez de 3,5 m/s y con humedad relativa de 62%, los métodos se contrastaron con la muestra de control. Los resultados evidenciaron que el tratamiento a 45 °Brix tuvo la mayor ganancia de sólidos de 8,63%, el de 65 °Brix tuvo gran pérdida de peso de 37,76% y de pérdida de agua de 43,69%, y el tratamiento a 65 °Brix/40 °C tuvo más aceptación por los panelistas teniendo una humedad de 14,27%; la muestra de control tuvo un contenido de humedad del 3,54%).

García et al. (2018), examinaron el efecto de la osmodeshidratación en la composición fisicoquímica y la cantidad de ácido ascórbico del *Ananas comosus* deshidratado. Emplearon pedazos de *Ananas comosus* con un centímetro de grosor, concentraciones de 60; 65 y 70 °Brix, período de inmersión de 3; 6; 24 y 48 horas en proporción de dos de solución con uno de fruto para la deshidratación osmótica. Tras el secado de tres horas a 50 °C, con rapidez de 2,5 m/s. Descubrieron que el *Ananas comosus* con osmodeshidratación y desecado mostraba mejores propiedades físicas y químicas a 70 °Brix durante 48 horas, presentando una humedad de 15,23%; 25 °Brix; pH 4,35; acidez 0,79%, y más cantidad en ácido ascórbico 10,39 mg/100 g. Llegaron a concluir que la osmodeshidratación podría utilizarse a manera de procedimiento sustitutivo aumentando su calidad del *Ananas comosus* desecado.

Taffur y Zambrano (2019) evaluaron el impacto de 2 patrones de endulzantes con distintas densidades en osmodeshidratación de uvilla (*Physalis peruviana* L.). Las variables investigadas fueron el tipo de edulcorante: miel y sacarosa, los °Brix de la solución osciló entre 55 y 65 °Brix. En una configuración bifactorial 2x2, se utilizó un diseño completamente aleatorizado (DCA). Se utilizaron 100 ml de solución osmótica y 80 g de uvilla como unidad experimental. La cinética de osmodeshidratación fue consistente en todos los tratamientos, aumentando °Brix y causando pérdida en peso. El tratamiento dos (miel de abeja 65 °Brix) tuvo más impacto al aumento de sólidos obteniendo un 13,9 así como en la reducción de peso de 36,52%. Se vio cambios estadísticamente apreciables entre pH y acidez. Según los autores, los tratamientos con sacarosa provocaron una caída de la acidez, mientras el tratamiento tres presentó el mejor nivel de aceptabilidad sensorial.

Aquino et al. (2022) evaluaron mediante la observación de la pérdida de agua y aumento de solutos en osmodeshidratación de rodajas de papaya, es posible determinar el impacto de la concentración y temperatura en la muestra. A temperaturas de 50; 60 y 70 °C durante 6 horas, se emplearon soluciones a 40; 50; 60 y 70 °Brix en una proporción de uno de fruta y cinco de solución osmótica. Se hizo un análisis de varianza y así examinar los resultados, y Tukey para examinar las medias ($p < 0,05$). La deshidratación osmótica tuvo un gran impacto en la aceptabilidad de la papaya, según el análisis sensorial. Las papayas producidas por osmodeshidratación a 50 °Brix con 50 °C por 6 horas perdió 49% de agua, 14% de sólidos y con buena aceptabilidad. La papaya puede utilizarse industrialmente y tiene una vida útil más larga gracias a estas condiciones de procesado.

Quispe y Castro (2018) evaluaron la osmodeshidratación del aguaymanto sus rasgos biométricos y su caracterización, la osmodeshidratación con agua ozonizada para higienizar el

aguaymanto, los rasgos de calidad en aguaymanto con osmodeshidratación y el comportamiento del jarabe son formas de prolongar su vida útil. Los frutos se sumergieron durante 150 minutos, 180 minutos y 210 minutos, respectivamente, en jarabes de azúcar y miel a 35; 45 y 50 °Brix a temperaturas de 25; 30 y 35 °C. Llegaron a concluir que empleando la osmodeshidratación directa con miel de abeja a 50 °Brix con 35 °C alcanzó el equilibrio en 150 min sin cambiar su forma ni su textura.

Hinostroza y Puchoc (2022), estimaron las cualidades fisicoquímicas, el intercambio de masa durante la ósmosis en rodajas de ocas y cómo ésta influye para pérdida de peso, el aumento de los sólidos solubles y coeficiente de difusividad. Con una relación de uno en cinco, se realizaron tres tratamientos utilizando soluciones de 40; 50 y 55 °Brix a 30 °C. Cada seis horas se realizaron mediciones de masa. Los resultados revelaron que una concentración de 50 °Brix produjo la mayor difusividad efectiva y con respecto a las características fisicoquímicas de las ocas deshidratadas fueron un contenido de humedad del 59,4%, ácido ascórbico de 72,75 mg y un contenido de proteínas del 0,6%. Delimitar la significancia en las soluciones concentradas, así como su conservación y mejora en sus cualidades fisicoquímicas y sensoriales de la fruta procesada.

García (2020) determinó el impacto del procesado en la contención de ácido ascórbico en las láminas en pulpa de aguaymanto deshidratada. Las temperaturas de secado para la deshidratación empleados fueron 50 °C por 15 horas, para 60 °C por 10 horas y 70 °C por 7,75 horas. La cantidad de vitamina C se midió utilizando la técnica AOAC 967,21 (2005). La valoración de patrones lineales generalizados reveló que el escaldado tenía un mayor impacto en la retención de vitamina C que el despulpado al vacío a distintas temperaturas de secado. Los autores concluyeron que la retención de vitamina C disminuye al aumentar la temperatura.

2.2 Bases teórico científicas

2.2.1 Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.)

Las plantas herbáceas anuales o perennes con frutos globosos pertenecen al género *Physalis* de la familia de las solanáceas. Cada uno está contenido en una vesícula que, cuando madura, se vuelve papilosa. Sólo unas pocas de las más de 70 especies tienen importancia comercial (Sabelotodo: aguaymanto).

El aguaymanto es una fruta originaria de Perú. En Europa, se llama kapstachelbeere, Cape gooseberry o Golden Berry en Reino Unido y Prune des Incas en Francia, llegó a principios del siglo XX. El aguaymanto también conocido en otros países como fruta de farol, terapee, capuli, tomatillo, uchuva o uvilla, entre otros nombres (MIDAGRI, 2020).

Ramos (2010) menciona que la fruta no climatérica conocida como aguaymanto se produce en varios departamentos peruanos. En Cajamarca los meses que más producen son en marzo, abril, mayo y junio siendo uno de los departamentos con más rendimiento.

Generalidades del Aguaymanto. En línea con la creciente popularidad de los alimentos nutritivos, el aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) brinda excelente potencial para usarse en la transformación industrial agrícola que satisface la demanda de los consumidores. *Physalis peruviana* L. fruto silvestre oriundo de andes sudamericanos contiene una pulpa de color amarillo rojizo, perfumada y deliciosa. Se ha demostrado que la pectina, que constituye la mayor parte de la fibra alimentaria 4,9 g/100 tiene cualidades anticancerígenas, tiene efectos positivos para la salud. También, reduce los rangos de colesterol y azúcar en sangre sin perjudicar al colesterol HDL ni a los triglicéridos.

Clasificación taxonómica del Aguaymanto. La descripción taxonómica se evidencia en la tabla a continuación.

Tabla 1*Clasificación taxonómica del aguaymanto*

Subreino	Tracherobiota
Clase	Dicotiledónea
División	Fanerógama
Sub clase	Gamopétala
Orden	Tubiflora
Género	<i>Physalis</i>
Familia	Solanácea
Especie	<i>(Physalis peruviana L.)</i>

Nota. Díaz (2018).

Descripción botánica. Según Díaz (2018) la planta del aguaymanto es una especie arbustiva de base fibrosa, tallo verde bastante quebradizo con pelos increíblemente suaves al tacto y hojas enteras, dispuestas alternativamente como corazones pubescentes. Las flores hermafroditas tienen forma tubular, corola amarilla y cinco sépalos. Su fruto con forma de esfera y tiene espesor de 1,25 a 2,5 cm y su peso es de 4 a 10 g. Es protegida por el cáliz el cual previene de plagas, infecciones y situaciones climáticas adversas. La pulpa incluye de 100 a 300 diminutas semillas lenticulares y tiene un sabor ácido dulce (semiácido).

MIDAGRI (2020) menciona que Carlos Linneo, naturalista sueco, publicó la primera descripción de la planta del aguaymanto en 1753. En los andes americanos se cría esta planta desde hace muchos años. Esta planta herbácea erguida anular en regiones templadas y perenne en regiones tropicales. Aunque ha habido casos en los que ha alcanzado 1,8 metros, sólo crece de 0,6 a 0,9 metros de altura. Las ramas tienen nervaduras y pueden tener un tono rojizo. Hojas acorazonadas y opuestas, de 4 a 10 cm de amplitud y 6 a 15 cm de longitud. Florece con corolas campanuladas de color púrpura rojizo sobre flores amarillas en forma de campana. Los frutos

presentan de 1,5 a 2 cm de espesor, de forma globosa con color amarillo anaranjado, con un extraño sabor agridulce que están cubiertas por un cáliz no comestible parecido al papiro.

Raíz. De acuerdo a Amancio (2002) explica que el sistema radicular está formado por 1 raíz inicial axonomorfa, de la cual brotan raíces laterales y fibrosas. En superioridad son raíces fibrosas forman un grupo con un radio de hasta 0,60 m y se encuentran entre 10 y 15 cm por debajo de la superficie. Sin embargo, el esfuerzo de trasplante mata la raíz principal y suele dar lugar a una masa irregular de raíces fibrosas cuando se maneja el cultivo.

Tallo. De acuerdo a Amancio (2002) revela que el aguaymanto es una hierba arbustiva que se agranda hasta una altura de 1 a 2 metros, es cilíndrica y quebradiza, cubierta de pelos verdes (que tienen una textura muy suave al tacto), y tiene varias yemas en sus nudos donde nacen las hojas, los brotes vegetativos (ramificaciones) y los botones florales (flores), aunque las plantas más viejas tienen tendencia a lignificarse. Inicialmente monopódica, en seguida se ramifica dicotómicamente (formando dos bifurcaciones y un tallo primordial que aparecen como flores) y, finalmente, su crecimiento es consecutivo formando nuevos nudos.

Hojas. De acuerdo a Amancio (2002) las hojas de *physalis peruviana* L. tienen una forma bastante diversa; a menudo son completas, simples y principalmente acorazonadas, y dependen mucho de la clase ambiental. El folio está dividido de 2 a 12 pares de bordes dentados con varios tamaños; frecuentemente, hay de 1 a 3 pares más pequeños (ambos bordes están extremadamente recortados). Hay mucha pubescencia tanto en hojas como en tallos jóvenes.

Inflorescencia. De acuerdo a Amancio (2002) explica que la inflorescencia del aguaymanto es típicamente simple en la base de la planta (desarrollo monopodial con flor, y la base de la siguiente bifurcación hace lo mismo), pero se vuelve permanente al final de la segunda bifurcación en forma de (hoja - yema vegetativa - flor) casi ilimitada.

Fruto. De acuerdo a Amancio (2002) muestra el cáliz, este crece a medida que se desarrolla el primero y tiene una abertura mayor que el fruto al ser más pequeño, tiene la particularidad de cubrir casi por completo el fruto. Las bayas, prácticamente redondas, tienen un espesor de 1,25 a 2,5 cm y un peso que va de 4 a 10 g. Según el ecotipo, el color y el aroma del fruto pueden variar del verde lima al amarillo dorado cuando está maduro. Las numerosas semillas aplanadas están rodeadas de una gruesa capa de material mucilaginoso, que hace que el intenso color amarillo de la pulpa y su sabor dulce sean muy apetecibles.

Requerimientos Edafoclimáticos. De acuerdo a Fischer (2000) menciona que:

Textura. El suelo óptimo es franco a franco arenoso.

Altura. Hasta 3300 (msnm).

pH. Se adecua a una gran variedad de suelos, de pH ácido (4,5) a pH alcalino (8,2), su rango ideal es de 5,5 - 7,0 (pH neutro).

Suelo. Prefiere suelos con buen drenaje y para un mejor control se recomienda mantener un suelo húmedo y un abono deficiente en potasio y nitrógeno.

Temperatura. De acuerdo a Fischer (2000) indica que la *Physalis peruviana* L. Es la planta que prospera rangos de temperaturas de 8 a 29 °C. No obstante, la temperatura ideal para el crecimiento se sitúa entre 13 y 18 °C.; entre 15 y 18 °C, es cuando el proceso de floración es más eficaz. Con las temperaturas nocturnas constantes menores a 10 °C las plantaciones no prosperan. Hay indicios de tolerancia a las heladas. Las plantas de la especie *Physalis peruviana* L. son sensibles al frío, la sequía y los vientos fuertes.

Agua. De acuerdo a Fischer (2000) menciona que las lluvias deben ser de 1000 a 2000 mm bien espaciadas en el trayecto del año. Las elevadas precipitaciones provocan un abundante crecimiento vegetativo y retrasan la maduración en los suelos aluviales.

Humedad. De acuerdo a Fischer (2000) señala que este cultivo necesita una humedad relativa de entre el 70 y el 80% en su mejor momento. Sin embargo, también puede prosperar con niveles de humedad relativa tan bajos como el 50% y tan altos como el 90%. La fruta se degrada, se estresa y experimenta un crecimiento atrofiado durante toda la temporada de cosecha debido a la elevada humedad. Incluso unas pocas horas de encharcamiento matan el sistema radicular, lo que a su vez mata a toda la planta.

Luminosidad. De acuerdo a Fischer (2000) indica que la planta de aguaymanto con intensidad de luz alta tendrá buena fructificación; sin embargo, esta planta prospera a la sombra en bosques abiertos o en invernaderos, donde la luz es menos intensa. Se clasifica de planta cuantitativa con día corto, ya que los días con 8 horas de luz favorecen la iniciación floral.

Viento. De acuerdo a Fischer (2000) indica que es recomendable para evitar que la planta se seque, se deforme, experimente un crecimiento estancado, caída prematura de frutos y flores, se construyan barreras contra los vientos fuertes.

Cosecha. Ramos (2010) ello implica que, dependiendo de las circunstancias climáticas de cada zona, la cosecha puede comenzar en cualquier momento entre el quinto y el noveno mes tras la siembra. El fruto está listo para la cosecha cuando lucen color amarillo anaranjado y los cálices muestran tonalidad verde amarillenta, la recolección depende de cómo vaya a utilizarse el fruto. Para prever que madure en exceso y deteriore en el transporte a su objetivo, la recolección debe empezar haciéndose cada 15 días y pasar después a ser semanal. Después de la primera cosecha, la recolección puede continuar durante otro año o año y medio, pero entonces la fruta es más pequeña y de calidad inferior.

Variedades. MIDAGRI (2020) menciona que, en cuanto al tamaño, forma, color, flor, altura de la planta, los ecotipos de la especie *Physalis peruviana* L. determinarán las variedades.

En Perú hay seis ecotipos: Cajabamba (Cajamarca), Eru (Cajabamba), Huancayo 1 y Huancayo 2 (Junín), y Urquiaco (Cajamarca).

Usos. MIDAGRI (2020) dice que se consumen frutas frescas, secas o procesadas (mermeladas, conservas, etc.). Tiene efectos calmantes, antiirreumáticos y diuréticos. Tienen concentraciones de pro vitamina A de hasta 3000 UI. Los rangos de ácido ascórbico oscilan entre 43 y 50 mg, lo que se acerca bastante a los niveles encontrados en las naranjas.

Composición nutricional. El aguaymanto tiene gran proporción de vitamina A, beneficiosa para la piel. También presenta especialmente fósforo, que previene la osteoporosis, y hierro, del que carecen muchas embarazadas pero que es necesario para la producción y purificación de la sangre (Espinoza, 2016).

Tabla 2

Valor nutricional del aguaymanto

Componentes	Por 100 g	Valores diarios (dieta de 2000 Calorías)
Humedad	78,90%	
Fibra	4,90 g	25 g
Grasa Total	0,16 g	66 g
Carbohidratos	16 g	300 g
Proteína	0,05 g	
Ceniza	1,01 g	
Calcio	8 mg	162 mg
Ácido Ascórbico	43 mg	60 mg
Fósforo	55,30 mg	125 mg
Caroteno	3 000 mg	5 000 mg
Hierro	1,23 mg	18 mg
Riboflavina	0,03 mg	1,7 mg
Niacina	1,73 mg	20 mg

Nota. PROMPERÚ (2021).

Propiedades y beneficios. La fruta aguaymanto tiene varias ventajas para la salud, entre ellas el apoyo al sistema digestivo y la protección contra el cáncer de estómago, colon e intestino. Esta fruta ayuda a limpiar la sangre, a reconstruir el nervio óptico, a tratar diabetes, artritis y aliviar las molestias de garganta (Ruiz, 2014).

Gracias a la presencia de antioxidantes, vitaminas A y C, fósforo y potasio, ayuda a mejorar el sistema inmunitario. Los antioxidantes mejoran la eficacia de los procesos cardiovasculares y ralentizan el envejecimiento celular. Se ha comprobado en estudios que el aguaymanto reduce el colesterol en las personas con hipercolesterolemia. Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo (PROPERÚ, 2021).

MIDAGRI (2020) dice que esta fruta tiene provitamina A y una proporción de vitamina C comparable al de las naranjas. Tiene efectos calmantes, se utiliza para tratar la fiebre y la tos y posee características diuréticas. La fruta se consume cruda o tratada de diversas formas.

Beneficios para la Salud. De acuerdo a Puente (2011) menciona los beneficios que brinda el aguaymanto a la población que lo consume son muchas, como demuestran los estudios en una serie de disciplinas: medicina, química, nutrición y las ciencias agrarias, estas cuentan con apoyo científico y repercuten favorablemente en la salud humana. Como mejorar el nervio óptico, aliviar el dolor de garganta y ayudar a eliminar los parásitos intestinales. Además, se considera diurético, analgésico y antiespasmódico. El hecho de que este alimento sea orgánico también significa que se ha producido de forma beneficiosa para el medio ambiente. Se sugiere un consumo cotidiano de cinco frutos de aguaymanto tiene propiedades antidiabéticas.

Índice de madurez. Aparcana y Villarreal (2014) mencionan el cambio entre el desarrollo y la senescencia del fruto se ha descrito como madurez. La correspondencia entre el porcentaje de

acidez y los sólidos solubles totales (SST) ($^{\circ}$ Brix) del fruto da lugar al índice de madurez (IM), define nivel de coloración del fruto.

En la Norma Técnica Colombiana NTC 4580 (1999) demuestra una separación entre la acidez, la materia prima y el $^{\circ}$ Brix. En esta figura 1 se representan las fases de madurez cero, uno, dos, tres, tres, cuatro, cinco y seis, mientras que en la tabla 3 se enumeran los rasgos del aguaymanto en las distintas fases de madurez.

Tabla 3

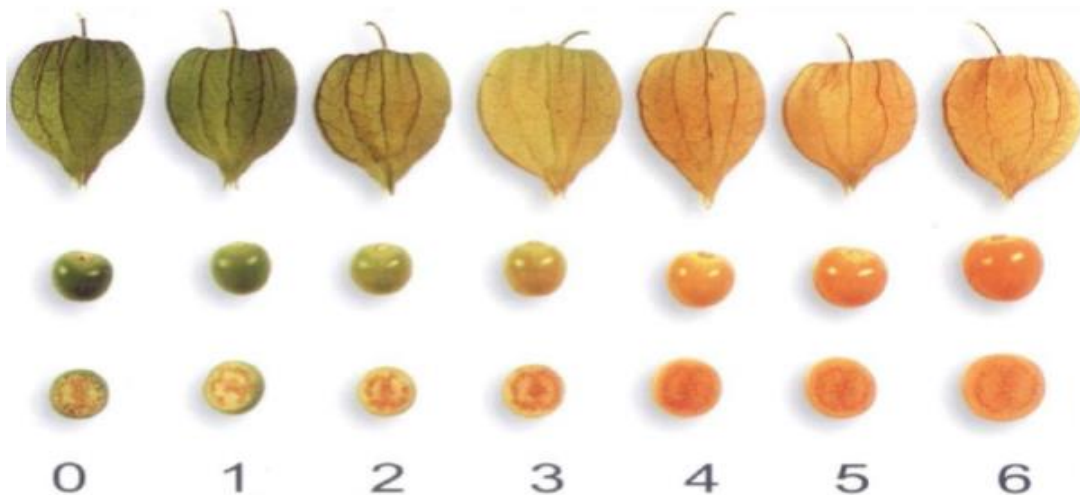
Propiedades del aguaymanto en distintas fases de madurez

Estado	Apariencia Exterior del Fruto	Mínimo $^{\circ}$Brix	% de Ácido Cítrico	Índice de Madurez ($^{\circ}$Brix/% Ácido)
Uno	Tono Verde Brillante	11,4	2,7	4,2
Dos	Los Tonos Anaranjados Aparecen más Cerca del Núcleo del Fruto, Mientras que el Tono Verde Aparece Alrededor del Cáliz	13,2	2,56	5,2
Tres	Con Reflejos Verdosos Cerca de la Región del Cáliz, Presenta un Liger Color Anaranjado	14,1	2,34	6,0
Cuatro	Color Anaranjado Brillante	14,5	2,03	7,1
Cinco	Color Anaranjado	14,8	1,83	8,1
Seis	Color Anaranjado Fuerte	15,1	1,68	9,0

Nota. NTC 4580 (1999).

Figura 1

Fases de madurez cero, uno, dos, tres, cuatro, cinco y seis



Nota. NTC 4580 (1999).

2.3 Marco conceptual

2.3.1 Secado

Cahuana (2014) dice que el secado es la eliminación total o parcial de un líquido de un sólido con el uso de calor, y tiene lugar cuando el líquido se transfiere de la superficie del sólido a una fase de vapor no saturada.

Campo et al. (2018) menciona que la estabilidad en las comidas aumenta mediante la remoción de la actividad del agua, la restricción de la acción microbiana y los cambios fisicoquímicos que tienen lugar durante el almacenamiento. El secado fue método tradicional de subsistencia de alimentos, tiene las ventajas de disminuir el peso para el tránsito y reducir la zona de almacenamiento.

Secado con aire caliente. Carranza y Soto (2015) dicen que secar con aire caliente es un método térmico especial que permite procesar cualquier materia prima para obtener un producto final duradero, según se dice.

García et al. (2013) establece que, un tratamiento de osmodeshidratación (OD) y tratamiento de deshidratación en aire caliente (HAD) son mejores métodos para conservar frutas porque producen productos de alta calidad y aceptabilidad con una vida útil de hasta un año.

2.3.2 Osmosis

Según Barbosa y Vega (2000) mencionan que la ósmosis, que se produce por distintas concentraciones de solutos, es la cantidad neta de agua que atraviesa una barrera semipermeable. El agua y otros compuestos de bajo peso molecular pueden atravesar una membrana semipermeable, mientras que los de alto peso molecular, como el azúcar, quedan retenidos.

2.3.3 Deshidratación osmótica

Según Coloma (2008) indica que los alimentos (como verduras y frutas) se colocan en una mezcla intensa de sólidos solubles en la que se produce una deshidratación parcial, la osmodeshidratación es un método utilizado para quitar el agua de la comida. Una menor cantidad de soluto entra en el interior de la materia prima a deshidratar y al mismo tiempo se elimina agua del exterior.

Se debe quitar la mayor cantidad de agua de la comida elegida bajo una serie de parámetros regulados, como la rapidez del aire, temperatura y humedad (García et. al., 2017).

2.3.4 Elementos que predominan en la deshidratación osmótica

Concentración de solutos en la disolución. Cornejo (2010) establece que son diferentes la presión osmótica del producto y de la disolución concentrada que está sumergido es lo que provoca la deshidratación osmótica. Por otra parte, como la relación entre la presión osmótica y la

densidad de la disolución. Al incrementar de la concentración también aumentará la presión y, en consecuencia, la fuerza en su conjunto. La tasa de deshidratación aumentará con el crecimiento en la densidad de la disolución.

Temperatura. Della (2010) indica una temperatura tiene dos consecuencias. Una es que la velocidad de difusión aumenta porque la agitación molecular se ve beneficiada en el incremento de temperatura. La otra es cómo un aumento de temperatura altera la impregnación de las membranas celulares.

Tiempo. Cornejo y Núñez (2000) afirman que el tiempo que pasa un fruto en una disolución hasta que la osmodeshidratación alcanza el punto último se reduce considerablemente con temperaturas elevadas y altas concentraciones de agente osmótico; además, afirma que los tiempos de proceso más rápidos no siempre son los mejores. Los requisitos del producto acabado determinan el tiempo de proceso que debe utilizarse.

Concentración y naturaleza del agente osmótico. El ritmo al que el agua abandona el producto aumenta con la desigualdad de presión osmótica con la solución osmótica y del fruto, que aumenta con una concentración de soluto (Lazarides, 1995).

Tamaño de molécula. Una desigualdad de presión osmótica en la solución osmótica y fruto, que aumenta con una concentración de soluto, influye en la rapidez con la que el agua abandona el producto (Julca y Vásquez, 2018).

Dimensiones del producto deshidratante. Della (2010) señala que este parámetro es significativo porque la zona comprometida a la difusión del sólido variará. Si este es grande y grueso, la deshidratación es mínima debido a la amplia distancia que debe recorrer el agua; sin embargo, si este es corto y fino, la deshidratación se producirá rápidamente. Para los cubos, la

zona disminuye cuando incrementa el lado o el radio, respectivamente, y, en consecuencia, la salida del agua es menor para los de gran tamaño.

Relación entre la disolución osmótica y la masa sólida. Suca (2007) cita la disolución osmótica como: proporción del fruto expresa la cuantía de disolución necesaria de acuerdo con el peso del fruto a transformar, el alimento se mete en la disolución, pierde agua gradualmente. En consecuencia, esta disuelve la disolución osmótica al mismo ritmo que fluye desde el alimento.

2.3.5 Ventajas y desventajas en osmodeshidratación

Ventajas. Como suele hacerse a temperaturas próximas al del ambiente, es eficiente desde un punto de vista energético (Rahman y Perera, 1996).

Como el producto está sumergido en la solución, se restringe la interacción del producto con el oxígeno, lo que ralentiza el proceso oxidativo, por lo que normalmente no es necesario un pretratamiento químico para evitar el oscurecimiento del producto. El azúcar también tiene el efecto de evitar perder aromas y sabores produciendo un velo sobre los alimentos que impide que estas sustancias químicas se escapen (Allcca, 2017).

Debido al descenso de la acción del agua provocada por solutos ganados y agua perdida, el producto formado mediante osmodeshidratación es más firme en almacenamiento que el producto sin tratado. La cantidad de procesos químicos de deterioro, la proliferación de microbios y su generación de toxinas disminuye al disminuir la actividad del agua (Sharma et al., 2003).

Es un procedimiento tecnológico sencillo que puede manejar volúmenes de producto diminutos. Al no estar expuestos a altas temperaturas, los alimentos deshidratados no sufren daños estructurales.

Desventajas. A continuación, tenemos algunas.

Sólo puede utilizarse con alimentos que tengan una estructura sólida; no con todos los alimentos (Allcca, 2017).

Después de sumergir el alimento en la disolución hipertónica esta forma un residuo menor al de la disolución; esto puede reducirse vaciando el alimento (Allcca, 2017).

Algunas pruebas de fruto con baja densidad, cuando estas se sumerjan en el jarabe, lo que provoca la flotación. Se producirá una ósmosis parcial, ya que el jarabe no cubre totalmente los objetos y las superficies. Añadiendo un contrapeso, para asegurarse que esté inmerso en la disolución (Allcca, 2017).

2.4 Hipótesis

Los altos porcentajes de agente osmótico elaborado a base de (sacarosa) producen una mejor deshidratación osmótica en el aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) y unas bajas temperaturas en secado que conserve sus características fisicoquímicas y organolépticas por más tiempo.

2.5 Operacionalización de variables

Las variables de estudio, así como la relación que estas guardan con otros elementos, se observa con mayor detalle en la tabla 4 a través de la operacionalización.

Tabla 4*Variables de investigación*

Relación de Variables	Variables	Indicadores	Unidad de Valor	
Independiente	Concentración del Agente Osmótico	Porcentaje	%	
	Temperatura	Grados	°C	
	Análisis Sensorial	Color		
		Sabor		Encuesta
Dependiente	Análisis fisicoquímico	Olor		
		Textura		
		Fibra	%	
	Carbohidratos	pH		
		Acidez		
		Ceniza		
		Proteína		%
		Grasa		
		Humedad		%
		°Brix		
	Análisis microbiológico	Aerobios		
Mesófilos			UFC/ml	
Coliformes			UFC/ml	
Totales				

Martínez (1998) explica cómo la disolución osmótica empleada, determina una fuerza que impulsa un movimiento de masas, afecta al ritmo al que se produce la deshidratación osmótica.

Coronado y Rodríguez (2014) mencionan que a medida que aumenta su concentración, esta forma un velo en su superficie que impide perder nutrientes; sin embargo, el exceso genera una pérdida en agua.

En nuestro trabajo de investigación se trabajó con cinco concentraciones que son las siguientes 45; 50; 55; 60 y 65 °Brix y tres temperaturas como son 40; 45 y 50 °C la manipulación de cada una de estas variables independientes influirá en las variables dependientes las cuales son el análisis organoléptico el cual se ejecutó con apoyo de una escala hedónica de nueve puntos a 100 consumidores, el análisis fisicoquímico se realizó en laboratorio utilizando 100 g ya sea de muestra fresca o osmodeshidratada para cada tipo de análisis y el análisis microbiológico se realizó en laboratorio utilizando 100 g de muestra osmodeshidratada para la preparación de muestras y diluciones para cada tipo de análisis.

III MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo y nivel de investigación

La investigación fue de tipo experimental, debido a que se manipuló las variables independientes para poder examinar y estudiar la consecuencia sobre las variables dependientes.

El nivel de la investigación fue aplicativo, porque se propuso una mejora enmarcando la innovación industrial.

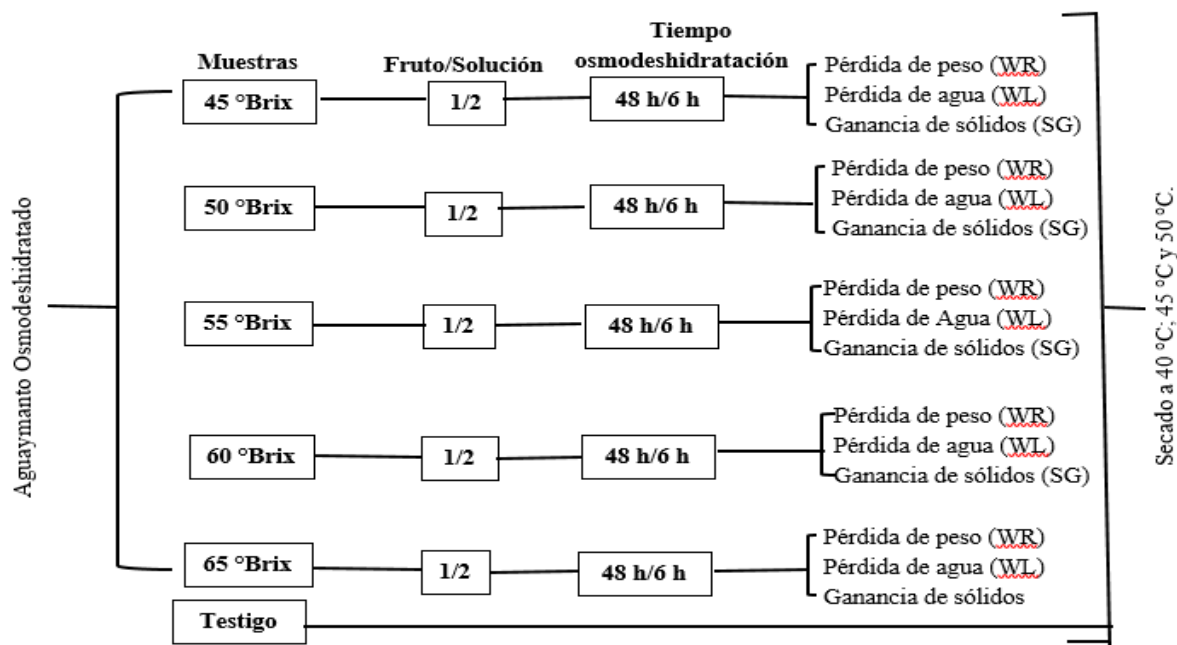
3.2 Diseño de investigación

La investigación fue de diseño cuantitativo que se centra en la recopilación y el análisis de datos numéricos con herramientas del campo de la estadística.

Los análisis de las muestras se hicieron de acuerdo al diseño experimental cuya variable es la concentración de la disolución de sacarosa.

Figura 2

Esquema experimental para calcular la pérdida de peso, de agua y ganancia de sólidos



Calculamos 5 experimentos y un testigo por temperatura en el orden que lo muestra la figura 3 con tres réplicas, teniendo un total de 48 experimentos.

La lectura de la masa inicial y final de las muestras fueron tomadas de cada 6 horas hasta completar las 48 horas para obtener los datos y poder calcular la pérdida de peso (WR) con la fórmula 8, la pérdida de agua (WL) con una fórmula 9 y ganancia de sólidos para la cual también se empleó un refractómetro para sacar datos de sólidos iniciales y sólidos finales y así calcular con la fórmula 10 la ganancia de sólidos (SG).

Estos datos fueron procesados en paquetes estadísticos de Minitab 17 y SPSS Statistics 26.

En primer lugar, sistematizamos los datos recabados y copiaremos en el repositorio de datos de Minitab 17 y se hizo un análisis de varianza. Luego con los apuntes evaluaremos la existencia diferencial entre los valores de pérdida de agua, pérdida de peso y ganancia de sólidos en los diferentes métodos de osmodeshidratación y ver si es o no significativa ($p < 0,05$).

En segundo lugar, sistematizamos los apuntes en seguida copiaremos en un repositorio de datos de SPSS Statistics 26 y se hizo el análisis de grupos en Tukey. Luego observaremos una agrupación en los datos en los subconjuntos así se realizó para ganancia de sólidos, pérdida de agua y pérdida de peso en los diferentes métodos en deshidratación osmótica.

Sus combinaciones en tratamiento que incluyen deshidratación osmótica y posterior secado en estufa se evidencian en la Tabla 5.

Tabla 5*Combinación de los tratamientos*

Tratamientos	Osmodeshidratación		Secado
	Agente Osmótico	Concentración de Sacarosa en (°Brix)	Temperatura (°C)
C1T1	Sacarosa	45	40
C1T2	Sacarosa	45	45
C1T3	Sacarosa	45	50
C2T1	Sacarosa	50	40
C2T2	Sacarosa	50	45
C2T3	Sacarosa	50	50
C3T1	Sacarosa	55	40
C3T2	Sacarosa	55	45
C3T3	Sacarosa	55	50
C4T1	Sacarosa	60	40
C4T2	Sacarosa	60	45
C4T3	Sacarosa	60	50
C5T1	Sacarosa	65	40
C5T2	Sacarosa	65	45
C5T3	Sacarosa	65	50
TESTIGO	-	-	40
TESTIGO	-	-	45
TESTIGO	-	-	50

3.3 Métodos de investigación

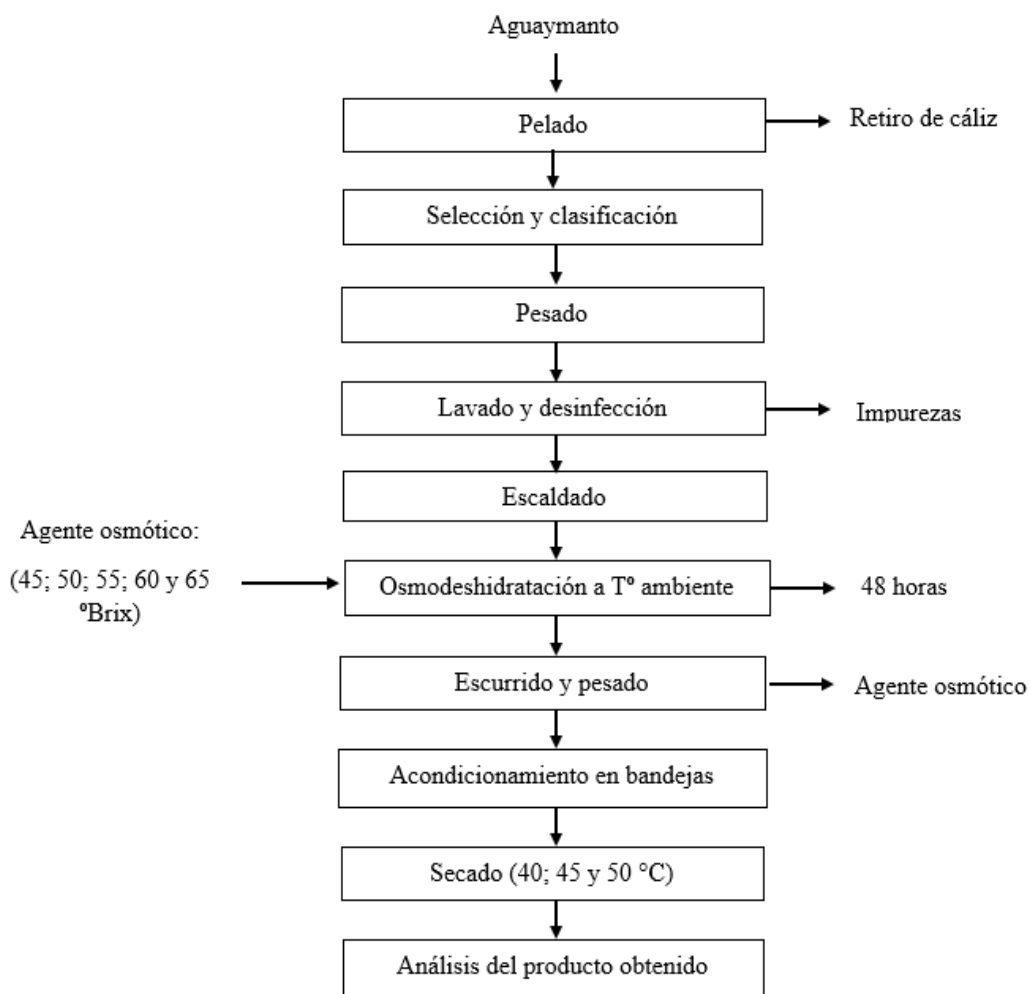
Utilizamos métodos empíricos donde se usó la observación, medición y experimentación: En la observación se recopiló información de manera sistemática: en la medición se recopiló los datos cuantitativos y en la experimentación se comprobó el comportamiento de elementos del

fenómeno y su relación a continuación describimos el esquema experimental de dicha investigación.

En la siguiente figura 3 muestra su esquema experimental de este estudio, que se analiza con más detalle a continuación. A continuación, se describe cada procedimiento. Los aguaymantos se metieron a cinco niveles distintos de sacarosa (45; 50; 55; 60 y 65 °Brix), y las temperaturas que se utilizó en la estufa fueron (40; 45 y 50 °C).

Figura 3

Esquema experimental del trabajo de investigación



Caracterización morfológica del Aguaymanto

La caracterización del aguaymanto se realizó de acuerdo a los análisis indicados en técnica de recolección de datos.

Pelado

Se realizó manualmente separando el fruto de aguaymanto del cáliz.

Selección y clasificación

Se realizó la selección separando el fruto de aguaymanto sano del deteriorado y se clasificó la fruta por grado de madurez y calibre, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2014).

Pesado

Se realizó para mantener el control y establecer el peso de la muestra utilizada para cada tratamiento.

Lavado y desinfección

Dichos frutos se pasaron por agua corriente para remover las impurezas que estuvieron adheridas al fruto y se desinfectó sumergiéndose en un balde que contenía agua clorada.

Escaldado

Las enzimas que decoloran la fruta y alteran su sabor se inactivaron remojando los frutos de aguaymanto en agua durante dos minutos a 85 °C (FAO, 2014).

Osmodeshidratación temperatura ambiente

Se utilizó 5 soluciones osmóticas (45; 50; 55; 60 y 65 °Brix), y se aplicó en relación fruta solución 1/2. El procedimiento se llevó a cabo en temperatura del entorno. Según Torres (2007), las que están entre 20 y 40 °C son ideales porque no comprometen la integridad de los tejidos,

mantienen el valor nutritivo del producto y son las más atractivas económicamente. Se anotó el tiempo en la que se pone a inmersión.

Tras seis horas de inmersión, se retiró al azar un aguaymanto de cada solución osmótica, se lavó por 2 segundos en agua destilada y así quitar cualquier resto de solución osmótica, luego se dejó chorrear durante cinco min antes de colocarlo encima del papel toalla. En seguida se ingresó a la balanza analítica de marca *Sartorius* y registramos el peso correspondiente. Se continuó con el mismo proceso hasta los dos días de inmersión.

Utilizando un refractómetro de marca *Isolab*, se tomaron muestras de los frutos de aguaymanto previamente extraídos por cada tratamiento a fin de determinar sus niveles de grados Brix y su contenido de humedad, que luego se documentó en un cuadro de Excel por reiteración.

Escurrido y pesado

Dichos frutos de aguaymanto se retiraron de las soluciones osmóticas después de dos días, se pasaron por agua destilada durante dos segundos para quitar cualquier resto de disolución osmótica, luego dejamos escurrir durante 10 minutos sobre papel absorbente. A continuación, los frutos de aguaymanto propios de cada disolución osmótica se pusieron en bandejas diferentes claramente etiquetadas y cubiertas con papel de aluminio, y posteriormente ser sometidas a calentamiento en una estufa para secarlos.

Proceso de secado

En una estufa de laboratorio de marca *Binder* con corriente de aire forzado se secó el aguaymanto. Las diversas bandejas de aguaymanto previamente osmodeshidratados se pusieron en la estufa de secado, el aire caliente entra allí enseguida.

Se utilizó tres temperaturas: 40; 45 y 50 °C. Se monitoreo el peso en transcurso del secado en estufa.

Se empezó a extraer los frutos de aguaymanto, pasadas las 3 horas durante las primeras horas luego de cada 15 minutos de secado luego se anotó los valores en una tabla de Excel, esto hasta obtener un peso persistente.

Preparación de soluciones osmóticas

En vasos de precipitación de un litro se rotuló los nombres de las soluciones osmóticas que se iban a preparar.

Solución osmótica de 45 °Brix

En un vaso de precipitación ya marcado para esa concentración, se midió 275 ml de agua destilada. A continuación, se pesó 225 g de azúcar blanco refinado y se introdujo en el vaso que contenía el agua destilada. A continuación, se le agitó y posteriormente se midió la solución con un refractómetro para confirmar si tenía los °Brix necesarios y, de faltar se enmendó hasta alcanzar el °Brix requerido.

Solución osmótica de 50 °Brix

En un vaso de precipitación ya marcado para esa concentración, se midió 250 ml de agua destilada. A continuación, se pesó 250 g de azúcar blanco refinado y se introdujo en el vaso que contenía el agua destilada. A continuación, se le agitó y posteriormente se midió la solución con un refractómetro para confirmar si tenía los °Brix necesarios y, de faltar, se enmendó hasta alcanzar el °Brix requerido.

Solución osmótica de 55 °Brix

En un vaso de precipitación ya marcado para esa concentración, se midió 225 ml de agua destilada. A continuación, se pesó 275 g de azúcar blanco refinado y se introdujo en el vaso que contenía el agua destilada. A continuación, se le agitó y posteriormente se midió la solución con

un refractómetro para confirmar si tenía los °Brix necesarios y, de faltar, se enmendó hasta alcanzar el °Brix requerido.

Solución osmótica de 60 °Brix

En un vaso de precipitación ya marcado para esa concentración, se midió 200 ml de agua destilada. A continuación, se pesó 300 g de azúcar blanco refinado y se introdujo en el vaso que contenía el agua destilada. A continuación, se le agitó y posteriormente se midió la solución con un refractómetro para confirmar si tenía los °Brix necesarios y, de faltar, se enmendó hasta alcanzar el °Brix requerido.

Solución osmótica de 65 °Brix

En un vaso de precipitación ya marcado para esa concentración, se midió 175 ml de agua destilada. A continuación, se pesó 325 g de azúcar blanco refinado y se introdujo en el vaso que contenía el agua destilada. A continuación, se le agitó y posteriormente se midió la solución con un refractómetro para confirmar si tenía los °Brix necesarios y, de ser necesario, se corrigió hasta alcanzar el valor nominal requerido.

3.4 Población, Muestra y Muestreo

Población: Su población de esta investigación fue conformada por frutos de aguaymanto suficientemente maduros fisiológicamente. El cual procedió del mercado central de Chota.

Muestra: La muestra fue de 20 kg de fruta llamada aguaymanto. Este procedió del mercado central de Chota.

Muestreo: En los análisis para fibra, pH, ceniza, acidez, humedad y preparación de muestras y diluciones en análisis microbiológico se utilizó 100 g para cada una de ellas haciendo un total de 600 g de aguaymanto con osmodeshidratación y 500 g de aguaymanto fresco ya que el

análisis de °Brix se realizó de la misma muestra de acidez. El diseño estadístico de nuestro trabajo de investigación es un diseño de bloques.

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1 Técnicas de recolección de los datos

Usamos una observación directa en la materia prima, acá se comparó los °Brix y el color, con la de una norma técnica colombiana. Algunos procedimientos y técnicas para la recopilación de datos se describen con más detalle a continuación.

Procedimientos para la caracterización morfológica del Aguaymanto

Análisis morfológico de la materia prima (Aguaymanto). Determinamos: de acuerdo a una norma técnica peruana NTP 203.121 de las frutas andinas tipo berries (bayas) aguaymanto.

- Enteros, sanos y firmes.
- Brillante, fresco y suave piel.
- Exentos de deterioro y materias extrañas visibles
- Exentos de plagas, humedad anormal.
- Sin olores o sabores extraños.

A continuación, se buscó el aguaymanto más pequeño y más grande de toda la muestra y con ayuda de un vernier se tomó las mediciones de diámetro transversal y largo y para la obtención del valor de sus pesos se utilizó una balanza analítica.

Procedimientos para determinar las propiedades fisicoquímicos del Aguaymanto fresco y el con osmodeshidratación. En el análisis fisicoquímico se verificó el contenido de acidez, humedad, fibra, cenizas, proteína, grasa, carbohidratos, sólidos solubles, pH y vitamina C

del aguaymanto fresco y el aguaymanto con deshidratación osmótica se aplicaron los procedimientos de la AOAC (1995).

Acidez. Se pesó 100 g de aguaymanto fresco el cual se ha triturado en un mortero para luego se filtró a un matraz. Luego en el vaso de precipitado se añadió una alícuota de un mililitro de extracto y una alícuota de nueve mililitros de agua destilada luego se le agregó tres gotas de fenolftaleína y se pasó a titular con NaOH y apenas hubo un viraje de coloración de blanco a rosa es cuando paramos y se tomó nota del volumen gastado para realizar nuestros cálculos % de acidez.

$$\% \text{ Acidez} = \frac{(N) \times (VD) \times (Meq)}{M} \times 100 \quad (1)$$

Dónde:

M: peso de la muestra (g).

VD: volumen descargado del reactivo.

N: normalidad del reactivo.

Meq: miliequivalente del ácido dominante.

pH. Se pesó 100 g de aguaymanto fresco la cual se ha triturado con la ayuda de un mortero, luego se filtró hacia un vaso de precipitación hasta obtener una muestra representativa la cual se analizó en el medidor multiparamétrico de pH de marca *Edge Hanna*.

Brix o sólidos solubles totales. Se expuso una muestra significativa en el refractómetro de marca *Isolab Laborgeräte* y se midió mediante la polarimetría los grados °Brix.

Determinación de humedad. En evaluación de humedad del aguaymanto fresco y el con deshidratación osmótica primero se colocó las placas por un periodo de 20 a 25 minutos, luego se dejó enfriar en el desecador seguidamente se pesó para anotar su peso de las placas vacías, se taro

y se adiciona la muestra de 5 g, luego se pasó a secar en una estufa de marca *Binder* a 150 °C por 5 h, transcurrido ese tiempo rápidamente se colocó en el desecador y se pesó cuando se enfrió la muestra. Los resultados relativos de la humedad se calcularon mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{pérdida de peso(g)}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100 \quad (2)$$

Determinación de cenizas. Para la evaluación de la cantidad de cenizas del aguaymanto fresco y el con deshidratación osmótica se utilizó un lápiz de carbón para marcar y poder identificar las capsulas seguidamente se colocó en una estufa de marca *Binder* por un periodo de 40 minutos a 105 °C luego lo retiramos y se llevó al desecador y esperamos que enfríe y procedimos a pesar en una balanza analítica de marca *Sartorius* la capsula vacía y se añadió 5 g de la muestra para llevar a calcinación la cual se realizó en una cocina magnética de marca *Velp Scientifica*, esperamos hasta que toda la muestra deje de emitir humo antes de ingresarlo a la mufla de marca *Nabertherm* a 600 °C por 8 horas luego se esperó que descienda la temperatura de la mufla naturalmente hasta los 100 posteriormente se retiró al deseador se enfrió y se procedió a pesar al crisol con la muestra. Para encontrar el porcentaje de cenizas se empleó el siguiente cálculo:

$$\% \text{ Ceniza} = \frac{\text{peso de ceniza(g)}}{\text{Peso de la muestra(g)}} \times 100 \quad (3)$$

Determinación de grasa. Se pesó 100 g de la muestra aguaymanto fresco y el con deshidratación osmótica y se desecó a 100 °C, luego se trituró, luego se pesó 3 g de la muestra de aguaymanto fresco y el con deshidratación osmótica, se introdujo en el cartucho de papel y se puso al extractor soxhlet, además sujetamos el balón de fondo plano y se calentó conectado el refrigerante. Seguidamente se añadió el éter de petróleo hasta el sifón y este hizo un circuito al calentarlo, se encendió para mantener la temperatura por tres horas haciendo una extracción

continua de grasa. Cuando se calentó el éter este se evaporó y se condensó en el refrigerante luego este regresó al extractor soxhlet. Cuando el éter de petróleo en el extractor se acumuló y superó la altura del tubo de la izquierda la presión hidrostática creó un sifón que evacuó el líquido por el tubo de la izquierda hacia el balón de fondo plano luego, se le llevó a una estufa por 30 minutos para que se evapore el éter de petróleo restante, posteriormente al desecador y una vez frío se pesó cada balón y se registró los pesos para poder sacar el porcentaje de grasa. El porcentaje de grasa se calculó con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Grasa} = \frac{P1-P2}{PM} \times 100 \quad (4)$$

Dónde:

P1: peso balón vacío (g).

PM: tamaño de muestra (g).

P2: peso de balón con grasa (g).

Determinación de proteína. Se cogió 1 g de muestra molida e introducimos en cada tubo de digestión kjeldahl, a continuación se añadió perlas de vidrio y 1 pastilla de catalizador y 10 ml de ácido sulfúrico, luego colocamos los tubos en el módulo digestor y se conectó la bomba de vacío y el colector de humos, accionamos el interruptor y se realizó la digestión a una temperatura de 400 °C por 90 minutos finalmente se dejó que la muestra se enfriara temperatura ambiente antes de añadir 50 ml de agua en cada tubo por otra parte introducimos 25 ml de ácido bórico en el matraz de 250 ml y 2 a 3 gotas del indicador luego se colocó el tubo el lado izquierdo del módulo destilador y el matraz se colocó en la largadera del lado derecho del destilador, se sumergió dentro de la disolución de ácido bórico una vez colocado se dosifico 40 ml de NaOH y se destilo como

se observó se produjo un viraje del indicador al reaccionar con el amoniacó generado con el exceso de ácido bórico una vez que se recogió todo el amoniacó formado en la disolución de ácido bórico y se valoró la titulación con ácido clorhídrico a 0,1 N. Se cuantificó el nitrógeno con el siguiente cálculo:

$$\% \text{ Nitrogeno} = \frac{1,4(V1-V0) \times N}{P} \times 100 \quad (5)$$

Donde:

P: tamaño de muestra (g).

N: normalidad del HCl.

V0: volumen del HCl gastado en la valoración de un blanco (ml).

V1: volumen del HCl consumido en la valoración(ml).

El factor de conversión universal es de 6,25.

Determinación de fibra cruda. En la balanza analítica se pesó un balón de 250 ml se taró y se pesó 2 g de muestra, en una plancha de calentamiento se calentó el vaso de precipitación de 250 ml con 100 mililitros de ácido sulfúrico a 0,255 N, en la plancha se calentó 300 mililitros de agua destilada. Una vez en ebullición el ácido sulfúrico se vertió sobre la muestra desengrasada por unos 30 minutos. Se retiró la muestra y se filtró al vacío, el líquido ácido en un vaso de precipitación de 250 mililitros para su posterior disposición, se lavó el restante en agua caliente sin perder muestra hasta que el agua dio pH neutro, en una probeta de 50 ml se vertió 25 ml de alcohol etílico seguidamente adicionó al vaso de precipitado donde se lavó la tela dril con muestra luego se transfirió a un crisol y se llevó a la mufla a 550 °C durante una hora. Una vez calcinada

la muestra se puso al desecador. Para cuantificar el porcentaje de fibra cruda utilizamos el siguiente cálculo:

$$\% \text{ Fibra Cruda} = \frac{P1 \times P2}{\text{Peso muestra (g)}} \times 100 \quad (6)$$

Determinación de carbohidratos. Obtuvimos por la resta de 100 se calculó sumando los componentes: humedad, proteína, grasa, cenizas y fibra bruta.

Determinación de vitamina C. Se midió 40 mililitros de zumo de aguaymanto fresco y también se midió 200 mililitros de ácido oxálico a 0,5 en seguida en un matraz se le adicione los 40 ml de muestra más los 200 ml de ácido oxálico y se le homogenizo seguidamente se midió 30 mililitros de solución y se puso en el vaso de precipitación y se lo llevó a titulación con 2,6 de diclorofenolindofenol cuando haya un viraje de coloración de blanco a rosa es cuando se paró y se tomó nota del volumen gastado para realizar nuestros cálculos de vitamina C. Para calcular la vitamina C se utilizó la fórmula siguiente:

$$\text{vitamina C} = \frac{V+T+100}{W} \quad (7)$$

Dónde:

V: ml de 2,6 diclorofenolindofenol utilizado en titulación.

W: peso de la muestra (g).

T: solución de 2,6 diclorofenolindofenol comparable al ácido ascórbico expresada en mg/ml de colorante.

Procedimientos para análisis microbiológico del Aguaymanto osmodeshidratado. En el análisis microbiológico se determinó los *Aerobios Mesófilos*, *Coliformes Totales*, *Coliformes Fecales*, *Escherichia Coli*, *Salmonella sp*, *Mohos* y *Levaduras* utilizando cultivo en placa y Petrifilm.

Preparación de muestras y diluciones. Se utilizó balanza analítica la cual contenía un vaso de precipitación previamente esterilizado en donde se introdujo una bolsa estéril y en esta se agregó 10 g de muestra y 90 ml de agua peptonada a temperatura ambiente esta agua ingresó al autoclave a 115 °C por 15 minutos, luego se procedió a quitar el aire presente en la bolsa y se homogenizo y se rótulo y esa fue la dilución 1 luego a un tubo de ensayo se le adicionó 9 ml de agua peptonada y 1 ml de dilución 1 homogenizamos y se rótulo y esa fue la dilución 2; al otro tubo de ensayo se le adiciono 9 ml de agua peptonada y 1 ml de dilución 2 se homogenizo y se rótulo y esa fue la dilución 3.

Siembra de mesófilos y salmonella. Se realizó por duplicado de la dilución 1; 2; 3 y del testigo el cual contiene 9 ml de agua peptonada y 1 ml del medio de cultivo, homogenizamos y se rótulo y esta fue dilución testigo.

Luego procedió a realizar el recuento en placa por siembra incorporada para el cual con la micropipeta se pipeteo un 1 ml de la dilución 1 para cada placa seguidamente se cambió de tips y con la micropipeta se extrajo un 1 ml de dilución 2 para cada placa a continuación se cambió de tips y con la micropipeta se extrajo 1 ml de dilución 3 para cada placa seguidamente se cambió de tips y con la micropipeta se pipeteo 1 ml de dilución testigo para una placa esto se hace con la finalidad de evaluar la esterilidad del diluyente y del medio de cultivo luego se añade de 10 a 15 ml del medio de cultivo a cada placa y se homogenizo cada una de ellas con movimientos circulares el frasco abierto se mantiene cerca del mechero hasta culminar. Ahora esperamos a que solidifiquen y una vez que solidificaron se invierte se envolvió en papel, se rótulo y se llevó a estufa a 37 °C por 48 horas.

Agar Plate Count (PCA): medio de cultivo *Aerobios Mesófilos*.

Agar Salmonella Shigella (Agar SS): medio de cultivo *Salmonella*.

Escherichia coli, mohos y levaduras. Esto no se hizo por duplicado esto ya viene preparado el de color rosa es el medio de cultivo. Para realizarlo primero se rotula luego se extrajo 1 ml con la micropipeta de dilución 1 e hicimos que cubra todo y se le llevó a incubación a 37 °C por 24 horas.

Evaluación de osmodeshidratación en Aguaymanto

Pérdida de peso (WR). Comparando el peso inicial y el peso medido justo tras sacar la muestra de sumersión de cada tratamiento calculados en la deshidratación.

$$WR = \frac{(M_o - M_f)}{M_o} \times 100 \quad (8)$$

Dónde:

Mf: peso final del fruto (g).

Mo: peso inicial del fruto (g).

Pérdida de agua (WL). La resta entre la humedad inicial del fruto y la humedad medida en seguida después de sacar la muestra de sumersión en cada uno de los intervalos establecidos en osmodeshidratación.

$$WL = \frac{(M_o \times H_o) - (M_f \times H_f)}{M_o} \times 100 \quad (9)$$

Dónde:

Mf: peso final del fruto (g).

Mo: peso inicial del fruto (g).

Hf: humedad final del fruto (ml/g).

Ho: humedad inicial del fruto (ml/g).

Ganancia de Sólidos (SG). Comparando los sólidos iniciales de la muestra con los obtenidos justo después de sacar la muestra de la sumersión. Estos sólidos se midieron con un refractómetro modelo RF-8D que se había calibrado previamente en cada tratamiento.

$$SG = \frac{(Mf \times Sf) - (Mo \times So)}{Mo} \times 100 \quad (10)$$

Dónde:

Mf: peso final del fruto (g).

Mo: peso inicial del fruto (g).

Sf: sólidos finales (g).

So: sólidos iniciales (g).

3.5.2 Instrumentos para la recolección de los datos

La tabla siguiente muestra los instrumentos utilizadas para recopilar los datos:

Tabla 6

Instrumentos para la recolección de datos

Técnicas	Instrumentos	Recolección de datos
Observación Directa	Ficha de Observación	Calidad del Aguaymanto
Mediciones	Registro los Pesos Utilizando una Balanza Analítica	Cantidad del Aguaymanto
Recopilación de Información	Revisión de libros, Formatos Impresos y Virtuales	Referencia Bibliográfica para Conocer sus Beneficios y Propiedades Nutricionales del Aguaymanto
Estudio de la Aceptabilidad	Escala Hedónica	Sabor Color Olor Consistencia Proteína Carbohidratos Grasa Fibra Ceniza Vitamina C Coliformes Totales Aerobios Mesófilos
Estudio de cambios Físicoquímicos y Vida Útil	Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos	

Métodos de análisis fisicoquímico. En la tabla 7 se describen los métodos de análisis fisicoquímico utilizadas para caracterizar la materia prima, el producto acabado y las soluciones osmóticas.

Tabla 7

Métodos de análisis fisicoquímico

Análisis	Método	Nombre del método
Para la materia prima y producto final		
Determinación de Acidez	AOAC (2005)	Titulación
Determinación de Humedad	AOAC (2005)	Secado en Estufa
Determinación de Cenizas	AOAC (2005)	Calcinación
Determinación de Fibra	AOAC (2005)	Hennberg
Determinación de Grasa	AOAC (2005)	Soxhlet
Determinación de Proteínas	AOAC(2005)	Kjeldahl
pH	AOAC (2005)	Potenciómetro
Vitamina C	AOAC (2009)	Titulación
Determinación Carbohidratos	Por Diferencia	
Sólidos Solubles	AOAC (1997)	Refractómetro
Para las soluciones osmóticas		
pH	AOAC (2005)	Potenciómetro
Sólidos Solubles	AOAC (1997)	Refractómetro

Análisis organoléptico. Las fichas para la estimación del análisis organoléptico, en ello se utilizarán valores de 1 a 9, que corresponderán a los parámetros de la tabla 8. Para elegir el procedimiento osmótico y la temperatura de secado adecuados para el producto acabado, se tendrá en cuenta el análisis organoléptico. El aguaymanto secado y con osmodeshidratación será la

muestra a analizar. Se desarrollará considerando las cualidades como color, olor, sabor y textura, para ello evaluamos a 100 panelistas. (Ramírez, 2012).

Tabla 8

Evaluación del análisis organoléptico

Descripción	Valor
Me Gusta Extremadamente	9
Me Gusta Mucho	8
Me Gusta Moderadamente	7
Me Gusta Levemente	6
Ni me Gusta ni me Disgusta	5
Me Disgusta Levemente	4
Me Disgusta Moderadamente	3
Me Disgusta Mucho	2
Me Disgusta Extremadamente	1

Nota. Ramírez, (2012)

Análisis microbiológico. En la siguiente tabla 9 se especifican los métodos de análisis microbiológico usadas para calificar el producto acabado.

Tabla 9

Métodos de análisis microbiológicos

Tipos de Microorganismos	Método de Ensayo
<i>Salmonella sp</i> (25/g)	Cultivo en Placa
Aerobios Mesófilos (ufc/g)	Cultivo en Placa
+Mohos y Levaduras	Petrifilm
<i>E. Coli</i> y Coliformes Totales (ufc/g)	Petrifilm

3.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Esta investigación está ajustada en los elementos que se enumeran a continuación y sus correspondientes procedimientos para producir los resultados, que luego se analizó para producir las conclusiones y recomendaciones.

Tras recopilar los datos, se tabularon y se depuraron de impurezas. Con ayuda del programa estadístico MINITAB, los datos lo examinamos por intermedio de un análisis de la varianza (ANOVA) al 95% de confianza. A continuación, se efectuó una prueba de Tukey en el SPSS Statistics 26 a fin de evidenciar si hubo diferencia entre los tratamientos. Hemos recurrido a la estadística para examinar los datos y compararlos con la hipótesis. También se han realizado análisis adicionales, y los resultados lo presentamos en tablas, gráficos y figuras para su aclaración metodológica y temática según proceda.

3.7 Aspectos éticos

El análisis sensorial de nuestro trabajo de investigación lo realizamos con consentimiento informado a cada uno de los consumidores participantes de dicho análisis respetando también la privacidad de cada uno de ellos.

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción de resultados

4.1.1 Caracterización morfológica y fisicoquímica de la materia prima (aguaymanto)

Caracterización morfológica del Aguaymanto. La muestra de aguaymanto trabajada en nuestro estudio presentó forma ovoide y globular. La tabla 10 muestra los datos de peso, diámetro transversal y largo con sus valores mínimo, máximo, promedio y amplitud.

Tabla 10

Resultados de la caracterización morfológica del aguaymanto

Indicadores	Peso	Diámetro Transversal	Largo
Valor Mínimo	2,37 g	1,3 cm	1,35 cm
Valor Máximo	4,68 g	1,7 cm	1,7 cm
Promedio	3,52 g	1,5 cm	1,52 cm
Amplitud	[-1,15; 1,16]	[-0,2; 0,2]	[-0,17; 0,18]

Caracterización fisicoquímica del Aguaymanto. Seleccionando frutos acondicionados al azar, se caracterizó fisicoquímicamente el aguaymanto acondicionado con sus correspondientes mediciones antes de iniciar el proceso. En la tabla 11 se evidencia los resultados.

Tabla 11*Resultado de análisis fisicoquímico en 100 g de pulpa fresca*

Componentes	Valor
Humedad	81,1%
Fibra	4,1 g
Carbohidratos	12,55 g
Grasa	0,25 g
Proteína	1,1 g
Cenizas	0,9 g
Índice de Madurez	5
pH	3,66
Acidez	2,05
Sólidos Solubles (°Brix)	14
Vitamina C (mg)	22 mg

En la tabla 10 se evidencia el análisis morfológico de la materia prima (aguaymanto), la muestra de nuestro estudio presento forma ovoide o globular y sus pesos están entre 2,37 - 4,68 g; diámetro transversal 1,3 - 1,7 cm y longitud 1,35 - 1,7 cm. Dostert et al. (2012) indica que los frutos presentan forma ovoide, globular o elipsoide, presentando un peso 2 - 4,5 g; diámetro transversal de 0,50 - 1,95 cm y longitud 0,56 - 1,84 cm; Tapia y Fries (2007) refiere esta fruta es una baya jugosa ovoide; con un peso de 4 - 10 g y diámetro de 1,25 - 2,50 cm. Los resultados obtenidos en nuestros análisis sí coinciden con las afirmaciones del primer autor Dostert. Lo contrario sucede con los segundos autores Tapia y Fries, los pesos de sus muestras fueron mayores a nuestros pesos adquiridos, la posible causa seria el manejo del cultivo o también la variedad de la semilla.

La tabla 11 muestra el análisis fisicoquímico del aguaymanto que presenta una humedad 81,1%; proteína 1,1 g; grasa 0,25 g; carbohidratos 12,55 g; fibra 4,1 g; cenizas 0,9 g; sólidos solubles (°Brix) 14; acidez 2,05; pH 3,66; índice de madurez 5 y vitamina C 22 mg. Según Morante (2017) afirma que obtuvo los siguientes datos: humedad 78,54; proteína 1,62 g; grasa 0,28 g; carbohidratos 14,47; fibra bruta 4,02; acidez 1,79%; pH 4,59; índice de madurez 7,82 y vitamina C 26 mg. Las disimilitudes entre los datos de aguaymanto reportados en este estudio y los adquiridos por el autor Morante pueden haber sido causadas por el índice de madurez que presentaba la muestra, tipo de suelo o la época del año.

4.1.2 *Deshidratación osmótica de Aguaymanto*

Efecto de tratamientos de Osmodeshidratación sobre la pérdida de peso, de agua y la ganancia de sólidos. En la tabla 12 se muestra el promedio de las tres repeticiones evaluadas en la osmodeshidratación.

Tabla 12

Resultado final de ganancia de sólidos, pérdida de agua y pérdida de peso

Tratamientos	Mo	Mf	So	Sf	WR	SG	Ho	Hf	WL
45 °Brix	200	188,13	0,13	0,15	5,94	1,11	82,05	77,02	9,6
50 °Brix	200	185,21	0,14	0,16	7,4	2,44	81,14	76,72	10,11
55 °Brix	200	183,07	0,15	0,165	8,47	0,10	80,75	76,81	10,44
60 °Brix	200	180,45	0,14	0,17	9,76	1,34	83,02	78,12	12,52
65 °Brix	200	177,98	0,14	0,17	11,01	1,34	80,11	76,24	12,27

Dónde:

Mf: peso final del fruto (g).

Mo: peso inicial del fruto (g).

Sf: sólidos finales (%).

So: sólidos iniciales (%).

WR: pérdida de peso (%).

SG: ganancia de sólidos (%).

Hf: humedad final (%).

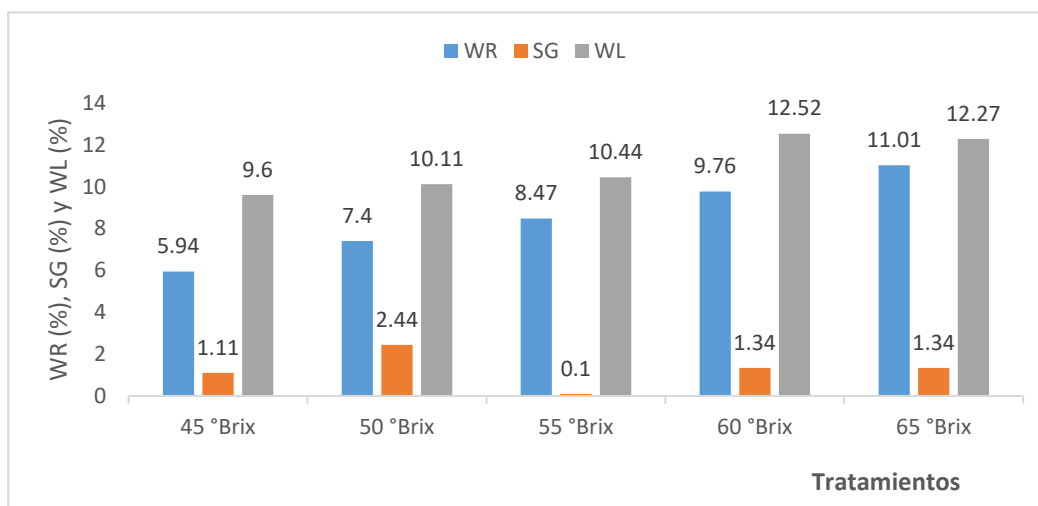
Ho: humedad inicial (%).

WL: pérdida de agua.

En la tabla 12 se puede percibir que la muestra a 50 °Brix tiene el mayor puntaje en ganancia de sólidos, la muestra a 65 °Brix tiene la puntuación más elevada en pérdida de peso y la muestra a 60 °Brix tiene la puntuación más elevada en pérdida de agua, a continuación, en la figura 4, se muestran los resultados obtenidos en un gráfico de barras para evidenciar las diferencias existentes.

Figura 4

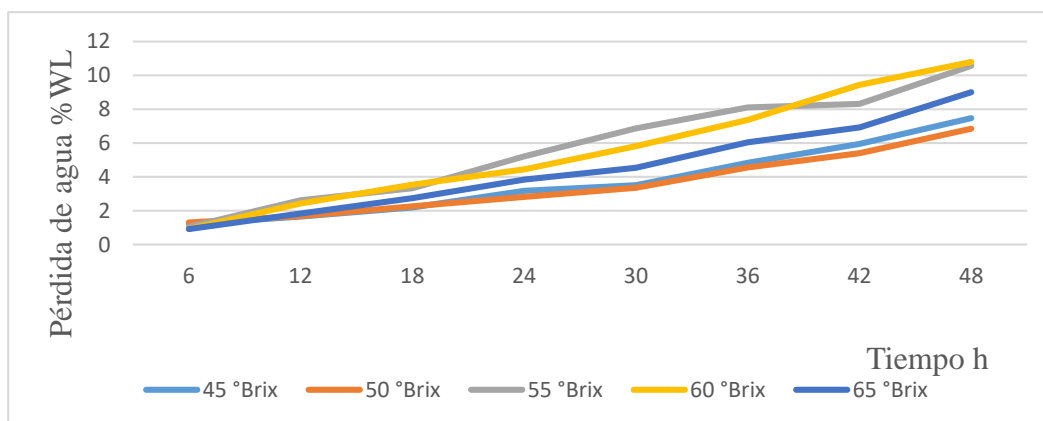
Pérdida de peso (WR), ganancia de sólidos (SG) y pérdida de agua (WL) para diversos tratamientos



Variación de pérdida del agua en osmodeshidratación. En la figura 5 se muestra la variación en la pérdida de agua de frutos de aguaymanto en diversas condiciones osmóticas utilizando azúcar como soluto.

Figura 5

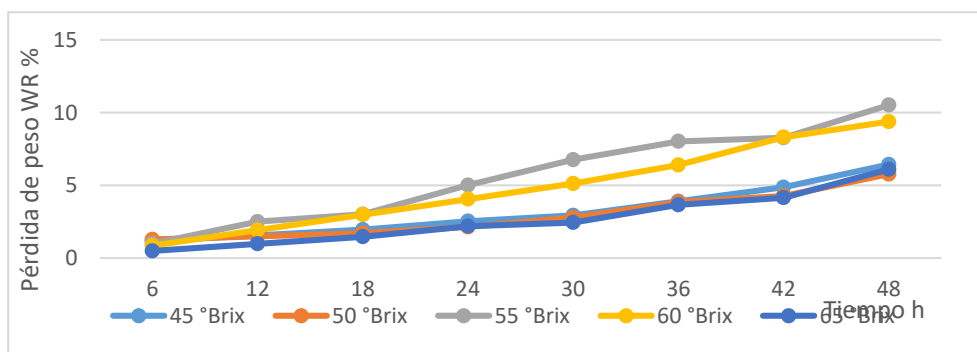
Porcentaje de pérdida de agua (WL) en los diversos tratamientos



Variación de pérdida del peso en osmodeshidratación. La variación de peso en aguaymanto en las diversas condiciones osmóticas, utilizando sacarosa como soluto lo detallamos en la figura 6.

Figura 6

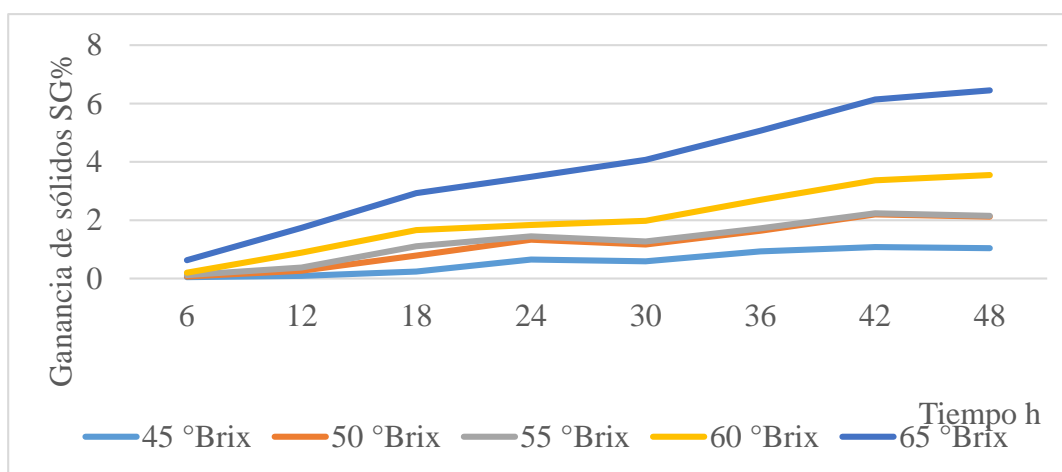
Porcentaje de pérdida de peso (WR) en los diversos tratamientos



Variación en ganancia de sólidos en osmodeshidratación. En la figura 7 se muestra una variación en ganancia de sólidos del aguaymanto en cada tratamiento osmótico, con sacarosa como soluto.

Figura 7

Porcentaje de ganancia de sólidos (SG) en los diversos tratamientos



Ramallo y Mascheroni (2010) afirman que la ganancia de sólidos se da dependiendo al peso molecular que presentan los solutos, ya que los solutos de alto peso molecular favorecen la pérdida de agua, mientras que los solutos de bajo peso molecular aumentarán la penetración del soluto en el alimento porque pueden penetrar más fácilmente en el tejido celular. En la tabla 12 se observa que la solución de sacarosa de 55 °Brix tiene la menor ganancia de sólidos y la solución de sacarosa a 50 °Brix tiene el puntaje más alto de ganancia de sólidos. Podemos decir que la solución de sacarosa de 65 °Brix si coincide con las afirmaciones de los autores Ramallo y Mascheroni; lo que no sucede con la solución de 55 °Brix, esta presentó menor ganancia de sólidos que esta estuvo por debajo de la solución de 45 °Brix. Podemos decir que la baja ganancia de sólidos se debió posiblemente a que la agitación no fue constante ya que las partículas no pudieron ingresar fácilmente al interior del tejido.

Quijano (2011) afirma que en el transcurso de las dos primeras horas de osmodeshidratación es cuando se pierde más agua, mientras que durante los primeros 30 minutos de tratamiento es cuando se ganan más sólidos. Después de este período, los flujos en ambas direcciones generalmente disminuyen hasta que se alcanza el equilibrio. Según Morgado et al. (2014) en la papaya, la expulsión del agua de dichas rodajas del cultivar Maradol roja ocurre rápidamente en las primeras dos horas y se mantiene constante hasta la octava hora. En las figuras de la 5 a la 7 se observa en las primeras 18 horas una baja reducción de peso, pasado las 18 horas se evidenció una mayor reducción de peso. Con esto podemos decir que nuestros resultados no coinciden con las afirmaciones de los autores Quijano y Morgado. Un factor que posiblemente impidió la reducción de peso en las primeras horas fue que el producto se ingresó de una manera entera a osmodeshidratación esto posiblemente impidió que los sólidos de la solución osmótica ingresen rápidamente al interior del fruto.

4.1.3 *Análisis estadístico de los resultados obtenidos en osmodeshidratación*

Evaluación estadística de pérdida de agua. En la tabla 13 se muestra los grupos formados según Tukey para pérdida de agua del aguaymanto en cada tratamiento osmótico, con sacarosa como soluto.

Tabla 13

Grupos creados mediante Tukey para pérdida de agua (WL)

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0,05
		1
50 °Brix	8	3,5288
45 °Brix	8	3,7488
65 °Brix	8	4,4788
60 °Brix	8	5,5950
55 °Brix	8	5,7563
Sig.		0,502

Se muestran los valores medios de grupo de los subconjuntos homogéneos

El tamaño de la muestra para la media armónica es 8

En la tabla 13 se puede percibir la recogida de datos en un subconjunto donde hay una poca variación entre ellos. Se observa que la solución de sacarosa de 50 °Brix tiene el menor puntaje y la solución de sacarosa a 55 °Brix tiene la puntuación más elevada en pérdida del agua.

Evaluación estadística de pérdida del peso. En la tabla 14 se muestra los grupos formados según Tukey para pérdida de peso del aguaymanto en cada tratamiento osmótico, con sacarosa como soluto.

Tabla 14

Grupos creados mediante Tukey para pérdida de peso (WR)

Tratamientos	N	Subconjunto para Alfa = 0,05
		1
65 °Brix	8	2,6838
50 °Brix	8	2,9113
45 °Brix	8	3,1675
60 °Brix	8	4,8763
55 °Brix	8	5,6363
Sig.		0,128

Se muestran los valores medios de grupo de los subconjuntos homogéneos

El tamaño de la muestra para la media armónica es de 8

En la tabla 14 se percibe la recogida de datos en un subconjunto donde hay una diferencia entre los elementos del grupo, pero poca variación entre ellos. Se observa que la solución de sacarosa de 65 °Brix tiene el menor puntaje y la solución de sacarosa a 55 °Brix tiene el puntaje más elevado de pérdida de peso.

Evaluación estadística de ganancia de sólidos. En la tabla 15 se muestra los grupos formados según Tukey para ganancia de sólidos del aguaymanto en cada tratamiento osmótico, con sacarosa como soluto.

Tabla 15

Grupos creados mediante Tukey para la ganancia de sólidos (SG)

Tratamientos	N	Subconjunto para Alfa = 0,05	
		1	2
55 °Brix	8	0,1063	
45 °Brix	8	0,5838	
50 °Brix	8	0,6150	
60 °Brix	8	0,7188	
65 °Brix	8		1,7913
Sig.		0,144	1,000

Se muestran los valores medios de grupo de los subconjuntos homogéneos.

El tamaño de la muestra para la media armónica es de 8.

En esta tabla 15 podemos percibir una recogida de datos en dos subconjuntos en el que hay elementos en el grupo sin diferencian significativa, pero si hay diferencia entre ellos. Se observa que la solución de sacarosa de 55 °Brix tiene el menor puntaje y la solución de sacarosa a 65 °Brix tiene el puntaje más alto de ganancia de sólidos.

Datos del secado en estufa

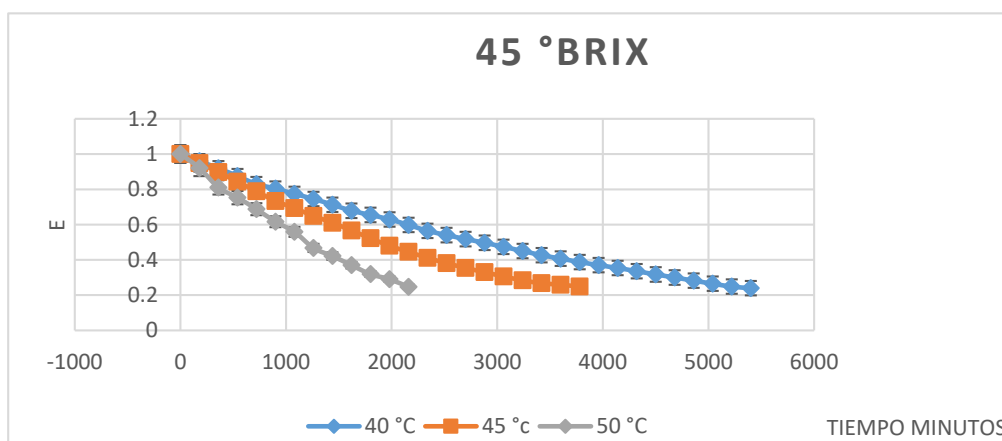
Los efectos de la temperatura en el secado. Los tratamientos de 45; 50; 55; 60 y 65 Brix fueron sometidos a tres diferentes temperaturas hasta llegar a peso persistente se pesaron de cada 3 horas en las primeras horas luego de cada 15 minutos de secado del aguaymanto osmodeshidratado pertinente a cada tratamiento osmótico y así determinar la curva de

secado, además se secó una muestra testigo por temperatura la cual no contó con deshidratación osmótica.

Variación de humedad adimensional en aguaymanto con osmodeshidratación a 45 °Brix. En la figura 8 se muestra una variación de humedad adimensional en aguaymanto con osmodeshidratación a 45 °Brix.

Figura 8

Curva de humedad adimensional en el secado para la muestra de 45 °Brix

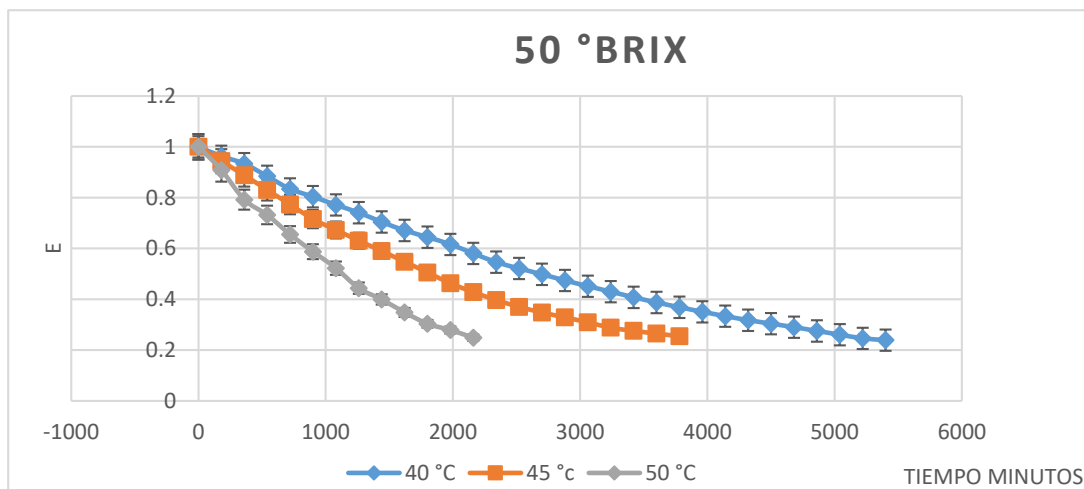


En esta figura 8 evidenciamos la información sobre humedad adimensional recaudados con pesos de cada 3 horas y al final se realizó las pesas de cada 30 minutos de secado en la estufa a las temperaturas de 40; 45 y 50 °C para aguaymantos pretratados osmóticamente con jarabe de azúcar a 45 °Brix. Se pudo observar que en bajas temperaturas utilizamos bastante tiempo de secado para obtener el peso persistente, en 40 °C tardó 5400 minutos, la temperatura de 45 °C tardó 3780 minutos y la de 50 °C tardó 2160 minutos.

Variación de humedad adimensional en aguaymanto con osmodeshidratación a 50 °Brix. En la figura 9 se muestra una variación de humedad adimensional en aguaymanto con osmodeshidratación a 50 °Brix.

Figura 9

Curva de humedad adimensional en el secado para la muestra de 50 °Brix

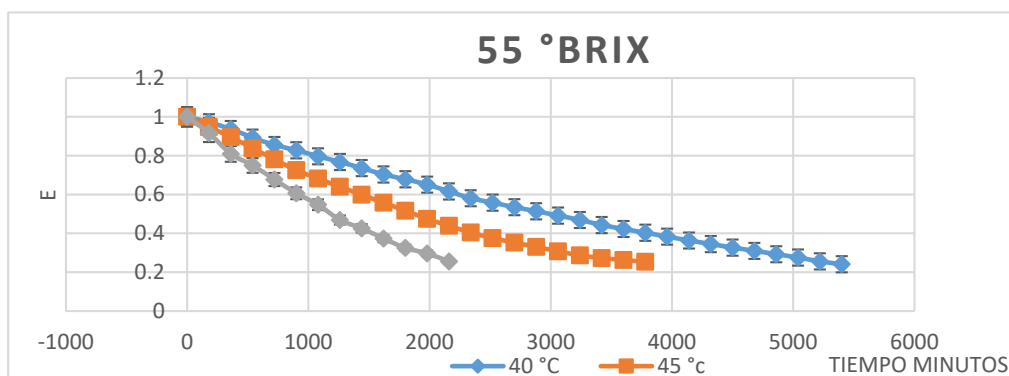


En esta figura 9 evidenciamos la información sobre humedad adimensional recaudados con pesos de cada 3 horas y al final se realizó las pesas de cada 30 minutos de secado en la estufa a las temperaturas de 40; 45 y 50 °C para aguaymanto pretratados osmóticamente con jarabe de azúcar a 50 °Brix. Se pudo observar que en bajas temperatura utilizamos bastante tiempo de secado para obtener el peso persistente, en 40 °C tardó 5400 minutos, la temperatura de 45 °C tardó 3780 minutos y la de 50 °C tardó 2160 minutos.

Variación de humedad adimensional en aguaymanto con osmodeshidratación a 55 °Brix. En la figura 10 se muestra una variación de humedad adimensional en aguaymanto con osmodeshidratación a 55 °Brix.

Figura 10

Curva de humedad adimensional en el secado para la muestra de 55 °Brix

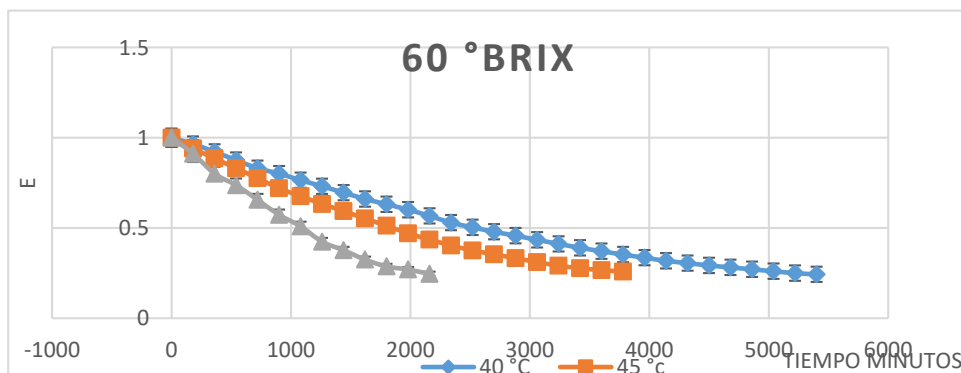


En esta figura 10 evidenciamos la información sobre humedad adimensional recaudados con pesos de cada 3 horas y al final se realizó las pesas de cada 30 minutos de secado en la estufa a las temperaturas de 40; 45 y 50 °C para aguaymantos pretratados osmóticamente con jarabe de azúcar a 55 °Brix. Se pudo observar que en bajas temperaturas se utilizara bastante tiempo de secado para obtener el peso persistente, en 40 °C tardó 5400 minutos, la temperatura de 45 °C tardó 3780 minutos y la de 50 °C tardó 2160 minutos.

Variación de humedad adimensional en aguaymanto con osmodeshidratación a 60 °Brix. En la figura 11 se muestra una variación de humedad adimensional en aguaymanto con osmodeshidratación a 60 °Brix.

Figura 11

Curva de humedad adimensional en el secado para la muestra de 60 °Brix



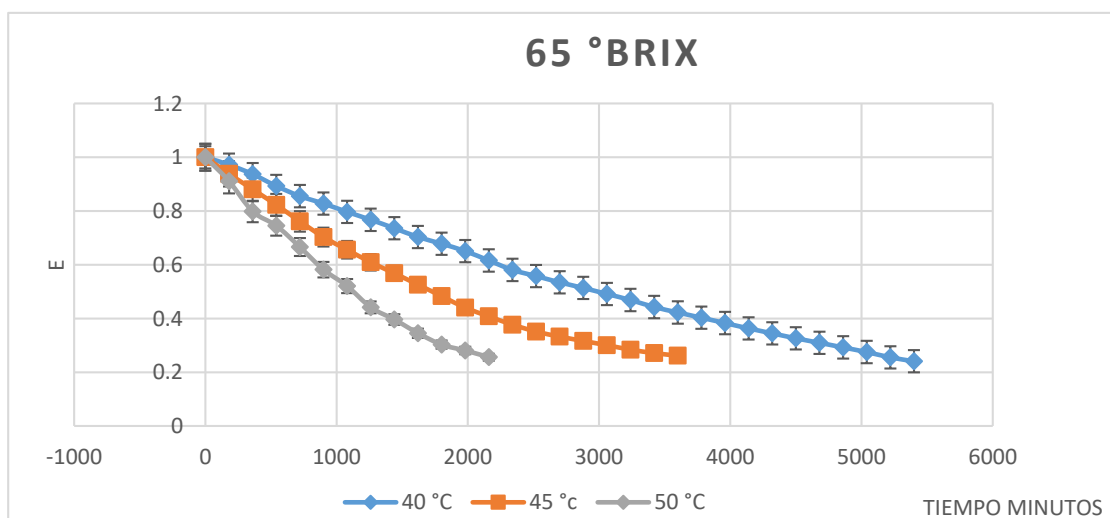
En esta figura 11 evidenciamos la información sobre humedad adimensional trabajado con pesos de cada 3 horas y al final se realizó las pesas de cada 30 minutos de secado en la estufa a las temperaturas de 40; 45 y 50 °C para aguaymantos pretratados osmóticamente con jarabe de azúcar a 60 °Brix. Se pudo observar que en bajas temperaturas se utilizara bastante tiempo de secado para obtener el peso persistente, en 40 °C tardó 5400 minutos, la temperatura de 45 °C tardó 3780 minutos y la de 50 °C tardó 2160 minutos.

Variación de humedad adimensional en aguaymanto con osmodeshidratación a 65

°Brix. En la figura 12 se muestra una variación de humedad adimensional en aguaymanto con osmodeshidratación a 65 °Brix.

Figura 12

Curva de humedad adimensional en el secado para la muestra de 65 °Brix



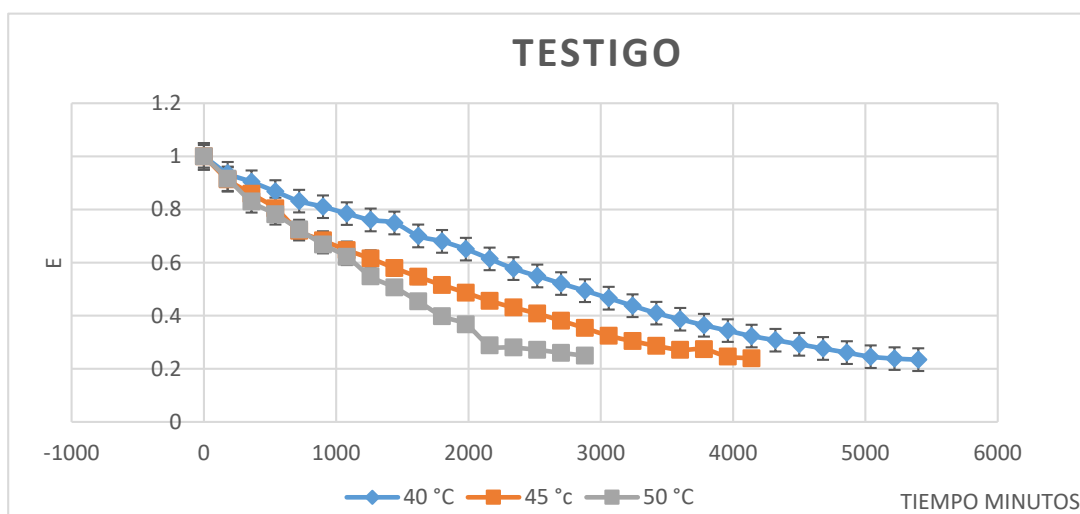
En esta figura 12 evidenciamos la información sobre humedad adimensional trabajados con pesos de cada 3 horas y al final se realizó las pesas de cada 30 minutos de secado en la estufa a las temperaturas de 40; 45 y 50 °C para aguaymantos pretratados osmóticamente con jarabe de

azúcar a 65 °Brix. Se pudo observar que en bajas temperaturas se utiliza bastante tiempo de secado para obtener el peso persistente, en 40 °C tardó 5400 minutos, la temperatura de 45 °C tardó 3600 minutos y la de 50 °C tardó 2160 minutos.

Variación del peso en muestra testigo de aguaymanto (sin tratamiento osmótico). En la figura 13 se muestra una variación de humedad adimensional en aguaymanto sin tratamiento osmótico.

Figura 13

Curva de humedad adimensional en el secado para las muestras sin pretratamiento osmótico



En la figura 13 se evidencian los datos de humedad adimensional trabajados con los pesos de cada 3 horas y al final se realizó las pesas de cada 30 minutos de secado en la estufa a las temperaturas de 40; 45 y 50 °C para aguaymanto sin pretratamiento osmótico. Se pudo observar que en bajas temperaturas se utiliza bastante tiempo de secado para obtener el peso persistente, en

40 °C tardó 5400 minutos, la temperatura de 45 °C tardó 4140 minutos y la de 50 °C tardó 2880 minutos.

En la tabla 13 se evidencia la pérdida de agua que se obtuvo en las diferentes concentraciones (45; 50; 55; 60; 65 °Brix) la concentración que obtuvo mayor pérdida de humedad fue la concentración de 65 °Brix dando una humedad del 76,24% en base seca. Coloma (2008) afirma que se pueden producir artículos con bajo contenido de humedad (20 - 50%) mediante osmodeshidratación, en nuestro estudio no logramos obtener esas humedades esto puede ocurrir como resultado de varios factores como: los frutos no fueron cortados es decir se trabajó con frutos enteros lo que dificultó la penetrabilidad de la membrana celular logrando perder una pequeña cantidad de humedad. Por ello, el producto se secó en una estufa para garantizar una vida útil más larga y ofrecer un producto más estable.

Según Ramallo y Macheroni (2010) afirma que el ritmo al que el agua abandona el producto crecerá a medida que la presión osmótica entre la solución osmótica y el producto aumente con el incremento de la concentración de soluto. El análisis estadístico para la pérdida de peso se muestra en la tabla 14 con los datos ordenados en un subconjunto según Tukey, donde hay una diferencia entre los elementos, pero ninguna diferencia significativa dentro del grupo. Se observa que el fruto con la solución de la sacarosa de 65 °Brix tuvo mayor pérdida de humedad donde se obtuvo un producto final de 11,01. Podemos decir que sí coinciden con la afirmación de estos autores.

Según Julca y Vásquez (2018) las muestras de mamey que utilizaron mayor tiempo en secarse fueron las muestras secadas a 40 °C en concentraciones de 45 y 50 °Brix teniendo una duración de 10 horas. En nuestro estudio las muestras que tardaron más tiempo en secarse fueron las muestras secadas a 40 °C en concentraciones de 60 y 65 °Brix con una duración

de 90 horas. Esto podría deberse a varios factores tales como la diferente manera en qué estás fueron secadas según los autores mencionados anteriormente estos utilizaron una corriente de aire forzado por un soplado de $3 \text{ m}^3/\text{s}$, nuestro secado se realizó utilizando una estufa la cual tiene una corriente de aire a $0,13 \text{ m}^3/\text{s}$, la cual es muy baja en comparación a la utilizada por los autores y otro factor posible es que ellos si cortaron sus frutos y en nuestro caso no se cortó, se puso a secar enteros.

4.1.4 *Determinación del tratamiento más aceptable mediante análisis organoléptico*

Evaluación estadística del análisis organoléptico del producto final. En la tabla 16 se muestra los grupos formados según Tukey en el análisis organoléptico para olor del producto final.

Tabla 16

Grupos creados mediante Tukey para olor

Tratamientos	N	Subconjunto para Alfa = 0,05			
		1	2	3	4
Testigo 1	100	3,0000			
Testigo 2	100	3,0100			
Testigo 3	100	3,0150			
C1T1	100	3,2900			
C1T2	100	3,3600			
C2T1	100	3,6000	3,6000		
C3T2	100	3,6700	3,6700		
C4T2	100	3,7000	3,7000	3,7000	
C2T2	100	3,7400	3,7400	3,7400	
C2T3	100	3,7400	3,7400	3,7400	
C4T1	100	3,8700	3,8700	3,8700	
C4T3	100	3,9000	3,9000	3,9000	
C1T3	100	3,9200	3,9200	3,9200	

C3T1	100		4,1300	4,1300	
C3T3	100		4,1500	4,1500	
C5T3	100		4,2900	4,2900	
C5T2	100			4,3400	
C5T1	100				5,3500
Sig.		0,093	0,056	0,321	1,000

Se muestran los valores medios del grupo de los subconjuntos homogéneos

El tamaño de la muestra de la media armónica es de 100.

Los datos se dividen en cuatro subconjuntos en la tabla 16, sin que se aprecien diferencias entre los elementos de cada grupo, pero sí entre las agrupaciones. Las puntuaciones más altas dadas por los panelistas se encuentran en el grupo cuatro, como puede verse, sin embargo, el tratamiento C5T1 (65 °Brix/40 °C) recibió la puntuación más alta de su grupo. Lo contrario ocurre en el grupo 1, donde las muestras de control y la muestra C1T1 (45 °Brix/40 °C) obtuvieron los valores más bajos.

Evaluación estadística del análisis organoléptico del producto final. En la tabla 17 se muestra los grupos formados según Tukey en el análisis organoléptico para color del producto final.

Tabla 17

Grupos creados mediante Tukey para color

Tratamientos	N	Subconjunto para Alfa = 0,05			
		1	2	3	4
Testigo 2	100	3,0100			
Testigo 1	100	3,0200			
Testigo 3	100	3,0255			
C2T1	100	3,7500			
C3T2	100	3,7700			
C4T2	100	3,7900	3,7900		

C2T2	100	3,9300	3,9300	3,9300	
C4T1	100	3,9700	3,9700	3,9700	
C3T3	100	4,0200	4,0200	4,0200	
C1T1	100	4,0600	4,0600	4,0600	
C2T3	100	4,0650	4,0650	4,0650	
C1T2	100	4,0900	4,0900	4,0900	
C5T2	100	4,2300	4,2300	4,2300	
C1T3	100	4,2800	4,2800	4,2800	
C4T3	100	4,3200	4,3200	4,3200	
C5T3	100		4,4100	4,4100	
C3T1	100			4,4900	
C5T1	100				5,5500
Sig.		0,129	0,060	0,149	1,000

Se muestran los valores medios del grupo de los subconjuntos homogéneos

El tamaño de la muestra de la media armónica es de 100.

Los datos se dividen en cuatro subconjuntos en la tabla 17, sin que se aprecien diferencias entre los elementos de cada grupo, pero sí entre las agrupaciones. Las puntuaciones más altas otorgadas por los panelistas se encuentran en el grupo cuatro, como puede observarse, sin embargo, el tratamiento C5T1 (65 °Brix/40 °C) recibió la puntuación más alta de su grupo. Lo contrario ocurre con el grupo 1, que presenta las puntuaciones más bajas e incluye las muestras C2T1 (50 °Brix/40 °C) y las muestras de control.

Evaluación estadística del análisis organoléptico del producto final. En la tabla 18 se muestra los grupos formados según Tukey en el análisis organoléptico para sabor del producto final.

Tabla 18*Grupos creados mediante Tukey para sabor*

Tratamientos	N	Subconjunto para Alfa = 0,05			
		1	2	3	4
Testigo 2	100	3,0050			
Testigo 3	100	3,0100			
Testigo 1	100	3,0155			
C1T1	100	3,1700			
C4T2	100	3,2000			
C1T2	100	3,3400	3,3400		
C2T2	100	3,5600	3,5600	3,5600	
C2T1	100	3,6500	3,6500	3,6500	
C3T2	100	3,6600	3,6600	3,6600	
C4T3	100	3,6700	3,6700	3,6700	
C5T2	100	3,7150	3,7150	3,7150	
C4T1	100	3,7700	3,7700	3,7700	
C2T3	100		3,9300	3,9300	
C3T1	100		3,9600	3,9600	
C1T3	100			4,0400	
C3T3	100			4,0900	
C5T3	100			4,1300	
C5T1	100				5,5900
Sig.		0,110	0,082	0,166	1,000

Se muestran los valores medios del grupo de los subconjuntos homogéneos

El tamaño de la muestra de la media armónica es de 100.

Los datos se dividen en cuatro subconjuntos en la tabla 18, sin que se aprecien diferencias entre los elementos de cada grupo, pero sí entre las agrupaciones. Las puntuaciones más altas otorgadas por los panelistas se encuentran en el grupo cuatro, como puede observarse, aunque el tratamiento C5T1 (65 °Brix/40 °C) recibió la puntuación más alta de su grupo. Lo contrario ocurre

en el grupo 1, donde las muestras de control y la muestra C1T1 (45 °Brix/40 °C) obtuvieron los valores más bajos.

Evaluación estadística del análisis organoléptico del producto final. En la tabla 19 se muestra los grupos formados según Tukey en el análisis organoléptico para textura del producto final.

Tabla 19

Grupos creados mediante Tukey para textura

Subconjunto para Alfa = 0,05					
Tratamientos	N	1	2	3	4
Testigo 2	100	3,0010			
Testigo 3	100	3,0200			
Testigo 1	100	3,0500			
C4T2	100	3,5200			
C2T2	100	3,7800	3,7800		
C5T2	100	3,8700	3,8700	3,8700	
C2T1	100	4,0800	4,0800	4,0800	
C4T1	100	4,1200	4,1200	4,1200	
C4T3	100	4,2200	4,2200	4,2200	
C1T1	100	4,2500	4,2500	4,2500	
C3T1	100		4,2800	4,2800	
C1T2	100		4,3200	4,3200	
C3T3	100		4,4200	4,4200	
C3T2	100		4,4500	4,4500	
C2T3	100		4,4900	4,4900	
C1T3	100			4,5400	
C5T3	100			4,6000	
C5T1	100				5,7600
Sig.		0,060	0,079	0,060	1,000

Se muestran los valores medios del grupo de los subconjuntos homogéneos

El tamaño de la muestra de la media armónica es de 100.

Los datos se dividen en cuatro subconjuntos en la tabla 19, sin diferencias apreciables dentro de los elementos de cada grupo, pero sí entre las agrupaciones. Las puntuaciones más altas dadas por los panelistas se encuentran en el grupo cuatro, como puede verse, sin embargo, el tratamiento C5T1 (65 °Brix/40 °C) recibió la puntuación más alta de su grupo. Lo contrario ocurre con el grupo 1, que presenta las puntuaciones más bajas e incluye las muestras C4T2 (60 °Brix/45 °C) y las muestras de control.

En la tabla 25 se muestra el análisis estadístico de las características sensoriales, en el que se muestra el análisis de varianza, se observó que presenta una variación estadísticamente significativa ($p < 0,05$), por lo que se diría que al menos un tratamiento presentaba puntuaciones medias diferentes entre sí. Como había una diferencia significativa entre los tratamientos, se evaluó el análisis de grupos en Tukey que se muestra en las tablas 16 - 19 para cualidades organolépticas (olor, color, textura y sabor), en el que se descubrió que la muestra de control tenía la puntuación más baja, en contraste con las que habían tenido osmodeshidratación, se puede afirmar que el pretratamiento mejoraba la contención del color, disminuía la degradación de la vitamina C, mejoraba su estabilidad y daba una capa protectora, en comparación con la materia prima, el sabor era más prominente, el olor era consistente y la textura era muy apreciada, hallazgos similares fueron encontrados García et al. (2015) en mango y Torreggiani et al. (2001) en hortalizas, demuestra que el mayor brillo de los productos con osmodeshidratación se debe a la ganancia de sólidos y al medio utilizado para crear la solución azucarada.

Según Torres (2007) se cree que las mejores condiciones de secado se sitúan entre 20 y 40 °C, ya que el secado cuando supera determinadas temperaturas se produce desnaturalización y se

pierde la actividad biológica celular, lo que afecta negativamente a la estructura del tejido de la fruta, así como a su textura, sabor y aroma. Por otro lado, Lazarides (2001) nos dice que las bajas temperaturas y una elevada presión osmótica favorecen la conservación de los ácidos orgánicos y los nutrientes; sin embargo, suele observarse un aumento mínimo de azúcares, ya que se ha formado una capa externa de células. En las tablas 16 a la 19 muestran la calificación de los panelistas a las diferentes muestras del producto terminado, la muestra que tuvo mayor aceptación fue la muestra osmodeshidratada a 65 °Brix y secada a 40 °C tanto en olor, color, sabor, y textura, en comparación con nuestros resultados podemos decir que si coinciden con las afirmaciones de los autores.

4.1.5 Características fisicoquímicas de la muestra con mejor resultado en el análisis organoléptico

Las características fisicoquímicas de la muestra (C5T1; 65 °Brix/45 °C) se presentan en la tabla 20.

Tabla 20

Caracterización fisicoquímica del aguaymanto con osmodeshidratación y secado

Componentes	Valor
Humedad	14%
Fibra	8,2 g
Carbohidratos	67 g
Grasa	0,6 g
Proteína	6,1 g
Cenizas	4,1
Acidez	0,64
Sólidos Solubles (°Brix)	11
pH	3,49
Vitamina C (mg)	11,2 mg

Descripción del aguaymanto con osmodeshidratación. El fruto de aguaymanto con tratamiento osmótico y secado hasta obtener peso persistente, sin conservantes es apto para la ingestión directa.

Según Julca y Vásquez (2018) la muestra de mamey con osmodeshidratación a 65 °Brix y secada a 40 °C no mostró pérdida en cantidad de vitamina C esta muestra utilizó un tiempo de secado de 10 horas en corriente de aire forzado por un soplado de 3 m³/s en comparación a la muestra de nuestro estudio a la misma concentración y temperatura utilizó un tiempo de 90 horas de secado en estufa a 0,13 m³/s y sufrió una pérdida media en lo que respecta a cantidad de vitamina C. Se puede decir que esto se debió al tipo de secado y el tiempo que tomó hasta obtener el peso constante, afirmando que a medida que la muestra permanece más tiempo en secado tiende a perder más cantidad de vitamina C.

4.1.6 Análisis microbiológico de la muestra de mejor resultado en el análisis organoléptico

Los datos del análisis microbiológico de la muestra con mejor resultado en el análisis organoléptico se detallan en la tabla 21. La muestra examinada si es apta para la alimentación según las normas microbiológicas para *Aerobios Mesófilos*, *Coliformes Totales*, *Echericha Coli*, *Salmonella sp*, *Mohos* y *Levaduras*. Según la norma NTS N°071MINSA/DIGESA-V.01 establece las normas microbiológicas de calidad y seguridad sanitaria de los alimentos y bebidas destinadas al consumo humano.

Tabla 21*Análisis microbiológico*

Tipos de Microorganismos	Resultado	Valor Máximo
Enumeración de <i>Coliformes Fecales</i> (NMP/g)	<3	0
Enumeración de <i>E. Coli</i> (NMP/g)	<3	0
Enumeración de <i>Coliformes Totales</i> (NMP/g)	<3	3,6
Recuento de <i>Levaduras y Mohos</i> (UFC/g)	0	
Recuento de <i>Aerobios Mesófilos</i> (UFC/g)	0	
Detección de <i>Salmonella</i>	Ausencia	

Según la NMP la menor medida para que un producto sea idóneo para el consumo este debe presentar < 3 en cuanto a contaminación microbiológica. El análisis microbiológico en "*Aerobios, Mesófilos, Coliformes Totales, Escherichia Coli, Salmonella, Levaduras y Mohos*" se muestra en la Tabla 21. Podemos decir que nuestro producto si cumple con la normativa.

4.2 Contrastación de hipótesis

Los altos porcentajes de agente osmótico (sacarosa) si producen una mejor deshidratación osmótica en el aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) y las bajas temperaturas en secado si conservan sus características fisicoquímicas y organolépticas por más tiempo.

V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Se evaluó la deshidratación osmótica en aguaymanto (*Physalis peruviana* L.), así como el efecto que esta ocasiona en sus características fisicoquímicas. Se pudo observar que los componentes de proteína, fibra y grasa no sufrieron cambio, en lo que corresponde a vitamina C si sufrió un nivel de degradación medio. En lo concerniente a sus propiedades organolépticas mejoró ya que este pretratamiento le brindó una mejor retención de color, el sabor fue más acentuado, el olor fue más intenso en comparación a la materia prima y la textura fue muy aceptada, asemejándose a una pasa; teniendo así un producto nuevo y con mejor estabilidad para el consumidor.

Se caracterizó morfológicamente al aguaymanto obteniendo un peso que varía de 2,37 a 4,68 g; un diámetro transversal de 1,3 a 1,7 cm y un largo de 1,35 a 1,7 cm; asimismo se caracterizó fisicoquímicamente la materia prima (aguaymanto) consiguiendo los siguientes resultados: 81,1% de humedad; 1,1 g de proteína; 0,25 g de grasa; 12,55 g de carbohidratos; 4,1 g de fibra; 0,9 g de ceniza; 14 °Brix de sólidos solubles; 2,05 de acidez; 3,66 de pH; 5 de índice de madurez y 22 mg de vitamina C.

Se realizó la deshidratación osmótica del aguaymanto fresco utilizando cinco concentraciones de sacarosa (45; 50; 55; 60 y 65 °Brix), en esta etapa se tuvo un control de la pérdida de peso, pérdida de agua y ganancia de sólidos. Para brindarle una mayor estabilidad se secó a tres condiciones temperatura (40; 45 y 50 °C) donde se cuantificó la pérdida de masa a través del pesado.

Se realizó el análisis estadístico de los resultados de la pérdida de peso, pérdida de agua y ganancia de sólidos obtenidos en la osmodeshidratación del aguaymanto en diferentes

concentraciones de sacarosa (45; 50; 55; 60 y 65 °Brix) y diferentes condiciones de temperatura (40; 45 y 50 °C).

Se realizó el análisis organoléptico al aguaymanto con osmodeshidratación en diferentes concentraciones de sacarosa (45; 50; 55; 60 y 65 °Brix) y diferentes condiciones de temperatura (40; 45 y 50 °C) siendo la concentración de 65 °Brix y la temperatura de 40 °C la que mejor conservó las características fisicoquímicas y organolépticas del aguaymanto, dato obtenido del análisis organoléptico realizado a 100 consumidores.

Se caracterizó fisicoquímicamente al mejor tratamiento de aguaymanto con osmodeshidratación obteniendo los siguientes valores: 14% de humedad; 6,1 g de proteína; 0,6 g de grasa; 67 g de carbohidratos; 8,2 g de fibra; 4,1% de cenizas; 11 °Brix de sólidos solubles; 0,64 de acidez; 3,49 de pH y 11,2 mg de vitamina C.

Se realizó el análisis microbiológico obteniendo los siguientes valores: enumeración de *Coliformes Totales* (NMP/g) <3; enumeración de *Coliformes Fecales* (NMP/g) <3; enumeración de *Escherichia Coli* <3 (NMP/g); recuento de *Aerobios Mesófilos* 0; recuento de *Mohos* y *Levaduras* 0; detección de *Salmonella* ausencia. Concluyendo así que la muestra analizada fue apta para el consumo humano.

5.2 Recomendaciones

El jarabe sobrante de la deshidratación osmótica puede utilizarse de nuevo; sólo se necesitan ajustar los °Brix para que vuelva a cumplir las especificaciones del jarabe original. Esto reduce los gastos de producción.

Se aconseja realizar un estudio de prefactibilidad sobre aguaymanto con osmodeshidratación y secado.

Se aconseja la investigación en otras frutas empleando los mismos métodos.

Realizar un análisis de mercado basado en el marketing y la segmentación del público objetivo.

Realizar un estudio sobre el precio de mercado del producto con osmodeshidratación y secado.

Llevar a cabo una investigación de seguimiento para determinar la vida útil del producto.

VI REFERENCIAS

- Allcca, M. (2017). *Influencia de la concentración de sacarosa y temperatura en la deshidratación osmótica de la oca (Oxalis Tuberosa)* (Tesis Posgrado) Universidad Nacional María Arguedas, Andahuaylas, Perú.
- Aquino, D., Luján, M., Ventura, M. C., y Abud, M. (2022). *Deshidratación osmótica de Carica papaya var. Maradol*. División de Estudios de Posgrado e Investigación, Tuxtla Gutiérrez, México.
- Azoubel, P. y Murr, F. (2004). *Mass transfer kinetics of osmotic dehydration of cherry tomato*. *Journal of food engineering*, 61, 291 – 295.
[https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(03\)00132-8](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(03)00132-8)
- Amancio, E. (2002). *Avances en cultivo, poscosecha y exportación de la uchuva (Physalis peruviana L.)* Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Aparcana, I. y Villareal, L. (2014). *Evaluación de la Capacidad Antioxidante de los Extractos Etanolitos del Fruto (Physalis Peruviana) Aguaymanto de Diferentes Lugares Geográficos del Perú* (Tesis Pregrado) universidad Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Barbosa, G. y Vega, H. (2000). *Deshidratación de alimentos*. Zaragoza, España.
- Cahuana, M. (2014). *Psicometría y Acondicionamiento del Aire, Análisis de Alimentos y Preparación de Muestra, Elaboración de Néctar, Zumos y Concentrados* (Tesis Pregrado) Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú.
- Castello, M. (2007). *Efecto de las condiciones de operación en los cambios fisicoquímicos y fisiológicos de frutas mínimamente procesadas por deshidratación osmótica* (Tesis doctoral) Universidad politécnica de Valencia. Valencia, España.
- Campo, Y.; Gélvez, V. y Ayala, A. (2018). Ultrasonido en el procesamiento homogenización, extracción y secado de alimentos. *Artículo de revisión*, 16(1), 106 - 107.
- Carranza, M. y Soto, J. (2015). *Secado por aire forzado de tomates (Lycopersicum Esculentum) pretratados osmóticamente*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque. Perú.
- Cerdán, K. y López, C. (2014). *Efecto de la concentración del soluto en la deshidratación osmótica del aguaymanto*. (Tesis de pregrado). Universidad Señor de Sipán, Lambayeque. Perú.

- Chuquipoma, J. (2018). *Estudio de la cinética de osmodeshidratación aplicando vacío en aguaymanto (Physalis peruviana L.)*. (Tesis de pregrado). Universidad Peruana Unión. Lima, Perú.
- Coloma, E. (2008). *Estudio del efecto de la Deshidratación Osmótica en la Vida Útil de los productos secos*. (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ecuador.
- Cornejo, V. (2010). *Deshidratación de rebanadas de aguacate variedad Hass por el método OSMO-VAC (osmótico-vacío) y evaluación de la calidad del producto*. (Tesis de pregrado). Instituto Politécnico Nacional. México.
- Cornejo, F. y Núñez, T. (2000). *Modelación matemática de la cinética de deshidratación osmótica de la carga papaya*. (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica del Litoral Universidad de Mecánica y Ciencia de la Producción, Guayaquil, Ecuador.
- Coronado, N. y Rodríguez, C. (2014). *Diseño de producto, proceso y planta para la producción industrial sostenible de néctar de aguaymanto*. (Tesis de Pregrado). Universidad de Piura, Perú.
- Della, P. (2010). *Secado de alimentos por método combinados: Deshidratación osmótica y secado por microondas y aire caliente*. (Tesis de posgrado). Universidad Tecnológica Nacional. Buenos Aires, Argentina.
- Díaz, M. (2018). *Efecto de Pre-Tratamiento y Temperatura en la Cinética de Secado y Variación de Color en el Aguaymanto (Physalis peruviana L.) del Ecotipo Alargado Selección Canaán* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional José María Arguedas, Andahuaylas, Apurímac, Perú.
- Dostert, N., Roque, J., Cano, A., La Torre, M., Weigend Maximilian (2012), *Hoja Botánica: Aguaymanto - Physalis peruviana L.* Technical Report. Proyecto Perú biodiverso Proyecto Biodiverso. Perú.
- El Aguaymanto: Cultivo Promisorio de la Región Cajamarca – Proyecto de Desarrollo Rural Sostenible Cajamarca PDRS/GIZ. 2011.*
- Espinoza, R. P. (2016). *Estudio de Prefactibilidad para la Instalación de una Planta Procesadora de Aguaymanto deshidratado en la Provincia de Celendín* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú.
- Fischer, G. (2000). *Producción, poscosecha y exportación de la uchuva (Physalis peruviana L.)* Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

- Flink J., Karel M. (1970). *Effects of process variables on retention of volatiles in freeze-drying*. Journal of Food Science.
- FAO. (2014). Procesados de frutas. Ficha técnica.
- García, A., Muñoz, S., Hernández, A., Mario, L., y Fernández, D. (2013). *Análisis comparativo de la cinética de deshidratación osmótica y por flujo de aire caliente de la piña (Ananas Comosus, variedad cayena lisa)*. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias.
- García (2020). *Efecto del procesamiento de láminas deshidratadas de pulpa de aguaymanto (physalis peruviana) en la retención de vitamina* (Tesis de pregrado). Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú.
- García, F., Bejarano, D., Paredes, L., Vega, R., Encinas, J (2018). *La deshidratación osmótica mejora la calidad de Ananas comosus deshidratada* (Tesis de posgrado). Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Amazonas, Perú.
- Hinostroza, J., y Puchoc, G. (2022). *Estimación de la cinética de transferencia de materia en la osmodeshidratación de la oca (Oxalis tuberosa) por concentración de sacarosa* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú.
- Huamán, K., y Ninahuanca, B. (2017). *Evaluación de la pérdida de β -carotenos en la osmodeshidratación de aguaymanto (physalis peruviana L) con una solución de estevia* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú.
- ICONTEC (1999). (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación). Norma Técnica Colombiana Uchuva NTC 4580, Bogotá.
- INDECOPI (2014). (Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual, Perú). Frutas andinas tipo berries (bayas) Aguaymanto. NTP 203.121, Lima, Perú.
- Julca, L., y Vásquez, F. (2018). *Deshidratación osmótica de mamey (mammea americana l.) y su efecto en las características fisicoquímicas y organolépticas* (Tesis de Pregrado) Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.
- Lazarides, H. (1995). *Mass transfer kinetics during osmotic preconcentration aiming at minimal solid uptake*. Journal of Food Engineering.
- Lazarides, H. (2001). *Reasons and possibilities to control solids uptake during osmotic treatment of fruits and vegetables*. En: *Osmotic Dehydration and Vacuum Impregnation*, Edited by: Fito, Chiralt, Spiess and Beshnilian. Food Preservation Technology Series.

- Martinez, J. (1998). *Cambios fisicoquímicos en manzana Granny Smith asociados a la impregnación a vacío en aplicación en congelación*. (Tesis de posgrado). Universidad politécnica de Valencia, España.
- Mendoza, M. F. (2014). *Caracterización Bromatológica, Microbiológica y Sensorial del Néctar de Tuna (Opuntia ficus Indica) edulcorado con Stevia (Stevia Rebaudiana Bertoni)* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú.
- MEF (Ministerio de Economía y Finanzas). (2021). *Pauta metodológica para la elaboración de planes de negocio de aguaymanto en el marco de la ley procompite*.
- Midagri (Ministerio de Agricultura y Riego). 2020. *Análisis de mercado Aguaymanto*.
- Morgado, M., Pérez, G., Pérez, D., & Ávila, M. (2014). *Deshidratación osmótica de rodajas de fruta bomba (Carica Papaya L) cultivar Maradol roja en tres agentes edulcorantes* 4(1), 18-21.
- NTC 4580 (1999). *Requisitos generales del fruto de la uchuva. Norma Técnica Colombiana*.
- Pérez, L. (2003). *Aplicación de métodos combinados para el control del desarrollo de pardeamiento enzimático en pera (variedad Blanquilla) mínimamente procesada* (Tesis Doctoral) Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
- Ponce (2019). *“Efecto del ultrasonido, pulsos de vacío y tiempo en la obtención de aguaymanto (Physalis peruviana L.) osmodeshidratado en la mejora de la calidad”* (Tesis de posgrado). Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Perú.
- Porciuncula, B., Zotarelli, M., Carciofi, B., y Laurindo, J. (2013). *Determining the effective diffusion coefficient of water in banana (prata variety) during osmotic dehydration and its use in predictive models. Journal of food engineering*, 119, 490 – 496.
<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.06.011>
- PromPerú (Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo) *Valor nutricional Aguaymanto. Disponible en: <https://peru.info/es-pe/superfoods/detalle/super-aguaymanto>*.
- Puente, L. (2011). *Physalis peruviana Linnaeus, the multiple properties of a highly functional foods and Pharmaceuticals*. Food Reviews international.
- Quispe, A., y Castro, N. (2018). *Osmo deshidratación del aguaymanto (Physalis peruviana)* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Huaraz, Perú.

- Quijano, C. (2011). *Estudio de la composición de volátiles y su evolución durante la deshidratación osmótica de la guayaba palmira ica-1 (Psidium guajava L.)* (Tesis doctoral) Universidad politécnica de Valencia, Valencia, España.
- Rahman, S.; Perera C., (1996). *Osmotic dehydration: a pretreatment for fruit and vegetables to improve quality and process efficiency*. The Food Technologist
- (Ramadan, M.; Moersel, J. (2007). *Impact of enzymatic treatment on chemical composition, physicochemical properties and radical scavenging activity of goldenberry (Physalis peruviana L.) juice*. *Journal of the Science of food and agriculture*, 87, 452 – 460.
<https://doi.org/10.1002/jsfa.2728>
- Ramírez, J. (2012). *Análisis sensorial pruebas orientadas al consumidor*. Universidad del Valle.
- Rocca, P. (2010). *Secado de alimentos por métodos combinados: Deshidratación osmótica y secado por microondas y aire caliente* (Tesis Maestría) Universidad Tecnología Nacional, Buenos Aires, Argentina.
- Rodrigues, S., y Fernandes, F. (2007). *Dehydration of melons in a ternary system followed by air drying*. *Journal of food engineering*, 80, 678 – 687.
<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.07.004>
- Ruiz, K. E. (2014). *Oportunidades de Negocio en el Mercado de Canadá para Incrementar las Exportaciones Peruanas de Aguaymanto Deshidratado de la Región de Cajamarca en el Periodo 2014-2018* (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.
- Sabelotodo. *El Aguaymanto*. Disponible en
<http://www.sabelotodo.org/agricultura/frutales/uchuba.html>
- Suca, C. (2007). *Deshidratación Osmótica de Alimentos*. Boletín de Divulgación Tecnológica Agroindustrial.
- Taffur y Zambrano (2019). *Deshidratación osmótica con dos agentes edulcorantes para la conservación de la uvilla (Physalis Peruviana L)* (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí.
- Tapia, M., Fries, A. (2007) *Guía de campo de los cultivos andinos*, FAO y ANPE, Lima, Perú.

- Torrenegra, M., León, G., Arrieta, Y., Jimenez, J. (2019). *Deshidratación Osmótica Método Alternativo De Conservación De Alimentos Osmotic Dehydration Alternative Food Preservation Method*. Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia.
- Torreggiani, D., & Bertolo, G. (2001). *High-quality fruit and vegetable products using combined processes*. En: *Osmotic Dehydration and Vacuum Impregnation: Food Preservation Technology Series*. P. Fito, A. Chiralt, J.M. Barat, W.E.L. Spiess and D. Behnilian (Eds.) Technomic Publishing Co. 3-10.

VII ANEXOS

ANEXO 1

Sección fotográfica del proceso para conseguir aguaymanto con osmodeshidratación y secado.

Figura 14

Recepción y pelado de la materia prima



Figura 15

Selección y clasificación



Figura 16

Pesado, lavado y desinfección

**Figura 17**

Escaldado



Figura 18

Preparación de los jarabes

**Figura 19**

Osmodeshidratación T° ambiente 45; 50; 55; 60 y 65 °Brix



Figura 20

Escurreido y pesado

**Figura 21**

Acondicionamiento en placas



Figura 22

Secado 40; 45 y 50 °C



ANEXO 2**Análisis fisicoquímico de la materia prima y producto final.****Figura 23**

Análisis de °Brix en muestra fresca

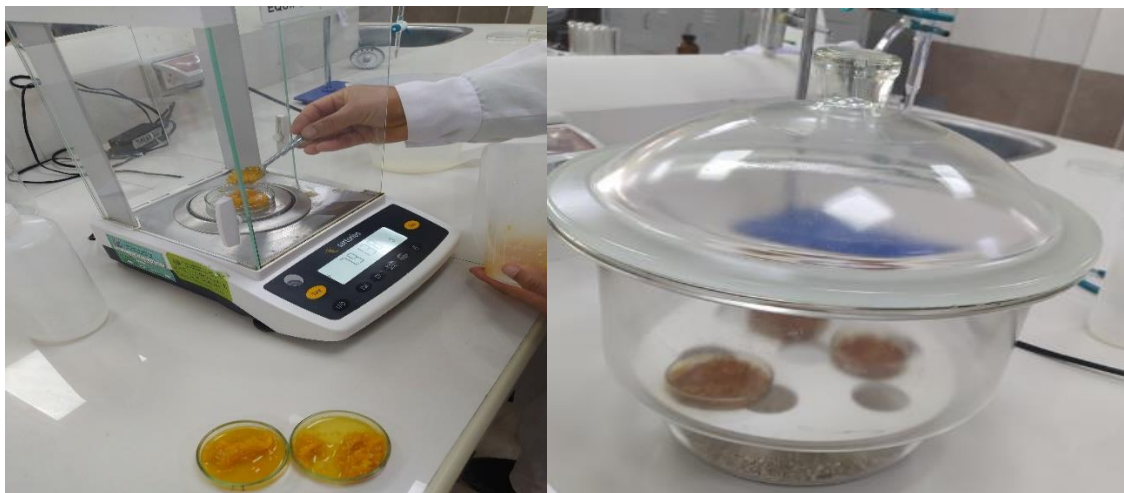
**Figura 24**

Análisis de °Brix en materia seca



Figura 25

Análisis de humedad en muestra fresca

**Figura 26**

Análisis de humedad en muestra seca



Figura 27

Análisis de acidez en muestra fresca

**Figura 28**

Análisis de acidez en muestra seca

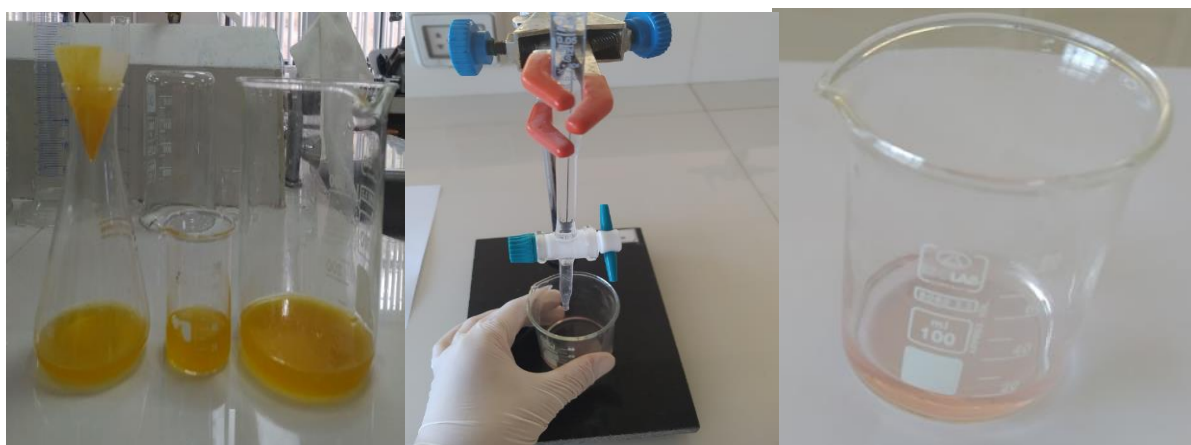


Figura 29

Análisis de pH en muestra fresca

**Figura 30**

Análisis de pH en muestra seca



Figura 31

Análisis de pH en jarabe de 65 °Brix

**Figura 32**

Análisis de ceniza



ANEXO 3

Fotografías del producto terminado para cada tratamiento, antes del análisis organoléptico.

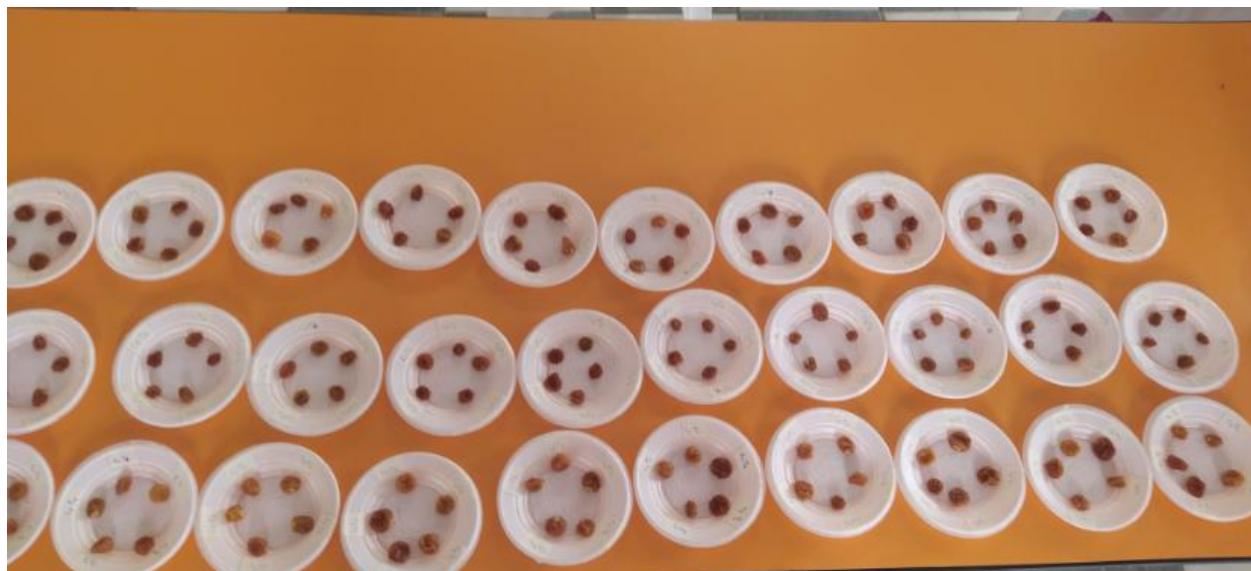
Figura 33

Producto terminado de cada tratamiento y testigo, antes del análisis organoléptico



ANEXO 4**Fotografías del análisis organoléptico del producto final.****Figura 34**

Análisis sensorial del producto final





ANEXO 5

Análisis fisicoquímico y microbiológico de la muestra con más aceptación organoléptica.

Figura 35

Certificado de análisis fisicoquímico



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS
N° 001869-2022

SOLICITANTE : ROSA YOVANY TARRILLO VASQUEZ
DIRECCIÓN LEGAL : FRAY JOSÉ ARANA # 756 CHOTA
RUC : 10731347978 Teléfono : 935347208

PRODUCTO : AGUAYMANTO OSMODEHIDRATADO Y SECADO
NUMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA : S.L.
CANTIDAD RECIBIDA : 431 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.

FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa envasada y sellada.
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN-001107 -2022
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 19/04/2022
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO / QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:
ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2	RESULTADO 3
1.- Vitamina C (mg/100 g de muestra original)	11,2	11,21	11,21	11,21

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:
1.- AOAC 967.21 Cap. 48, Pág. 22-23, 21st Edition 2019

ENSAYOS	RESULTADO
1.- Grasa Cruda (g/100 g de muestra original)	8,2
2.- Proteínas (g/100 g de muestra original) (Factor:6,25)	6,1
3.- Grasa (g/100 g de muestra original)	0,6

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:
1.- AOAC 930.04 Cap. 3, Pág. 1, 21st Edition 2019
2.- NTP 205.003:1980 (Revisada el 2011)
3.- AOAC 920.152 Cap. 37, Pág. 10, 21st Edition 2019
4.- AOAC 920.09 Cap. 3, Pág. 24, 21st Edition 2019

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 20/04/2022 Al 27/04/2022.

ADVERTENCIA:
1.- El presente, las condiciones de muestreo, transporte y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 27 de Abril de 2022



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM

Dr. Olimpia Huamani Paredes
Directora Técnica (4)
C.C.P. N° 470

Página 1/1

Figura 36

Certificado de análisis microbiológico

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
LABORATORIO DE ECOLOGIA MICROBIANA Y BIOTECNOLOGIA



INFORME DE ENSAYO N° 2205117 - LMT

SOLICITANTE: Rosa Yovany Tarrillo Vásquez

DESCRIPCIÓN DEL OBJETO ENSAYADO

MUESTRA : Aguaymanto osmodeshidratado

PROCEDENCIA :
TIPO DE ENVASE : Frasco de plástico
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra x 01 und. x 500 gr aprox.
ESTADO Y CONDICIÓN : En buen estado y cerrado
FECHA DE MUESTREO : 2022 - 04 - 22
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022 - 04 - 28
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 2022 - 05 - 06
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 2022 - 05 - 10

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA

Análisis Microbiológico	Muestra 2205117
¹ Enumeración de coliformes totales (NMP/g)	< 3
¹ Enumeración de coliformes fecales (NMP/g)	< 3
¹ Enumeración de <i>E. coli</i> (NMP/g)	< 3
¹ Recuento de aerobios mesófilos	0
¹ Recuento de mohos y levaduras	0
¹ Detección de salmonella	Ausencia

Métodos:

¹International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1983. 2da Ed. Vol 1 Part II, (Trad. 1988) Reimp. 2000. Editorial Acrbis.

Observaciones:


Informe de ensayo emitido sobre la base de resultados de nuestro laboratorio en muestras proporcionadas por el solicitante.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin nuestra autorización escrita.

Validez del documento:

Este documento tiene validez sólo para la muestra descrita.

La Molina, 16 de mayo de 2022


DRA. DORIS ZÚÑIGA DÁVILA

Jefe del Laboratorio de Ecología Microbiana
 y Biotecnología "Merino Tabusso"
 Universidad Nacional Agraria La Molina



ANEXO 6

Análisis de varianza para pérdida de agua. En la tabla 22 se muestra el análisis de varianza para pérdida de agua.

Tabla 22

Análisis de varianza de la pérdida de agua (WL)

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Significación
Tratamientos	253,575	7	36,225	29,11	0,000
Error	38,580	31	1,245		
Total	302,102	39			

Se determinó que la diferencia en los valores de pérdida de agua entre los diversos tratamientos de osmodeshidratación era significativa ($p < 0,05$), como puede observarse, lo que demuestra que al menos un tratamiento presentaba medias que variaban entre sí.

Análisis de varianza para pérdida de peso. En la tabla 23 se muestra el análisis de varianza para pérdida de peso.

Tabla 23

Análisis de varianza de la pérdida de peso (WR)

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Media Cuadrática	F	Significación
Tratamientos	183,773	7	26,2533	10,77	0,000
Error	75,599	31	2,4387		
Total	260,169	39			

La tabla también muestra que al comparar la pérdida de peso entre los distintos tratamientos de osmodeshidratación, se descubrió que existía una diferencia y que era significativa ($p < 0,05$), lo que indicaba que al menos un tratamiento presentaba medias diferentes entre sí.

Análisis de varianza para ganancia de sólidos. En la tabla 24 se muestra el análisis de varianza para ganancia de sólidos.

Tabla 24

Análisis de varianza de la ganancia de sólidos (SG)

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Media Cuadrática	F	Significación
Tratamientos	5,866	7	0,8379	2,44	0,041
Error	10,667	31	0,3441		
Total	21,607	39			

La tabla también muestra que al comparar la pérdida de peso entre los distintos tratamientos de osmodeshidratación, se descubrió que existía una diferencia y que era significativa ($p < 0,05$), lo que indicaba que al menos un tratamiento presentaba medias diferentes entre sí.

Análisis de varianza para el análisis organoléptico del producto final. En la tabla 25 se muestra el análisis de varianza para el análisis organoléptico.

Tabla 25

Análisis de varianza para el análisis organoléptico de aguaymanto osmodeshidratado

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Media Cuadrática	F	Significación
Olor					
Tratamientos	344,253	14	24,590	15,941	0,000
Error	2290,730	1485	1,543		
Total	2634,983	1499			

Color					
Tratamientos	273,217	14	19,516	11,314	0,000
Error	2561,460	1485	1,725		
Total	2834,677	1499			
Sabor					
Tratamientos	457,657	14	32,690	17,777	0,000
Error	2730,670	1487	1,839		
Total	3188,327	1499			
Consistencia					
Tratamientos	350,373	14	25,027	10,456	0,000
Error	3554,360	1485	2,394		
Total	3904,733	1499			

La tabla 25 muestra el análisis de varianza para la evaluación organoléptica del aguaymanto con osmodeshidratación y secado, es evidente que al menos un tratamiento presenta una variación estadísticamente significativa en el grado en que los consumidores aceptan el producto. Se evaluó el color, olor, textura y sabor de cada tratamiento. A continuación, se presenta los gráficos de medias: olor, color, sabor y textura del análisis organoléptico.

Figura 37

Gráfica de medias para olor

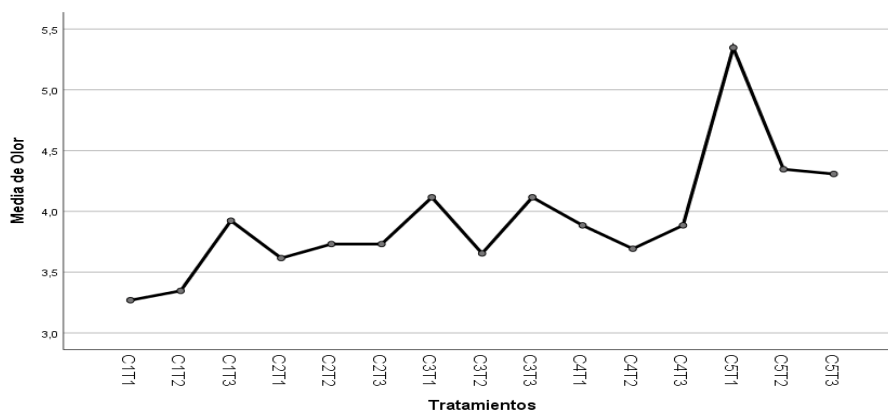


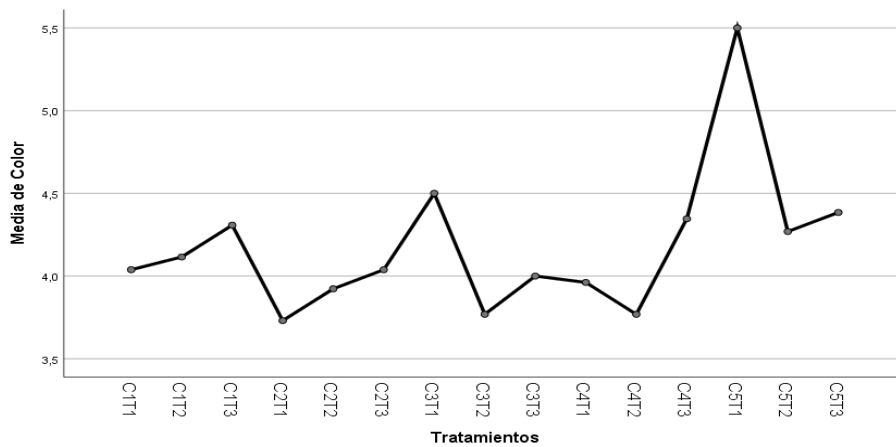
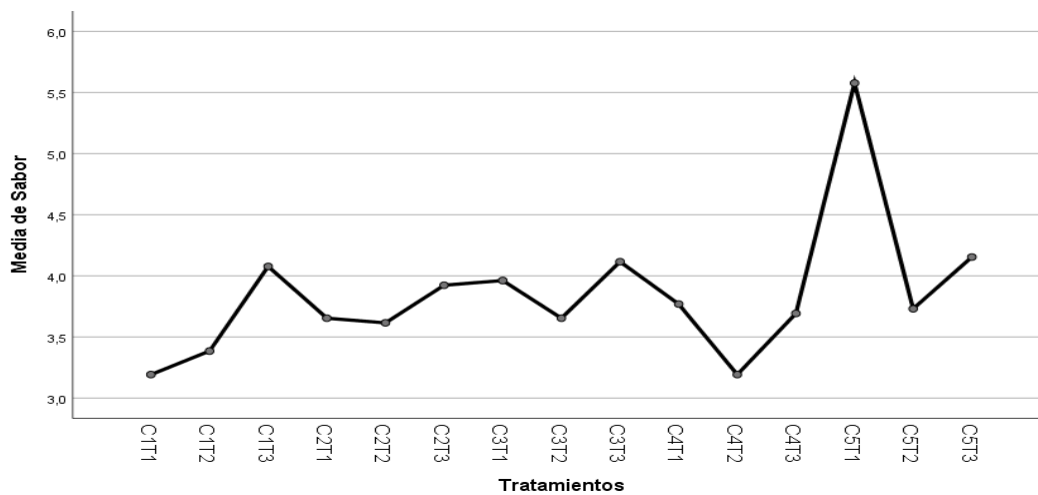
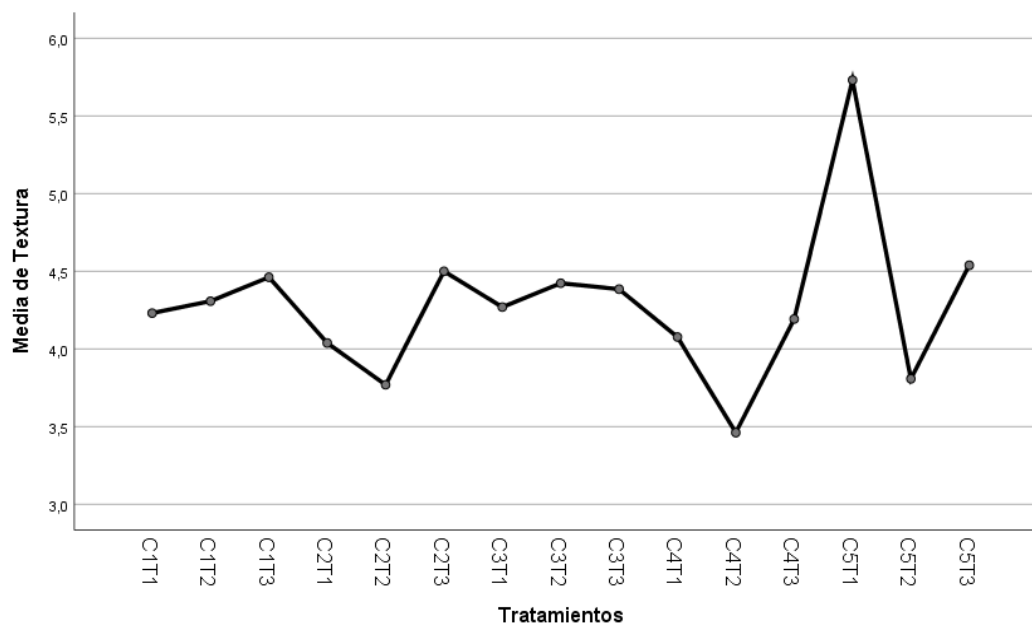
Figura 38*Gráfica de medias para color***Figura 39***Gráfica de medias para sabor*

Figura 40*Gráfica de medias para textura*

Datos de la ganancia de sólidos, pérdida de agua y pérdida de peso para cada tratamiento en el transcurso de la osmodeshidratación.

Tabla 26

Puntajes de la ganancia de sólidos en la osmodeshidratación de aguaymanto para 5 tratamientos con 3 repeticiones

Tratamientos	Repeticiones	Mo	Mf	So	Sf	SG	Promedio SG
45 °Brix	R1	200	187,09	0,13	0,15	1,03	1,11
	R2	200	189,04	0,13	0,15	1,18	
	R3	200	188,26	0,13	0,15	1,12	
50 °Brix	R1	200	184,56	0,14	0,16	0,76	2,44
	R2	200	186,02	0,14	0,16	0,88	
	R3	200	185,02	0,14	0,16	0,80	
55 °Brix	R1	200	184,02	0,15	0,165	0,18	0,10
	R2	200	183,01	0,15	0,165	0,098	

	R3	200	182,18	0,15	0,165	0,03	
60 °Brix	R1	200	181,03	0,14	0,17	1,39	
	R2	200	179,36	0,13	0,17	2,24	1,34
	R3	200	181,03	0,15	0,17	0,39	
	R1	200	178,01	0,14	0,17	1,13	
65 °Brix	R2	200	177,22	0,14	0,17	1,06	1,13
	R3	200	178,71	0,14	0,17	1,19	

Dónde:

Mf: peso final del fruto (g).

Mo: peso inicial del fruto (g).

Sf: sólidos finales (%).

So: sólidos iniciales (%).

SG: ganancia de sólidos (%).

Tabla 27

Puntajes en la pérdida de agua en la osmodeshidratación de aguaymanto para 5

tratamientos con 3s repeticiones

Tratamientos	Repeticiones	Mo	Mf	Ho	Hf	WL	Promedio WL
45 °Brix	R1	200	187,09	82,05	77,02	10	
	R2	200	189,04	82,05	77,01	9,26	9,6
	R3	200	188,26	82,05	77,03	9,54	
50 °Brix	R1	200	184,56	81,14	78,02	9,14	
	R2	200	186,02	81,14	76,02	10,43	10,11
	R3	200	185,02	81,14	76,12	10,72	
55 °Brix	R1	200	184,02	80,75	76,82	10,07	
	R2	200	183,01	80,75	76,80	10,47	10,44
	R3	200	182,18	80,75	76,82	10,77	
60 °Brix	R1	200	181,03	83,02	78,15	12,28	
	R2	200	179,36	83,02	78,10	12,98	12,52

	R3	200	181,03	83,02	78,12	12,31	
	R1	200	178,01	80,11	76,25	12,25	
65 °Brix	R2	200	177,22	80,11	76,24	12,56	12,27
	R3	200	178,71	80,11	76,22	12,01	

Dónde:

Mf: peso final del fruto (g).

Mo: peso inicial del fruto (g).

Hf: humedad final (%).

Ho: humedad inicial (%).

WL: pérdida de agua.

Tabla 28

*Puntajes en la pérdida de peso en la osmodeshidratación de aguaymanto para 5
tratamientos con 3 repeticiones*

Tratamientos	Repeticiones	Mo	Mf	WR	Promedio WR
45 °Brix	R1	200	187,09	6,455	
	R2	200	189,04	5,48	5,935
	R3	200	188,26	5,87	
50 °Brix	R1	200	184,56	7,72	
	R2	200	186,02	6,99	7,4
	R3	200	185,02	7,49	
55 °Brix	R1	200	184,02	7,99	
	R2	200	183,01	8,495	8,465
	R3	200	182,18	8,91	
60 °Brix	R1	200	181,03	9,485	
	R2	200	179,36	10,32	9,76
	R3	200	181,03	9,485	

	R1	200	178,01	10,995	
65 °Brix	R2	200	177,22	11,39	11,01
	R3	200	178,71	10,645	

Dónde:

Mf: peso final del fruto (g).

Mo: peso inicial del fruto (g).

WR: pérdida de peso (%).

Figura 41

Puntaje de los panelistas para el análisis organoléptico del producto final

