

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES



Evaluación de las características fisicoquímicas y sensoriales de la
“piña” *Ananas comosus* L. variedad Golden sometida a un
pretratamiento de deshidratación osmótica en el proceso de secado
por aire en Chulucanas-Piura

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL Y DE BIOCOMERCIO

AUTOR

Waldir Ramírez Nima

ASESOR

José Luis Sosa León

Morropón, Perú

2024

METADATOS COMPLEMENTARIOS

Datos del autor

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (opcional)	

Datos del asesor

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (obligatorio)	

Datos del Jurado

Datos del presidente del jurado

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	

Datos del segundo miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	

Datos del tercer miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	

Datos de la obra

Materia*	
Campo del conocimiento OCDE Consultar el listado:	
Idioma (Normal ISO 639-3)	
Tipo de trabajo de investigación	
País de publicación	
Recurso del cual forma parte (opcional)	
Nombre del grado	
Grado académico o título profesional	
Nombre del programa	
Código del programa Consultar el listado:	

*Ingresar las palabras clave o términos del lenguaje natural (no controladas por un vocabulario o tesoro).



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

ACTA N° 011 - 2024/UCSS/FIA/DI

Siendo las 10:00 a.m. del miércoles 06 de marzo de 2024 a través de la plataforma virtual zoom de la Universidad Católica Sedes Sapientiae, el Jurado de Tesis integrado por:

- | | |
|--------------------------------------|-----------------|
| 1. José Luis Rodríguez Núñez | presidente |
| 2. Bertha Marcelina Ruiz Jange | primer miembro |
| 3. María del Carmen Villegas Montoya | segundo miembro |
| 4. José Luis Sosa León | asesor(a) |

Se reunieron para la sustentación virtual de la tesis titulada **Evaluación de las características fisicoquímicas y sensoriales de la "piña" *Ananas comosus* L. variedad Golden sometida a un pretratamiento de deshidratación osmótica en el proceso de secado por aire en Chulucanas-Piura** que presenta el bachiller en Ingeniería Agroindustrial y de Biocomercio, **Waldir Ramírez Nima**, cumpliendo así con los requerimientos exigidos por el reglamento para la modalidad de titulación; la presentación y sustentación de un trabajo de investigación original, para obtener el Título Profesional de **Ingeniero Agroindustrial y de Biocomercio**.

Terminada la sustentación y luego de deliberar, el jurado acuerda:

APROBAR

DESAPROBAR

La tesis, con el calificativo de **BUENA** y eleva la presente acta al decanato de la Facultad de Ingeniería Agraria, a fin de que se declare **EXPEDITA** para conferirle el **TÍTULO de INGENIERO AGROINDUSTRIAL Y DE BIOCOMERCIO**.

Lima, 06 de marzo de 2024.



José Luis Rodríguez Núñez
Presidente



Bertha Marcelina Ruiz Jange
1° miembro



María del Carmen Villegas Montoya
2° miembro



José Luis Sosa León
Asesor(a)

Anexo 2

CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR(A) DE **TESIS** / INFORME ACADÉMICO/ TRABAJO DE INVESTIGACIÓN/ TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL CON INFORME DE EVALUACIÓN DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO

Chulucanas, Martes 30 de Julio de 2024

Señor(a),
Wilfredo Mendoza Caballero
Jefe del Departamento de Investigación
Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales

Reciba un cordial saludo.

Sirva el presente para informar que **la tesis** / informe académico/ trabajo de investigación/ trabajo de suficiencia profesional, bajo mi asesoría, con título: Evaluación de las características fisicoquímicas y sensoriales de la "piña" *Ananas comosus* L. variedad Golden sometida a un pretratamiento de deshidratación osmótica en el proceso de secado por aire en Chulucanas - Piura, presentado por **Waldir Ramirez Nima** con Código: 2013101956 y DNI: 48621683 para optar el título profesional/grado académico de Ingeniería Agroindustrial y de Biocomercio ha sido revisado en su totalidad por mi persona y **CONSIDERO** que el mismo se encuentra **APTO** para ser sustentado ante el Jurado Evaluador.

Asimismo, para garantizar la originalidad del documento en mención, se le ha sometido a los mecanismos de control y procedimientos antiplagio previstos en la normativa interna de la Universidad, **cuyo resultado alcanzó un porcentaje de similitud de 12 %** (poner el valor del porcentaje). * Por tanto, en mi condición de asesor(a), firmo la presente carta en señal de conformidad y adjunto el informe de similitud del Sistema Antiplagio Turnitin, como evidencia de lo informado.

Sin otro particular, me despido de usted. Atentamente,



Firma

José Luis Sosa León

DNI N°: 03891414

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8149-8063>

Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales - UCSS

* De conformidad con el artículo 8°, del Capítulo 3 del Reglamento de Control Antiplagio e Integridad Académica para trabajos para optar grados y títulos, aplicación del software antiplagio en la UCSS, se establece lo siguiente:

Artículo 8°. Criterios de evaluación de originalidad de los trabajos y aplicación de filtros

El porcentaje de similitud aceptado en el informe del software antiplagio para trabajos para optar grados académicos y títulos profesionales, será máximo de veinte por ciento (20%) de su contenido, siempre y cuando no implique copia o indicio de copia.

DEDICATORIA

La investigación está dedicada a nuestro creador Dios, a mis padres por el apoyo incondicional, suficiente y necesario para seguir por el camino del bien, luchando por cada uno de mis metas y objetivos, inculcándome valores que me ayuden a crecer día tras día como persona.

AGRADECIMIENTO

A mis padres Luis Augusto Ramírez Cisneros y Paula Nima Maza, por ser el soporte y esa ayuda absoluta que me dieron a lo largo de toda la carrera. También agradecer a mis hermanas y hermano: Rosaura, María Isabel, Floresmilda, Jessica y Juan Augusto por brindarme su apoyo incondicional.

A mis amistades: Junior, Javier, David, Denis, Joe y Blas. Extiendo estos agradecimientos para hacer mención especial a la familia de Blas quienes me acogieron en su hogar como un miembro más. Asimismo, a Johany por su gran apoyo en todo este proceso y también a mi asesor José Luis Sosa León, por su apoyo constante.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE APÉNDICES.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	4
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....	5
1.1. Antecedentes.....	5
1.2. Bases teóricas especializadas.....	11
1.2.1. “Piña” <i>A. comosus</i>	11
1.2.2. Características de la piña variedad Golden o MD2.....	11
1.2.3. Deshidratación osmótica.....	13
1.2.4. Características sensoriales.....	16
1.2.5. Características físico-químicas.....	18
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
2.1. Diseño de la investigación.....	19
2.2. Lugar y fecha.....	19
2.3. Descripción del experimento.....	20
2.4. Tratamientos.....	24
2.5. Unidades experimentales.....	25
2.6. Identificación de variables y su mensuración.....	25
2.7. Diseño estadístico del experimento.....	28
2.8. Análisis estadístico de datos.....	29
2.9. Materiales y equipos.....	29
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....	31
3.1. Características físico-químicas (sólidos solubles, pH, acidez, humedad) y rendimiento de la piña variedad Golden osmodeshidratada.....	31
3.1.1. Sólidos solubles (°Bx).....	31
3.1.2. Acidez titulable (%).....	33

3.1.3. pH	35
3.1.4. Humedad.....	37
3.1.5. Rendimiento.....	40
3.2. Aceptabilidad de la piña osmodeshidratada	41
3.2.1. Color	41
3.2.2. Sabor.....	43
3.2.3. Textura.....	45
3.2.4. Apariencia general.....	48
3.2.5. Intención de compra	50
3.3. Calidad microbiológica de la formulación de piña osmodeshidratada con mayor aceptabilidad.....	52
3.4. Diagrama de operaciones del proceso de piña osmodeshidratada con los parámetros adecuados.....	52
CAPÍTULO IV: DISCUSIONES	54
4.1. Características físico-químicas (sólidos solubles, pH, acidez, humedad) y rendimiento de la piña variedad Golden osmodeshidratada	54
4.1.1. Sólidos solubles (°Bx).....	54
4.1.2. Acidez titulable (%).....	55
4.1.3. pH.	55
4.1.4. Humedad (%).....	56
4.1.5. Rendimiento.....	56
4.2. Aceptabilidad de la piña osmodeshidratada	56
4.2.1. Color	56
4.2.2. Sabor.....	57
4.2.3. Textura.....	57
4.2.4. Apariencia general.....	58
4.2.5. Intención de compra	58
4.3. Calidad microbiológica de la formulación de piña osmodeshidratada con mayor aceptación.....	58
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES	60
CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES	61
REFERENCIAS	62
TERMINOLOGÍA	68
APÉNDICES	70

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. <i>Clasificación taxonómica de la Piña</i>	11
Tabla 2. <i>Valor nutricional de la piña variedad Golden (100 g)</i>	13
Tabla 3. <i>Escalas categorizadas de 9 puntos</i>	17
Tabla 4. <i>Parámetros fisicoquímicos de la piña variedad Golden seleccionada</i>	21
Tabla 5. <i>Descripción de los tratamientos experimentales y su codificación</i>	24
Tabla 6. <i>Descripción de las variables de la investigación</i>	25
Tabla 7. <i>Materiales y equipos que se emplearán en la investigación</i>	30
Tabla 8. <i>Análisis de varianza para los sólidos solubles (°Bx) de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y el espesor (mm)</i>	31
Tabla 9. <i>Prueba de Tukey para los sólidos solubles (°Bx) de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y el espesor (mm)</i>	32
Tabla 10. <i>Valores promedios de los sólidos solubles (°Bx) para los tratamientos de piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)</i>	32
Tabla 11. <i>Análisis de varianza para la acidez titulable (%) de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)</i>	34
Tabla 12. <i>Prueba de Tukey para la acidez (%) de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)</i>	34
Tabla 13. <i>Valores promedios de la acidez para los tratamientos de piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)</i>	35
Tabla 14. <i>Análisis de varianza para el pH de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)</i>	36
Tabla 15. <i>Prueba de Tukey para el pH de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)</i>	36
Tabla 16. <i>Valores promedios del pH para los tratamientos de piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)</i>	37
Tabla 17. <i>Análisis de varianza para la humedad (%) de los tratamientos según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)</i>	38
Tabla 18. <i>Prueba de Tukey para la humedad de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)</i>	38
Tabla 19. <i>Valores promedios de la humedad para los tratamientos de piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)</i>	39

Tabla 20. <i>Rendimiento de la piña deshidratada por tratamiento</i>	40
Tabla 21. <i>Análisis de varianza para el color de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)</i>	41
Tabla 22. <i>Prueba de Tukey para color de la piña osmodeshidratada según espesor (mm)</i>	42
Tabla 23. <i>Valores promedios del color para los tratamientos de piña osmodeshidratada según el espesor (mm)</i>	42
Tabla 24. <i>Análisis de varianza para el sabor de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)</i>	43
Tabla 25. <i>Prueba de Tukey para el sabor de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C)</i>	44
Tabla 26. <i>Prueba de Tukey para sabor de la piña osmodeshidratada según espesor (mm)</i>	44
Tabla 27. <i>Valores promedios del sabor para los tratamientos de piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)</i>	45
Tabla 28. <i>Análisis de varianza para la textura de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)</i>	46
Tabla 29. <i>Prueba de Tukey para la textura de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)</i>	46
Tabla 30. <i>Valores promedios de la textura para los tratamientos de piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)</i>	47
Tabla 31. <i>Análisis de varianza para la apariencia general de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)</i>	48
Tabla 32. <i>Prueba de Tukey para la apariencia general de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)</i>	48
Tabla 33. <i>Valores promedios de la apariencia general para los tratamientos de piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)</i>	49
Tabla 34. <i>Análisis de varianza para la intención de compra de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)</i>	50
Tabla 35. <i>Prueba de Tukey para la intención de compra de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)</i>	50
Tabla 36. <i>Valores promedios de la intención de compra para los tratamientos de piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)</i>	51
Tabla 37. <i>Resultados microbiológicos del deshidratado osmótico de la piña variedad Golden del mejor tratamiento: T5 (756)</i>	52

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. <i>Características de la piña variedad Golden</i>	12
Figura 2. <i>Índice de madurez de la piña variedad Golden</i>	12
Figura 3. <i>Transferencia de materia en la deshidratación osmótica</i>	14
Figura 4. <i>Proceso para la deshidratación osmótica</i>	15
Figura 5. <i>Mapa de ubicación del proyecto de investigación</i>	19
Figura 6. <i>Flujograma para la obtención de piña osmodeshidratada</i>	23
Figura 7. <i>Medias de los sólidos solubles (°Bx) de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación y espesor</i>	33
Figura 8. <i>Medias de la acidez (%) de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación y espesor</i>	35
Figura 9. <i>Medias del pH de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación y espesor</i>	37
Figura 10. <i>Medias de la humedad (%) de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación y espesor</i>	39
Figura 11. <i>Rendimiento de la piña deshidrata por tratamiento</i>	40
Figura 12. <i>Medias del color de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación y espesor</i>	43
Figura 13. <i>Medias del sabor de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación y espesor</i>	45
Figura 14. <i>Medias de la textura de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación y espesor</i>	47
Figura 15. <i>Medias de la apariencia general de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación y espesor</i>	49
Figura 16. <i>Medias de la intención de compra de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación y espesor</i>	51
Figura 17. <i>Diagrama de operaciones para la obtención de piña osmótica deshidratada</i> ..	53

ÍNDICE DE APÉNDICES

	Pág.
Apéndice A. <i>Panel fotográfico de la investigación</i>	70
Apéndice B. <i>Datos estadísticos de piña osmodeshidratada (pH, acidez, °Bx, humedad...</i>	77
Apéndice C. <i>Balance de masa del mejor tratamiento (T5)</i>	78
Apéndice D. <i>Características de la piña variedad Golden</i>	79
Apéndice E. <i>Características de la piña osmodeshidratada</i>	79
Apéndice F. <i>Ficha de evaluación sensorial</i>	80
Apéndice G. <i>Resultados análisis sensoriales</i>	82

RESUMEN

La investigación se llevó a cabo con el principal objetivo de “evaluar las características fisicoquímicas y sensoriales de la “piña” *A. comosus* variedad Golden sometida a un pretratamiento de deshidratación con solución osmótica (sacarosa a 70 °Bx)”, para satisfacer los requerimientos de la investigación, se utilizó un diseño factorial 3 x 2, con las siguientes variables: Temperatura de deshidratación (55, 65 y 75 °C) y espesor de la rodaja de piña (5 y 10 mm), resultando seis tratamientos distintos. De ellos se evaluaron las características fisicoquímicas (sólidos solubles, acidez, pH y humedad), rendimiento, el grado de aceptabilidad sensorial (apariencia general, textura, sabor, color e intención de compra) y del tratamiento con mayor aceptación la calidad microbiológica. La información resultante reveló que entre los consumidores el tratamiento T5 (75° y 5 mm) generó mayor grado de aceptabilidad otorgándole una calificación de 8,0 (me gustó mucho) y representando su intención de compra promedio con 1 (seguramente compraría). Este tratamiento presentó el valor máximo de sólidos solubles con 82 °Bx, baja acidez titulable, pH, humedad y rendimiento con valores de $1,14 \pm 0,003$ %; $3,35 \pm 0,009$; $15,63 \pm 0,065$ % y $15,48 \pm 0,112$ %, respectivamente. Como resultados en el análisis de la calidad microbiológica, se evidenció bajos recuentos de coliformes totales, mohos, levaduras y la ausencia de *Salmonella* sp., ciñéndose a los estándares de inocuidad establecidos en la R. M. N° 591-2008-MINSA (2008). Se concluye que la “piña” *A. comosus* variedad Golden osmodeshidratada obtuvo características físico-químicas y sensoriales altamente aceptables.

Palabras Clave: Osmosis, deshidratación, piña, sólidos solubles, evaluación sensorial, hedónico, temperatura, espesor.

ABSTRACT

The research was carried out with the objective of evaluating the physical-chemical and sensory characteristics of the “pineapple” *A. comosus* Golden variety subjected to a dehydration pretreatment with osmotic solution (sucrose at 70 °Bx), for this a 3 factorial arrangement was applied x 2, with two factors studied: dehydration temperature (55, 65 and 75 °C) and thickness of the pineapple slice (5 and 10 mm), obtaining six treatments. Physicochemical characteristics (pH, acidity, soluble solids, humidity), yield, sensory acceptability (color, flavor, texture, general appearance and purchase intention) and microbiological quality of the formulation with the greatest acceptance was determined. The results showed that treatment T5 (75 °C and 5 mm) had greater sensory acceptance among consumers, with ratings around 8.0 (I really liked it) and an average purchase intention of 1 (I would definitely buy). This treatment presented the maximum value of soluble solids with 82 °Bx, low acidity, pH, humidity and yield with values of $1,14 \pm 0,003$ %; $3,35 \pm 0,009$; $15,63 \pm 0,065$ % and $15,48 \pm 0,112$ %, respectively. Regarding its microbiological quality, it showed low counts of total coliforms, molds, yeasts and the absence of *Salmonella sp.*, adhering to the safety standards established in the R. M. No. 591-2008-MINSA (2008). It is concluded that the osmodehydrated “pineapple” *A. comosus* Golden variety obtained highly acceptable physical-chemical and sensory characteristics.

Keywords: Osmosis, dehydration, pineapple, soluble solids, sensory evaluation, hedonic, temperature, thickness.

INTRODUCCIÓN

La "piña" *A. comosus* L. se destaca entre las frutas tropicales debido a su agradable sabor, aroma y su contenido en vitaminas A y C. Además, es una fruta altamente demandada en los mercados internacionales de Alemania y Estados Unidos, después del banano y los frutos cítricos (Rodríguez, 2016). En 2019, el Perú obtuvo el puesto 15 en el ranking de mayores productores de piña, alrededor del orbe con 597 mil toneladas para el consumo local y 50 mil toneladas para la exportación (Apaza y Ureta, 2022).

En el año 2020, las exportaciones peruanas de piña alcanzaron los 4,05 millones de dólares, lo que representó una variación del 283,2 % en comparación al año 2019. La piña fresca y seca logró una cifra de 1,93 millones de dólares, con relación al año anterior varió en 135,9 %. Para la piña deshidratada convencional y orgánica, 2,11 millones de dólares fueron exportados que, con respecto al año anterior, presentó un incremento del 790,1 %. Según el Centro de Investigación de Economía y Negocios Globales [CIEN] (2021), los principales destinos de las piñas frescas, secas y conservadas son América del norte con 89,2 %, seguido de Asia con 4,4 % y Europa 3,9 %. Información brindada por el Congreso de la República del Perú (2023), indica que, la piña deshidratada está liderando el mercado exportador más que la fresca porque existe mayor oportunidad en los mercados internacionales como “snack saludable”, la vida útil del deshidratado es mayor que la fresca, esto favorece a las empresas a alcanzar mejores precios. Por ejemplo, el corte de piña deshidratada variedad Golden se cotiza en 2,59 dólares/kg, precio mayor que la piña fresca, la cual se vende en 0,6 dólares por kilogramo.

En relación al aumento en la demanda internacional, principalmente de piña deshidratada y su precio atractivo son oportunidades para seguir aumentando e investigando en la elaboración de este producto. Esta investigación tuvo como objetivo “evaluar las características físico-químicas y sensoriales de la “piña” *A. comosus* variedad Golden sometida a un pretratamiento de deshidratación osmótica en el proceso de secado por aire”, para lograr dicho fin se establecieron los objetivos específicos mencionados a continuación: Evaluar las características físico-químicas sólidos solubles, pH, acidez titulable, humedad y

rendimiento, de la piña variedad Golden osmodeshidratada, realizar la prueba de aceptabilidad con panelistas no entrenados para determinar la formulación de piña osmodeshidratada con mejores atributos (aparición general, textura, sabor, color e intención de compra), analizar la calidad microbiológica de la formulación de piña osmodeshidratada con mayor aceptación mediante el recuento de coliformes totales, mohos y levaduras; y *Salmonella* sp., y establecer la temperatura de deshidratación (°C) y el espesor (mm) adecuados para la obtención de piña osmodeshidratada, a través de un diagrama de proceso.

La deshidratación osmótica es una operación que permite eliminar el agua contenida en un alimento al ponerlo en contacto directo con una disolución altamente concentrada; es decir, el agua contenida inicialmente en el producto (disolución más diluida) se difunde a través de las membranas celulares que son semipermeables hacia el medio que los rodea (disolución más concentrada) con el fin de establecer equilibrio entre ambas sustancias (Suárez *et al.*, 2021). La deshidratación osmótica logra reducir hasta el 80 % de la humedad en el alimento, resultando en un producto de alta calidad sensorial (Vega *et al.*, 2007). Esta técnica ha adquirido relevancia en la industria alimentaria debido a su capacidad para conservar los atributos físicos y sensoriales de los alimentos, al tiempo que reduce su contenido de agua (Apaza y Ureta, 2022).

Carbajal (2016) en su estudio de la cinética de secado de piña evaluó las concentraciones de solución osmótica (30, 35 y 40 °Bx), temperatura de aire en el secador (60 y 70 °C) y tiempo de secado (5, 5,5 y 6 h). Asimismo, Hernández y Cornejo (2011) en su investigación de deshidratación de rodajas de piña en dos soluciones osmóticas diferentes (glucosa y sacarosa) menciona que la deshidratación con sacarosa obtiene mejores resultados de humedad (22 %), sólidos solubles (82 °Bx) y pH (3,58). Asimismo, García *et al.* (2018) en su investigación: La deshidratación osmótica mejora la calidad de “piña” *Ananas comosus* deshidratada, menciona que una solución osmótica de 70 °Bx y 48 h de inmersión obtiene sus mejores características: humedad 15,23 %, 25,1 °Bx de sólidos solubles.

En cuanto a estructura, el presente estudio se compone de seis capítulos. El capítulo uno abarca antecedentes y fundamentos teóricos afín a la investigación. El capítulo dos describe a detalle los materiales y métodos requeridos en el desarrollo de la investigación, delineando el proceso experimental en sí. Los resultados se presentan en el tercer capítulo, mientras que el cuarto capítulo analiza y discute los resultados en relación con las investigaciones previas. Por último, los capítulos quinto y sexto contienen las conclusiones derivadas del estudio y las recomendaciones que pueden guiar futuras investigaciones y aplicaciones prácticas.

La investigación se justifica por su potencial para contribuir al conocimiento científico y a la industria alimentaria. Además, la importancia radica en que los resultados obtenidos no solo pueden aportar información valiosa sobre la optimización de la deshidratación osmótica de la piña variedad Golden, sino que esta puede servir de guía para la realización de procesos similares en otros alimentos.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar las características fisicoquímicas y sensoriales de la “piña” *A. comosus* variedad Golden sometida a un pretratamiento de deshidratación osmótica en el proceso de secado por aire, en Chulucanas-Piura.

Objetivos específicos

- Evaluar las características fisicoquímicas (sólidos solubles, pH, acidez, humedad) y rendimiento de la piña variedad Golden osmodeshidratada.
- Realizar la prueba de aceptabilidad con panelistas no entrenados para determinar la formulación de piña osmodeshidratada con mejores atributos de color sabor, textura, apariencia general e intención de compra.
- Analizar la calidad microbiológica de la formulación de piña osmodeshidratada con mayor aceptación mediante el recuento de coliformes totales, mohos y levaduras; y *Salmonella* sp.
- Establecer la temperatura de deshidratación (°C) y el espesor (mm) adecuados para la obtención de piña osmodeshidratada, a través de un diagrama de proceso.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

Antecedentes internacionales

Cedeño (2017) en su tesis “Efecto del pretratamiento de secado en la pérdida de peso de la piña deshidratada” realizada en Manabí, Ecuador, tuvo como objetivo determinar el efecto del pretratamiento de secado (ósmosis, microondas y combinado) de la piña. El estudio fue cuantitativo con diseño experimental unifactorial (pretratamiento de secado). Las rodajas de piña variedad Hawaiana con 12 °Bx, peso promedio de 1 500 g y 120 mm de diámetro constituyeron sus unidades experimentales. La metodología consistió en exponer las rodajas de piña por separado al pretratamiento de secado, por ósmosis utilizó una solución de sacarosa a 60 °Bx, donde las rodajas fueron sumergidas por cuatro horas y secadas en estufa a 70 °C por 24 h. Las rodajas con pretratamiento de secado por microondas a 85 °C por 10 minutos. En tanto, en el secado combinado emplearon primero los parámetros de la osmodeshidratación seguido de la exposición al microondas. Utilizó el programa InfoStat para el análisis estadístico de los datos y así determinar la pérdida de peso, mediante análisis de varianza (ANVA) y la prueba Tukey al 5%. Posterior al análisis estadístico, los resultados indicaron que, en el pretratamiento de microondas, la pérdida de peso del deshidratado fue mayor con 85,4 %, seguido del combinado con el 80 %. El estudio concluyó que, el pretratamiento por microondas, redujo significativamente la actividad del agua al disminuir el peso final de la piña.

Carbajal (2016) en la investigación “Efecto del pretratamiento de deshidratación osmótica en la cinética del secado “piña” *A. comosus* variedad Cayenne lise” realizada en Ambato, Ecuador; tuvo como objetivo evaluar el efecto de la ósmosis en la cinética de secado de piña. El estudio

siguió un planteamiento cuantitativo con un diseño experimental de tres factores. Las unidades experimentales consistieron en láminas de piña rectangulares con una longitud aproximada de 2,5 cm de ancho x 2 cm de altura x 0,5 cm de espesor y 3,10 g de peso cada una. Las láminas de piña fueron sometidas a tres niveles de concentraciones de sacarosa (30, 35 y 40 °Bx), dos niveles de temperatura del aire en el secador (60 y 70 °C) y tres niveles de tiempo de secado (5, 5,5 y 6 h). Durante el tiempo de secado, el investigador evaluó la longitud, los sólidos solubles, el pH y la pérdida de humedad cada 30 min, al finalizar este proceso, evaluó la aceptabilidad del color, olor, sabor y textura del producto. El tratamiento de los datos fue realizado en el programa InfoStat, en la que aplicó ANOVA y la prueba post hoc de Tukey al 5 %, donde el investigador tomó en cuenta los tres factores: Concentración de sacarosa, temperatura del aire en el secador y el tiempo de secado, teniéndose 18 tratamientos. Los resultados evidenciaron que las láminas de piña expuestas a 40 °Bx, con una temperatura y tiempo de secado de 70 °C por cinco horas obtuvo la mayor aceptabilidad, este presentó de longitud 2,4 cm de ancho x 1,8 cm de altura x 0,4 cm de espesor, 3,81 de pH, 40 °Bx y una pérdida de humedad de 2 al 7 %. El estudio concluyó que tanto la disminución del porcentaje de humedad, así como la concentración de los sólidos solubles (°Bx) dependen de la variación en la temperatura (T°) del secador.

Hernández y Cornejo (2011) en el estudio cuantitativo experimental “Desarrollo de rodajas de “piña” *A. comosus* variedad petrolera osmódeshidratadas” en Guayaquil, Ecuador, tuvo como objetivo analizar el efecto de las soluciones osmóticas sobre las características sensoriales (color, sabor, aroma y textura) y fisicoquímica (sólidos solubles, humedad y pH) de la piña. La metodología consistió en sumergir las rodajas de piña con 1 cm de espesor y 12 cm de diámetro en solución osmótica en proporciones 1:4 (piña: solución) para ser secadas a 32 °C por 5 h. Los investigadores consideraron al tipo de solución osmótica como factor de variación en sus niveles: sin solución osmótica, glucosa y sacarosa. En la recolección de información utilizaron los siguientes métodos e instrumentos: método gravimétrico para la humedad, registro de evaluación sensorial, refractómetro para medir la concentración de sólidos solubles y pHmetro para medir el nivel pH. Para el procesamiento de la información recolectada utilizaron el software estadístico Minitab 15 donde realizaron un análisis de varianza (ANOVA) con un diseño completo al azar (DCA) y un diseño de bloques completo al azar (DBCA) para las variables físico-químicas y sensoriales respectivamente, considerando un 95% de confiabilidad. Además, dentro del análisis

estadístico realizaron la prueba Post-hoc de Tukey con un nivel de significancia del 5%. Los datos resultantes revelaron que la piña osmodeshidratada en sacarosa obtuvo la mejor puntuación sensorial de 4 (“me gustó”), con 22 % de humedad, 82 °Bx y 3,58 de pH. El estudio concluyó que la sacarosa mejora significativamente las características sensoriales y fisicoquímicas de la piña.

Arauz (2009) realizó la investigación “Efecto del tipo de edulcorante y tiempo de inmersión en la deshidratación de la “piña” *A. comosus*” realizada en Zamorano, Honduras, cuyo objetivo fue determinar el efecto del tipo de edulcorante y tiempo de inmersión en las características fisicoquímicas (actividad de agua y humedad) y sensoriales (color, aroma, sabor, textura y apariencia general) de la piña osmodeshidratada. La investigación tuvo enfoque cuantitativo, con diseño experimental de 12 unidades experimentales (12 rebanadas de 5 x 3 x1 cm). La metodología consistió en sumergir las unidades experimentales en el tipo de edulcorante (sacarosa y miel de abeja) a 70 °Bx con un tiempo de inmersión de 7 y 24 h. Los instrumentos empleados para medir las características de la piña deshidratada fueron: ficha para evaluar el color, aroma, sabor, textura y apariencia general, medidor de la actividad de agua y el horno Fisher Scientific para establecer la humedad. Para el procesamiento de los datos recolectados utilizaron el software estadístico Statistical Analysis System donde realizaron un análisis de varianza (ANOVA) con un DCA y un DBCA para las variables físico-químicas y sensoriales respectivamente, considerando un 95% de confiabilidad. También, dentro del análisis estadístico realizaron la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5%. Los datos post procesamiento evidenciaron que las rodajas de piña expuestas en sacarosa durante 8 h de inmersión obtuvieron las mejores puntuaciones en los atributos organolépticos, asimismo presentaron 0,73 % de actividad de agua y 22,16 % de humedad. El estudio concluyó que la piña expuesta a solución de sacarosa durante ocho horas de inmersión obtiene las mejores características sensoriales, actividad de agua y humedad.

García *et al.* (2013) desarrollaron el estudio experimental con enfoque cuantitativo “Análisis comparativo entre la cinética de la “piña” *A. comosus* variedad Cayena lisa deshidratada por ósmosis y flujo de aire caliente”, en la ciudad de La Habana, Cuba; con el objetivo de comparar la cinética de variación de la firmeza y el porcentaje de pérdida de peso entre

ambos métodos de deshidratación. La masa fue medida por balanza gramera y la firmeza por durómetro digital, modelo CEMA-C08. La metodología empleada consistió en cortar la fruta en cubos de 1 x 5 x 1 cm, los cuales fueron sometidos por separado, a deshidratación osmótica (60 °C /10 h) y flujo de aire caliente (60 °C /5 h). El tratamiento de los datos, lo realizaron en el software Statgraphics Plus versión 5,1. Los resultados mostraron diferencia significativa entre las cinéticas de la pérdida de peso y valores de masa para ambos métodos de deshidratación. En las seis horas de secado, el tratamiento de osmosis tuvo una pérdida de peso del 64,32 % y un aumento de la firmeza de 1,47 a 1,82 kgf/cm², en tanto la deshidratación por aire caliente obtuvo una pérdida del 88,34 % y un incremento en la firmeza de 1,47 a 2,20 kgf/cm². El estudio concluyó que la firmeza y el porcentaje de pérdida de peso dependen del tipo de deshidratación.

Antecedentes nacionales

Apaza y Ureta (2022) en el estudio “Degradación del ácido ascórbico en el deshidratado de “piña” Golden MD2 *A. comosus* orgánico en la ciudad de Tarma, Perú”; planteó como principal objetivo, evaluar el efecto de la temperatura y el tiempo de deshidratado en el ácido ascórbico de las rodajas de piña. La investigación siguió un planteamiento cuantitativo con un diseño experimental con los siguientes factores (3): temperatura de deshidratación (70 y 75 °C), tiempo de deshidratación (12 y 14 h) y estado de maduración (1, 2 y 3). En las unidades experimentales, rodajas de piña de 1 cm de espesor, analizaron la cantidad de vitamina C por el método AOAC, y la aceptación sensorial por la escala hedónica de cinco puntos. Para el procesamiento de la información recolectada utilizaron el software estadístico Minitab 17 donde realizaron un análisis de varianza (ANOVA) y con el fin de discernir si existía diferencia significativa entre los tratamientos realizaron una prueba post-hoc Tukey, ambos trabajados con un nivel de confiabilidad del 95 %. Posterior al tratamiento de la información los datos arrojados indicaron que entre la cantidad de vitamina C y la aceptación sensorial existen diferencias significativas (5%). El tratamiento M2T1 (grado de maduración 2, 70 °C y 14 h de deshidratación) obtuvo la puntuación más alta en la aceptación sensorial con 4,27. Este tratamiento presentó 83,6 °Bx, pH 3,64; humedad 12,64 % y ácido ascórbico de 39,72 mg /100 g. En conclusión, el estudio demostró que la calidad del deshidratado de piña depende de la temperatura y tiempo de deshidratado.

Parra (2020) en la investigación “Determinación de parámetros de osmodeshidratación y deshidratación convectiva de la variedad de piña samba de Chanchamayo” en Lima, Perú; tuvo como objetivo determinar los parámetros adecuados de deshidratación osmótica y convectiva. El estudio fue experimental con enfoque cuantitativo, tomando en cuenta dos factores para la deshidratación osmótica: sólidos solubles (40, 50 y 60 °Bx) y temperatura (50, 60 y 70 °C), por otra parte, en la deshidratación por convección, consideraron como único factor a la temperatura de deshidratación (50 y 60 °C). La metodología consistió en el cortado de rodajas de piña con un espesor de 0,5 cm, las cuales la mitad fueron expuestas a deshidratación osmótica y la otra mitad a deshidratación convectiva. El investigador evaluó atributos sensoriales (color, sabor, textura y apariencia general) mediante un panel no entrenado de 30 consumidores. Para el tratamiento de los datos, emplearon el programa Minitab 15, donde evaluaron las diferencias significativas entre los factores de los métodos de deshidratación a través del desarrollo de un ANOVA y Tukey con un nivel de significancia del 5%. Los datos resultantes indica a las piñas con mejores características sensoriales de acuerdo a los siguientes parámetros: en la deshidratación osmótica, 40 °Bx y 60 °C y para la deshidratación convectivo 60 °C. El estudio concluyó que las características sensoriales del deshidratado de piña dependen de los parámetros empleados en cada método de deshidratación.

García *et al.* (2018) en su investigación: “La deshidratación osmótica mejora la calidad de la “piña” *A. comosus* deshidratada” tuvo como objetivo evaluar el efecto de la deshidratación osmótica en la calidad fisicoquímica y concentración de vitamina C. de la piña en la ciudad de Trujillo, Perú. La investigación tuvo enfoque cuantitativo con diseño experimental, considerando a las rodajas de piña con 1 cm de espesor como unidades experimentales. Estas fueron expuestas a concentraciones del jarabe de 60, 65 y 70 °Bx con un tiempo de inmersión de 3, 6, 24 y 48 h, seguido del secado por aire caliente a 50 °C por 3 h. El programa estadístico Minitab 17 fue requerido en el tratamiento de los datos de las variables: sólidos solubles, humedad, pH y vitamina C, que se realizó a través un ANOVA y posterior a ello la ejecución de una prueba post hoc de Tukey la cual trabajo con una confiabilidad del 95%. Los resultados evidenciaron, humedad entre 14,69 a 15,75 %, sólidos solubles de 18,2 a 23,17 °Bx, 4,07 a 4,32 de pH y 9,54 a 9,98 mg/100 g de vitamina C. En relación al mejor tratamiento, la formulación con 70 °Bx de concentración de jarabe y 48 horas obtuvo una humedad de 15,23 %, 25,1 °Bx de sólidos solubles, pH de 4,35 y 10,39 mg/100 g de vitamina

C. Los autores concluyeron que la osmodeshidratación podría ser un proceso alternativo para mejorar la calidad de las frutas deshidratadas.

Cardoza y Custodio (2015) en el estudio experimental con enfoque cuantitativo: “Modelamiento matemático para predecir el comportamiento de la deshidratación osmótica de la “piña” MD2 *A. comosus* variedad comosus tuvieron como objetivo determinar el comportamiento de la deshidratación osmótica de la “piña” *A. comosus* variedad MD2 en la ciudad de Lambayeque, Perú. La metodología consistió en utilizar una suspensión de azúcares (sacarosa y fructuosa) a diferentes grados de concentración (40, 50 y 60 °Bx) y sumergir trozos de piña. Para el modelamiento, consideraron al tiempo de deshidratación osmótica (cuatro horas) como variable independiente y la ganancia de sólidos con la pérdida de agua como variables independientes en la modelación matemática “Ecuación de Peleg”, el cual predijo en la piña MD2 el modo de actuar de la deshidratación osmótica, con el siguiente nivel de ajuste: humedad ($R^2 \geq 0,98$) y ganancia de sólidos solubles ($R^2 \geq 0,99$). Los resultados indicaron diferencias significativas en las variables dependientes durante el tiempo de deshidratación osmótica con un $p < 0,05$. El autor concluyó que el modelo matemático de Peleg fue ajustado al comportamiento de la humedad y sólidos solubles durante el proceso del deshidratado osmótico de una manera satisfactoria

Aguilar (2007) en la investigación “Secado de rodajas de “piña” *A. comosus* previamente deshidratadas en soluciones osmóticas de sacarosa – agua – etanol” en la ciudad de San Martín, Perú, tuvo como objetivo obtener rodajas secas de “piña” *A. comosus*. Para ello, el estudio fue experimental con enfoque cuantitativo, considerando a las rodajas de piña de un 1 cm de espesor como unidades experimentales. Estas fueron sumergidas en diferentes soluciones osmóticas (sacarosa, agua y etanol) y tiempo de deshidratado diferentes (3 y 6 h). Luego, las unidades experimentales fueron secadas a temperaturas de 40, 50, 60 °C empleando aire con una velocidad de 1 m/s. El investigador mediante la prueba de aceptación del producto con panelistas semi entrenados, evaluó el color, olor, sabor, textura y apariencia general del deshidratado. El programa estadístico Minitab 17 fue utilizado en el procesamiento de los datos, llevaron a cabo un ANOVA trabajado con una significancia de 5%. Los resultados evidenciaron que las piñas sumergidas en solución de sacarosa durante 3 h y secadas a 50 °C obtuvieron la aceptación más alta con una puntuación promedio de 5

(“me gustó mucho”) en las características sensoriales. El estudio concluyó que la aceptabilidad sensorial de las piñas osmodeshidratadas depende del tipo de solución osmótica, el tiempo de inmersión y secado.

1.2. Bases teóricas especializadas

1.2.1. “Piña” *Ananas comosus*

La piña pertenece a la familia Bromeliaceae, género *Ananas* y especie *Ananas comosus* L. (Tabla 1). Es una planta herbácea, perenne y monocotiledónea, posee hojas largas con espinas en su borde, su fruto es jugoso y sabor agradable (Apaza y Ureta, 2022). En cuanto a las variedades que se producen en el Perú, la Comisión de la Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo (PROMPERU, 2015) indica que la variedad criolla y la Golden (MD2) son las más producidas en el país, siendo, la región de Junín la que más produce piña.

Tabla 1

Clasificación taxonómica de la Piña

Clasificación	Descripción
Clase	Angiosperma
Subclase	Monocotiledóneas
Orden	Poales
Familia	Bromeliáceas
Género	<i>Ananas</i>
Especie	<i>Ananas comosus</i> L.

Nota: La tabla muestra la clase, subclase, orden, familia, género y especie. Adaptado de “Influencia de los parámetros en la deshidratación de piña (*Ananas comosus*) fortificada con vitamina C”, por Egas y Ortega (2011). <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/382>

1.2.2. Características de la piña variedad Golden o MD2

Esta variedad tiene cualidades y rasgos que la identifican como la forma del fruto (cilíndrico) y color de la pulpa (amarillo intenso). Su sabor y aroma son más agradables que otras variedades de piña. El fruto posee cantidades considerables de sólidos solubles, presenta una coloración verde intensa, se puede consumir en fresco o preparado en derivados (Munive, 2015). En la industria, la piña es empleada como materia prima para preparar jaleas, papillas, mermeladas, jugos, conservas, bebidas fermentadas y deshidratados (Apaza y Ureta, 2022).

Figura 1

Características de la piña variedad Golden

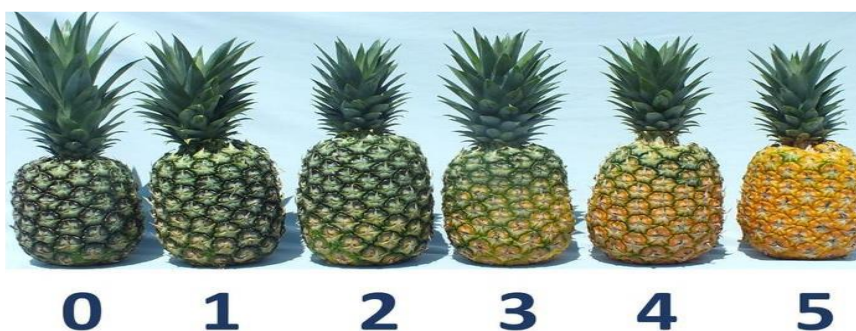


Nota: La figura muestra el fruto piña variedad Golden. De “Producción de piña (*Ananas comosus*) Golden: Experiencias de IRD selva (UNALM) en Satipo – Junín”, por Anahui (2019). <https://hdl.handle.net/20.500.12996/4024>.

La Figura 2 muestra el índice de madurez de la piña Golden. Para su consumo, la piña deberá tener entre 12 a 13 °Bx y una acidez de 0,5 a 1 %. Los índices 3 y 4 de la Figura 2, piñas de color amarillo dorado en la base, verde o rojo en la parte superior serían los adecuados para tener una piña madura (Apaza y Ureta, 2022).

Figura 2

Índice de madurez de la piña variedad Golden



Nota. La figura muestra el índice de madurez del fruto de la piña variedad Golden (0 a 5). De “Degradación del ácido ascórbico en el deshidratado de la piña Golden MD2 (*Ananas comosus*) orgánico”, por Apaza y Ureta (2022). <http://hdl.handle.net/20.500.12894/8356>.

Valor nutricional

La Tabla 2 muestra el valor nutricional de 100 g de piña Golden. Según esta tabla alrededor de 85,66 g es agua, 13,50 g carbohidratos, 51 kcal de energía, asimismo posee minerales como el calcio, hierro, magnesio, sodio, potasio, fósforo y zinc, así como vitaminas A, E, C, entre otras. Por lo demás, la piña tiene bajo contenido de grasas y proteínas.

Tabla 2*Valor nutricional de la piña variedad Golden (100 g)*

Descripción	Unidad	Cantidad
Agua	g	85,66
Energía	kcal	51,00
Lípidos	g	0,11
Proteína	g	0,53
Carbohidratos	g	13,50
Fibra	g	1,40
Calcio	mg	13,00
Hierro	mg	0,30
Magnesio	mg	20,00
Sodio	mg	3,00
Potasio	mg	180,00
Fósforo	mg	13,00
Zinc	mg	0,20
Vitamina E	mg	0,10
Tiamina	mg	0,080
Riboflavina	mg	0,033
Niacina	mg	0,51
Ácido fólico	µg	11,00
Vitamina C	mg	56,40
Vitamina A	µg	3,00

Nota: La tabla muestra el valor nutricional del fruto de la piña variedad Golden (100 g de muestra). De “Manual de tecnología de la piña: Producción, ciencia postcosecha, procesamiento y nutrición”, por Begoña, *et al.* (2017). <https://acortar.link/gY7McI>

Además, la piña posee actividad antiinflamatoria y antioxidante, favorece la salud del sistema nervioso y gastrointestinal, disminuye la retención de líquidos, promueve la pérdida de peso y regula la presión arterial. Los compuestos polifenólicos de la piña, ayudan a fortalecer el sistema inmunitario, previniendo infecciones por virus y bacterias (Mohd Ali *et al.*, 2020).

1.2.3. Deshidratación osmótica

Es un proceso que implica la eliminación del agua que contiene un alimento mediante la sumersión del mismo en una solución concentrada en gran medida. En este proceso, el agua presente en el alimento mediante las membranas celulares semipermeables se propaga hacia el medio circundante, que es una solución más concentrada, con el fin de establecer un

equilibrio entre ambas sustancias. Este proceso permite la conservación del alimento y la mejora de sus propiedades organolépticas y nutricionales (Suárez *et al.*, 2021).

Figura 3

Transferencia de materia en la deshidratación osmótica



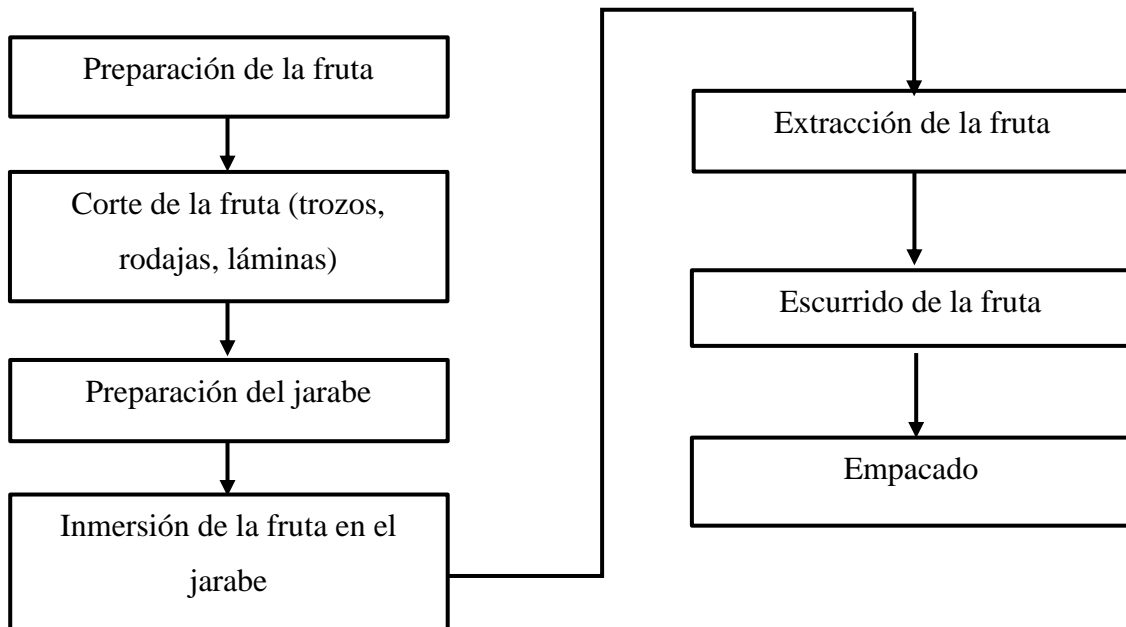
Nota. La figura muestra el mecanismo de la transferencia de materia de la técnica de deshidratación osmótica. De “Secado combinado de frutas: Deshidratación osmótica y microondas”, por Wais (2011). <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/38494>

Para llevar a cabo la deshidratación osmótica de frutas, es necesario seguir diversas operaciones. Es importante tener en cuenta que, al momento de seleccionar las frutas, éstas deben presentar una estructura celular rígida o semirrígida, que permita su corte en cubitos, rodajas, láminas o tiras (Caicedo, 2008).

Las operaciones que se deben seguir para realizar una buena deshidratación osmótica son las siguientes, como se muestran en la Figura 4.

Figura 4

Proceso para la deshidratación osmótica



Nota: La figura muestra las operaciones de proceso para la deshidratación osmótica. De “Aprovechamiento de los excedentes de banano para la obtención de un producto tipo bombón”, por Caicedo (2008). <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/31881>

Solución osmótica

En la industria alimentaria, las soluciones hipertónicas azucaradas son las agentes deshidratantes más utilizadas en la deshidratación osmótica como la sacarosa, miel, jarabe de maíz, lactosa, fructosa y glucosa, según señala (Banda, 2016). Por otra parte, al momento de preparar la solución osmótica, es importante considerar su influencia en la relación de pérdida de agua y ganancia de sólidos, y, por consiguiente, su tendencia a reducir la impregnación en el alimento (Sacchetti *et al.*, 2001). Además, la solución osmótica debe tener una actividad acuosa baja, un sabor aceptable y ser compatible con el alimento a deshidratar (Osorio *et al.*, 2007).

1.2.4. Secado con aire caliente

Se basa en la transferencia de calor por convección (inicia en el aire de secado hasta la superficie del alimento) y por conducción (desde la superficie del alimento hasta su interior).

El gradiente de potencial químico del interior húmedo y el área superficial seca que entra en contacto con el aire caliente son los que permiten dicha transferencia.

Para llevar a cabo todo el proceso de secado, es necesario establecer condiciones básicas como la temperatura, humedad relativa, flujo de aire, tamaño y forma del producto, tal como lo menciona Giraldo (2016).

En relación a la osmodeshidratación, el secado por aire caliente reduce el volumen de las muestras que sumado a las altas temperaturas pueden causar la destrucción de la estructura del alimento, su color y valor nutricional. Por ende, es frecuente que el secado por aire caliente sea aplicado en combinación con otros métodos de deshidratación para reducir sus efectos negativos al producto (Barrera, 2007).

1.2.4. Características sensoriales

Las cualidades sensoriales son los atributos de apariencia, olor, aroma, sabor y propiedades quinestésicas o texturales evaluados por medio de los sentidos. La apariencia es lo visible, la combinación entre la forma física y el modo de presentación del producto, con lo que el evaluador a simple vista decide o no consumirlo.

El olor es la percepción de los compuestos y sustancias volátiles expuestas por el producto. Si el olor es persistente en el tiempo, aun cuando se haya retirado el alimento y las personas se acostumbran a este olor, sus evaluaciones en las diferentes muestras podrían ser erróneas. El sabor percibido podría ser dulce, salado, ácido, amargo o Umami. Para ello, las sustancias son disueltas en la mucosa del paladar y la faringe, y llegan a los centros sensores del gusto.

La textura es un atributo sensorial compuesto de los alimentos ya que es percibida por los sentidos del tacto, la vista y el oído cuando el producto sufre una deformación, se desea conocer la forma y disposición de las partículas o indicar la presencia de algún componente en particular (Picallo, 2014)

Análisis sensorial

La evaluación sensorial es una disciplina multidisciplinaria que utiliza paneles de evaluadores humanos para evaluar las características sensoriales y determinar el nivel de aceptabilidad de un determinado producto o alimento. Los paneles de evaluadores utilizan los cinco sentidos (vista, olfato, gusto, tacto y oído) para llevar a cabo la evaluación. Los jueces de los paneles de evaluación pueden ser entrenados, semi entrenados o simplemente actuar bajo su propio criterio. (Soto, 2013).

Las evaluaciones sensoriales se dividen en pruebas afectivas, que se enfocan en la percepción del consumidor, y pruebas analíticas, que se centran en las características del producto. Dentro de las pruebas orientadas al consumidor, se encuentran las pruebas de preferencia, aceptabilidad y hedónicas (grado en el cual se gusta o no un producto) (Encalada, 2017).

Las pruebas hedónicas son las más utilizadas para evaluar el grado de aceptabilidad de un producto o alimento, ya que permiten medir cuánto agrada o desagrade a los consumidores. En este tipo de análisis se emplean escalas categorizadas que van desde "me gustó extremadamente" hasta "me disgustó extremadamente" como se muestra en la Tabla 3, para poder obtener una evaluación cuantitativa (Soto, 2013).

Tabla 3

Escalas categorizadas de 9 puntos

Prueba hedónica: Escala categorizada	
9. Me gustó extremadamente	4. Me gustó ligeramente
8. Me gustó mucho	3. Me disgustó moderadamente
7. Me gustó moderadamente	2. Me disgustó mucho
6. Me gustó Ligeramente	1. Me disgustó extremadamente
5. No me gustó ni disgustó	

Nota: La tabla muestra la escala hedónica de nueve puntos para la evaluación sensorial. De "Introducción al análisis sensorial de los alimentos", por Sancho *et al.* (1998).

1.2.5. Características físico-químicas

Sólidos solubles. Es la materia seca concentrada en el alimento, la cual permanece aún después de la remoción del agua. Alrededor del 75 % de los sólidos solubles en las pulpas de fruta son glucosa, fructuosa, sacarosa y trazas de galactosa, su concentración total se expresa en grados brix ($^{\circ}\text{Bx}$) (Pastor y González, 2018).

Potencial de hidrógeno (pH). Pérez (2018) define al pH como la concentración de iones hidrógeno disueltos, expresa los grados alcalinidad (valores inferiores a siete) o acidez (valores superiores a siete) en escala va desde 0 a 14, siendo el siete el valor neutro. La lectura del pH se realiza mediante la inmersión del electrodo del potenciómetro o peachímetro.

Acidez titulable. La acidez titulable determina la concentración de ácidos orgánicos como el ácido cítrico, málico, láctico, tartárico y acético presente en el alimento, los cuales influyen en su sabor, aroma, color y calidad microbiológica (Tyl y Sadler, 2017).

Es medida debido a la neutralización del ácido que se encuentra en la muestra, donde sus dimensiones se conocen (peso o volumen) para ello se utiliza la base hidróxido de sodio (NaOH) como titulador y fenolftaleína como indicador. El volumen de NaOH usado hasta el cambio de color de la muestra permite el cálculo de la acidez (Tyl y Sadler, 2017).

Humedad. Es la variable que afecta la estabilidad de frutas, vegetales y sus derivados como el deshidratado. La humedad es el agua presente en el alimento, si la cantidad es excesiva facultaría la proliferación de organismos degradantes que afecten la calidad final del producto. La medición de la humedad de un alimento se basa en la determinación gravimétrica de la pérdida de peso de la muestra por evaporación del agua (Cárdenas, 2013).

CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Diseño de la investigación

El diseño del estudio es experimental, debido a que se manipularon las variables independientes (niveles de espesor y temperatura de secado), para medir sus efectos en las variables dependientes (características fisicoquímicas y sensoriales de la piña osmodeshidratada). Según Condo y Pazmiño (2015) el diseño experimental busca observar y medir los efectos en la variable dependiente, cuando se ha manipulado deliberadamente la variable independiente.

El enfoque de la investigación fue cuantitativo ya que, a través de las evaluaciones, se obtuvieron datos numéricos de las características fisicoquímicas y sensoriales de la piña osmodeshidratada. Estos valores fueron sometidos a pruebas estadísticas para probar las hipótesis predefinidas. Según Hernández *et al.* (2010) el enfoque cuantitativo permite la recolección de datos con el fin de probar las hipótesis propuestas mediante análisis estadísticos.

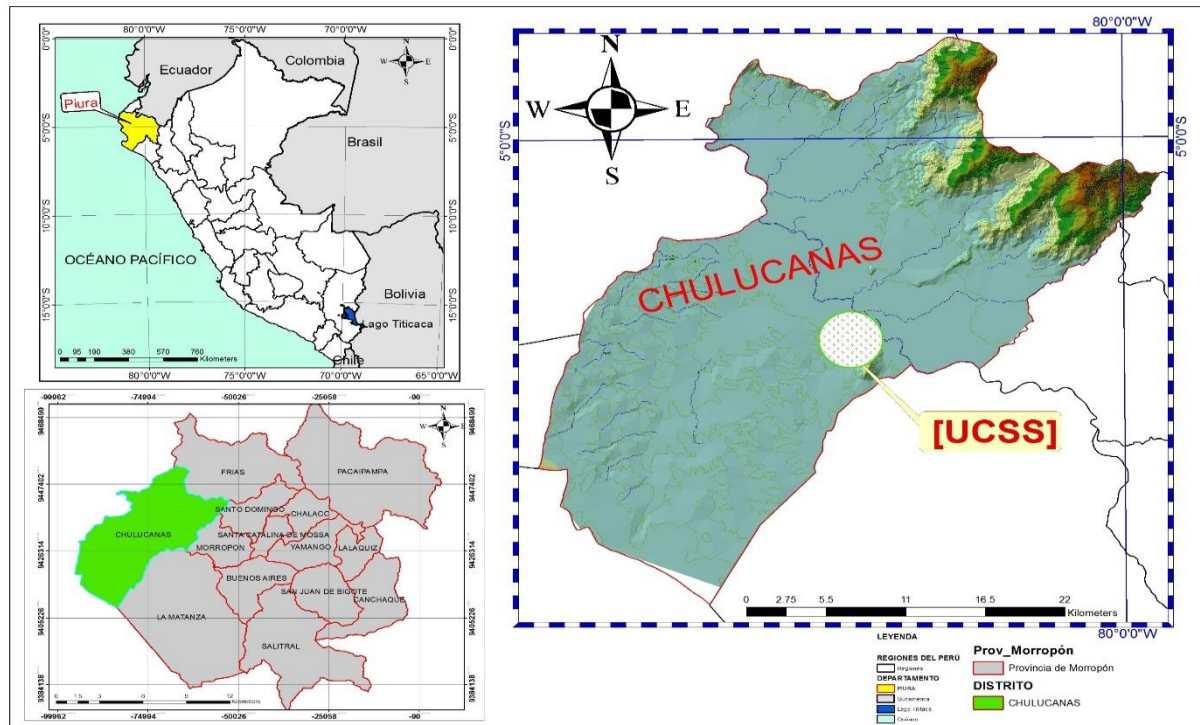
Finalmente, esta investigación tuvo alcance explicativo puesto que se explicó bajo qué condiciones se dieron los efectos de la variable independiente en la dependiente y como se relacionaron ambas variables (Ramos, 2020).

2.2. Lugar y fecha

El estudio se llevó a cabo en el laboratorio y taller de procesamiento agroindustrial de la Universidad Católica Sedes Sapientiae (UCSS), Filial Morropón Chulucanas (Figura 5). La ubicación geográfica del lugar de estudio se sitúa en las coordenadas de 5°05'33" de latitud sur y 80°09'44" de longitud oeste, a una altitud de 92 m s.n.m. En el distrito de Chulucanas, provincia de Morropón, región de Piura.

Figura 5

Mapa de ubicación del proyecto de investigación



Nota. Elaboración propia utilizando un diseño del mapa a través del programa ArcGIS 10,8.

2.3. Descripción del experimento

Deshidratación osmótica de la piña variedad Golden

Recepción: La piña variedad Golden con grado de madurez de escala entre 3 y 4 fue adquirida en el mercado de abastos Chulucanas en la cantidad y calidad adecuada (Apéndice A).

Selección: La piña fue caracterizada fisicoquímicamente, mediante la medición del pH, sólidos solubles ($^{\circ}\text{Bx}$) y acidez titulable (%). La fruta que no cumplió con los estándares de calidad fue descartada. En la Tabla 4, se muestra los resultados de pH, sólidos solubles ($^{\circ}\text{Bx}$), humedad (%) y acidez titulable (%) de la piña variedad Golden seleccionada.

Tabla 4

Parámetros fisicoquímicos de la piña variedad Golden seleccionada

Parámetros	Resultados
pH	4,20±0,076
Sólidos solubles (°Bx)	13,90±0,652
Acidez titulable (%)	0,47±0,063
Humedad (%)	84,39±1,697
Índice de madurez	29,98±5,017

Nota. La tabla presenta los resultados fisicoquímicos de la piña variedad Golden.

Lavado y desinfección: Las frutas elegidas fueron inmersas en una solución de agua clorada con una concentración de 100 ppm con el fin de retirar impurezas, polvo y reducir la carga microbiana.

Pelado: Se retiraron la cáscara, las hojas y el corazón de la piña. Para ello, el pelado de la piña, inició desde la parte superior de la corona hacia abajo hasta llegar a la parte inferior de la fruta, retirando el corazón de la misma (Apéndice A).

Escaldado: Las piñas se sumergieron en una solución de bisulfito de sodio al 0,5 % a 100 °C por dos segundos. Pasado, este tiempo las piñas fueron escurridas manualmente.

Cortado: Las piñas fueron cortadas en rebanadas con un espesor de 5 y 10 mm de acuerdo a cada tratamiento (Tabla 5). Durante el proceso de cortado, se emplearon cuchillos de acero inoxidable previamente desinfectados. Cada rodaja de piña fue pesada individualmente y su peso registrado (Apéndice A).

Solución osmótica: Las rodajas de piña con los espesores descritos, se sumergieron en una solución de sacarosa de 70 °Bx por 3 h (Apéndice A). Para la solución osmótica con 70 °Bx, se emplearon 700 g de sacarosa y 300 g agua.

Escurreo: Una vez retiradas cuidadosamente de la solución osmótica, las rodajas de piña fueron enjuagadas con agua y dejadas en reposo por 2 minutos.

Deshidratación con aire caliente: Las rodajas de piña fueron colocadas en papel aluminio para su secado en estufa modelo DHG9030A, con un rango de temperatura de 10 a 250 °C. Las temperaturas de secado de 55, 65 y 75 °C se relacionaron con los espesores de las rodajas de piña según cada tratamiento, la deshidratación con aire caliente tuvo una duración de 24 h. Luego, se pesaron las rodajas de piña y se registraron los resultados.

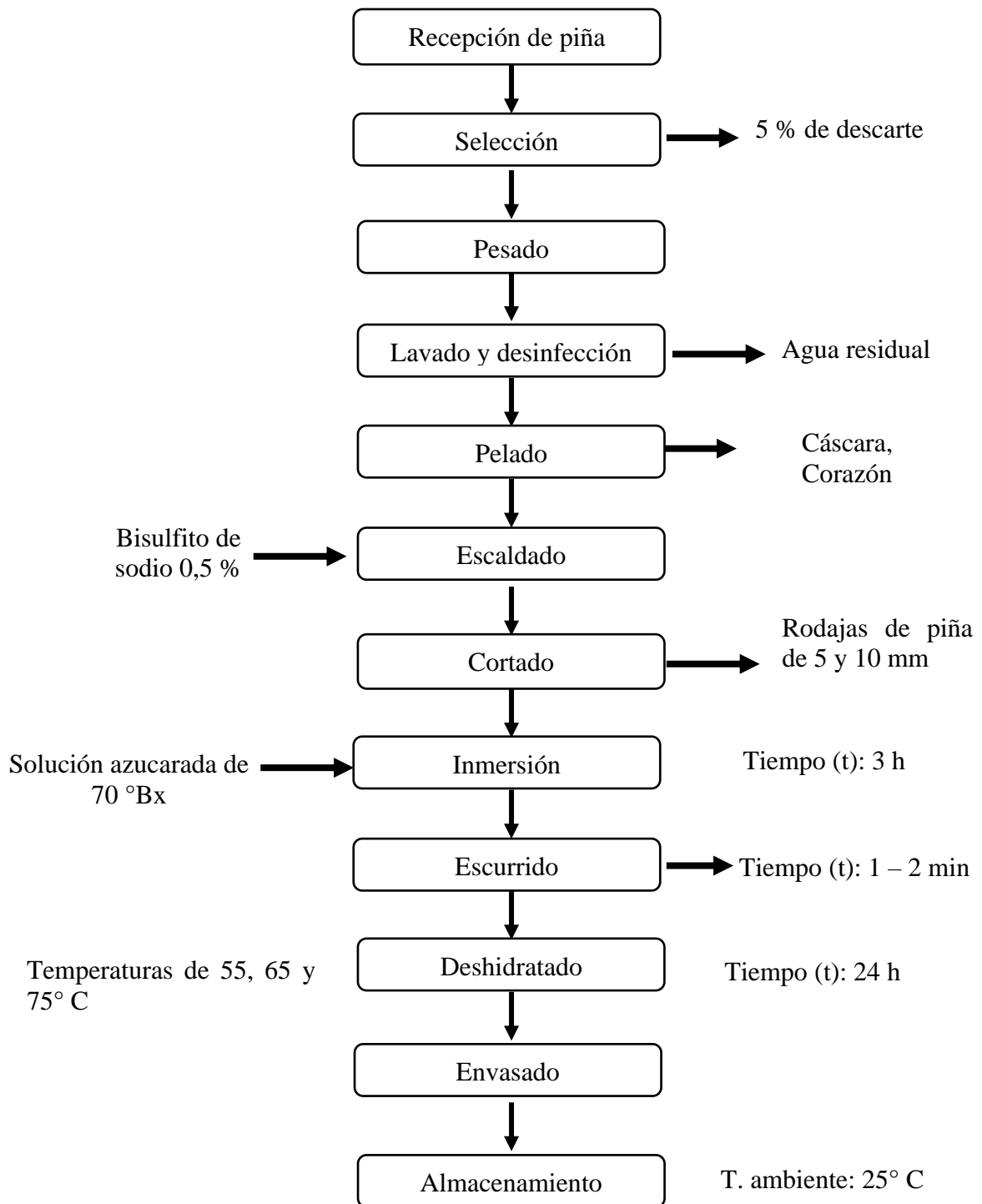
Envasado: Las rodajas de piña fueron envasadas y rotuladas de acuerdo a cada tratamiento.

Almacenamiento: Finalmente, las rodajas de piña fueron almacenadas a temperatura ambiente de 25 °C para sus posteriores análisis.

A continuación, en la Figura 6, se presenta el flujograma y en el Apéndice C se detalla el balance de masa de la piña osmodeshidratada.

Figura 6

Flujograma para la obtención de piña osmodeshidratada



Nota. La figura muestra las operaciones para la obtención de la piña osmodeshidratada.

2.4. Tratamientos

Los tratamientos fueron evaluados a través de temperaturas de 55, 65 y 75 °C y espesores de 5 y 10 mm como se muestra en la Tabla 5; asimismo, se tomaron muestras de cada tratamiento con el fin de determinar la humedad final como variable de respuesta.

Producto: Piña

Tiempo: 24 h

Factor A: Temperatura (55, 65 y 75 °C)

Factor B: Espesor (5 y 10 mm)

Tabla 5

Descripción de los tratamientos experimentales y su codificación

Tratamiento	Código	Temperatura de deshidratación (°C)	Espesor (mm)
T1	306	55	5
T2	521	55	10
T3	598	65	5
T4	715	65	10
T5	756	75	5
T6	867	75	10

Nota. La tabla muestra los tratamientos, su codificación y los factores de estudio para la obtención de piña osmodeshidratada.

El diseño experimental ejecutado en la investigación fue un arreglo factorial 3 x 2, con dos factores estudiados: temperatura (55, 65 y 75 °C) y espesor (5 y 10 mm). El primer factor contaba con tres niveles y el segundo con dos niveles, como se describe en la Tabla 5, lo que resultó seis tratamientos, cada uno repetido tres veces. Se recolectaron muestras de todos los tratamientos para medir las características fisicoquímicas de la piña osmodeshidratada, incluyendo acidez (%), sólidos solubles y humedad (%), y para llevar a cabo una evaluación sensorial.

2.5. Unidades experimentales

Las unidades experimentales fueron las rodajas de piña con espesores entre 5 y 10 mm. Teniendo en cuenta que, a partir de los factores de estudio, temperatura de deshidratación y espesor se obtuvieron seis tratamientos, con tres repeticiones por tratamiento. Entonces, la investigación requirió 18 unidades experimentales.

2.6. Identificación de variables y su mensuración

A continuación, en la Tabla 6 se muestra las variables que se evaluaron en la investigación:

Tabla 6

Descripción de las variables de la investigación

Variable	Dimensión	Indicador
Evaluación de las características fisicoquímicas de los tratamientos de piña osmodeshidratada		
Características fisicoquímicas de la piña osmodeshidratada	Sólidos solubles	Grado de dulzura (°Bx)
	pH	Grado de acidez o alcalinidad
	Acidez	Grado de acidez total (%)
	Humedad	Grado de humedad (%)
	Rendimiento	%
Determinación de la aceptabilidad de los tratamientos de piña osmodeshidratada con panelistas no entrenados		
Características sensoriales de los tratamientos	Color	Grado de aceptabilidad a nivel de consumidor
	Sabor	
	Textura	
	Apariencia general	Grado de intención de compra
	Intención de compra	
Análisis de la calidad microbiológica de la formulación de piña osmodeshidratada con mayor aceptación		
Características microbiológicas de los tratamientos de piña osmodeshidratada	Coliformes totales	NPM/g de muestra
	Mohos y levaduras	UFC/g de muestra
	Salmonella sp.	Ausencia/25 g

Nota. La tabla muestra las variables dependientes e independientes de la investigación para la obtención de piña osmodeshidratada.

Evaluación de las características físico-químicas de los tratamientos de piña osmodeshidratada

La evaluación consistió en determinar los sólidos solubles (°Bx), pH, acidez titulable (%), humedad (%) y rendimiento (%) de los tratamientos de piña osmodeshidratada (Apéndice E). Sin embargo, los mismos métodos de determinación de sólidos solubles (°Bx), pH, acidez titulable y humedad (%) se aplicaron a la materia prima (Apéndice D).

Sólidos solubles: Para realizar la ponderación de sólidos solubles (°Bx), primero se calibró el refractómetro manual marca ATAGO 0-80 °Bx. Posterior a ello, sobre el prisma del refractómetro se vertieron dos gotas del zumo de la muestra a una temperatura de 20 °C y por último se dieron lectura a los datos.

Potencial de hidrógeno (pH): Para proceder con la mensuración del nivel del pH presente en la muestra, previamente el peachímetro digital HI 98103 se calibró en dos Soluciones Tampón (pH 4 y pH 7). Posteriormente en un vaso precipitado de 50 ml se agregó 10 g del zumo de la muestra. Por último, se sumergió el electrodo del potenciómetro y pasado un minuto (para evitar la lectura de datos erróneos) se registró en una ficha el resultado.

Acidez titulable (%): A 10 g de zumo de la muestra, se le añadió fenolftaleína al 1 % (tres gotas) para verter solución de hidróxido de sodio (NaOH) 0,1 N hasta que la colorimetría de la de la muestra alcanzó un tono roza.

La acidez de la muestra se calculó mediante:

$$\% \text{ Acidez titulable} = \left(\frac{v_1 \times N_x (\text{meq. equivalente del ácido cítrico}) \times F}{V_2} \right) \times 100$$

Donde:

V1: Volumen (ml) de hidróxido sodio al 0,1 N

F: Factor de corrección (ml): 0,9925

N: Normalidad del NaOH (ml):0,1

Meq. Equivalente: Peso equivalente del ácido cítrico (ml):0,064

V2: Volumen de la muestra (ml)

Humedad: Se pesó la cápsula o placa de vidrio, se vertió en ella 5 g de la muestra y se llevó a estufa a 103 °C durante 1 a 3 horas. Transcurrido el tiempo se pesó nuevamente la muestra y se determinó el porcentaje de humedad con la siguiente fórmula (Santiváñez, 2014):

$$\% \text{ humedad} = \left(\frac{\text{Muestra inicial (g)} - \text{muestra final (g)}}{\text{Muestra inicial (g)}} \right) \times 100$$

Rendimiento: Se pesó la muestra de la muestra de piña antes y después del osmodeshidratado mediante la balanza SF-400, el valor del rendimiento se determinó, mediante:

$$\% \text{ rendimiento} = \left(1 - \left(\frac{\text{Peso inicial (g)} - \text{Peso final (g)}}{\text{Peso inicial (g)}} \right) \right) \times 100$$

Determinación de la aceptabilidad de los tratamientos de piña osmodeshidratada con panelistas no entrenados

La evaluación organoléptica de las rodajas de piña, se llevó a cabo con 48 consumidores frecuentes de deshidratado de fruta como mango, uva, piña, etc., así como estudiantes y egresados de la facultad de Ingeniería Agroindustrial y de Biocomercio de la UCSS, con edades entre 18 y 45 años. Antes de empezar con la evaluación, los evaluadores no entrenados fueron instruidos sobre el uso de la escala, el producto y el llenado de la ficha de evaluación.

El panel sensorial evaluó una muestra por vez de cada tratamiento. Se presentó a cada evaluador una muestra de 30 g por tratamiento, codificada con números aleatorio de tres dígitos. Los consumidores evaluaron el color, sabor, textura, apariencia general de la piña

osmodeshidratada, puntuando cuanto les gustó o disgustó cada muestra de acuerdo con una escala que puntuaba desde uno hasta nueve (1= Me disgustó extremadamente, 5 = No me gustó ni me disgustó, 9= Me gustó extremadamente). Después de degustar cada muestra, los participantes indicaron su intención de compra a través de una escala con un rango de puntuación desde uno hasta cinco (1= Seguramente compraría, 3= Tal vez compraría / tal vez no compraría, 5= Seguramente no compraría). Finalmente, los resultados fueron registrados en la “Ficha de evaluación sensorial de piña osmodeshidratada por un pre tratamiento osmótico” (Apéndice F) para su posterior análisis estadístico.

Análisis de la calidad microbiológica de la formulación de piña osmodeshidratada con mayor aceptación

En cuanto a este análisis, se realizó al tratamiento de piña osmodeshidratada con mayor aceptación, donde se determinó, hongos y levaduras (UFC/g), coliformes totales (NMP/g) y *salmonella* sp. (Ausencia/25 g), llevados a cabo en el Laboratorio de Ciencias Básicas de la Universidad Católica Sedes Sapientiae, Morropón, Chulucanas (Apéndice A).

2.7. Diseño estadístico del experimento

El estudio empleó un diseño al azar con arreglo factorial 3 x 2 para estudiar dos factores: Temperatura (55, 65 y 75 °C) y espesor (5 y 10 mm). Se aplicaron seis tratamientos en total, cada uno con tres repeticiones.

El diseño estadístico usado para el manejo de los datos fisicoquímicos (pH, sólidos solubles, acidez, humedad) y rendimiento de las formulaciones de piña osmodeshidratada, fue un DCA con tratamientos (6) y repeticiones (3) por tratamiento, el cual tuvo el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = respuesta de la variable dependiente

μ = Efecto de la media general de la variable dependiente

α_i = Efecto de la temperatura de deshidratación

β_l = Efecto del espesor

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efectos de las interacciones de la temperatura de deshidratación y espesor

ε_{ij} = es el error aleatorio

En cambio, para el análisis de los resultados sensoriales (color, sabor, textura, apariencia general e intención de compra) se requirió la utilización de un DBCA (Apéndice G), considerando como bloque al consumidor para así evaluar sus diferencias sobre las características organolépticas de la piña osmodeshidratada, el cual tuvo el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + \tau_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = respuesta de la variable dependiente

μ = Efecto de la media general de la variable dependiente

β_l = Efecto del consumidor

τ_j = Efectos de los tratamientos

ε_{ij} = error por factores no controlados

2.8. Análisis estadístico de datos

Los datos obtenidos en la investigación fueron registrados y organizados en Microsoft Excel (Apéndice B), posteriormente se analizaron en los programas Minitab 17 y SPSS. Se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de confianza del 95 % y la prueba de Tukey para determinar las diferencias entre las medias (Walpole y Myers, 2012).

2.9. Materiales y equipos

En la Tabla 7 se muestran todos los materiales y equipos empleados en la investigación para su correcto desarrollo.

Tabla 7*Materiales y equipos que se emplearán en la investigación*

Materiales y equipos	Cantidad
Materia prima	
Piña	12 kg
Azúcar rubia	5 kg
Materiales	
Vaso de precipitación (250 ml)	6
Probeta de 100 ml	4
Placas petri	10
pipetas de 1 ml	2
Baldes de 10 l	4
Bureta de 50 ml	6
Morteros con pistilo	4
Matraz de Erlenmeyer	4
Cuchillos	2
Tablas de picar	4
Papel graso	1
Jarras de plástico	4
Crisoles	4
Pelador de piña manual	1
Bandejas de metal	4
Equipos	
Jarra eléctrica	1
Estufa	1
Selladora de bolsas	1
Desecador con sílica de gel	1
Termómetro digital	1
Balanza analítica	1
pH metro digital	1
Refractómetro	1
Pie de rey marca VERNIER CALIPER	1
Cronómetro	1
Reactivos	
Bisulfito de sodio	50 g
Hipoclorito de sodio	100 ml
Hidróxido de sodio 0,1 N	500 ml
Fenolftaleína	50 ml
Otros	
Envases plásticos	10
Lapiceros	4
Laptop	1

Nota. La tabla detalla materia prima, materiales, equipos, reactivos y otros empleados en la investigación.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Características físico-químicas (sólidos solubles, pH, acidez, humedad) y rendimiento de la piña variedad Golden osmodeshidratada

3.1.1. Sólidos solubles (°Bx)

A continuación, se presenta en la Tabla 8 el ANOVA desarrollado para los sólidos solubles (°Bx) de la piña osmodeshidratada, donde la temperatura de deshidratación, el espesor y su interacción presentaron efecto significativo (5%) sobre los sólidos solubles (°Bx) de las rodajas de piña osmodeshidratadas.

Tabla 8

Análisis de varianza para los sólidos solubles (°Bx) de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y el espesor (mm)

Descripción	GL	SC	MC	F	p
Temperatura de deshidratación (°C)	2	46,5433	23,2717	952,02	0,000
Espesor (mm)	1	11,8422	11,8422	484,45	0,000
Temperatura deshidratación (°C) * Espesor (mm)	2	0,9011	0,4506	18,43	0,000
Error	12	0,2933	0,0244		

Nota. La tabla presenta el análisis de varianza para los sólidos solubles de la piña osmodeshidratada. Los valores $p \leq 0,05$ muestra diferencias significativas entre los factores.

Se presenta en la Tabla 9 la prueba de Tukey ejecutada para los sólidos solubles (°Bx) de la piña osmodeshidratada en relación a la interacción temperatura de deshidratación por espesor. De acuerdo a esta tabla, las medias de las interacciones: 75 °C * 5 mm, 75 °C * 10 mm, 65 °C * 5 mm y 55 °C 10 mm son significativamente diferentes. Sin embargo, los promedios de las interacciones 55 °C * 5 mm y 65 °C * 10 mm son semejantes.

Tabla 9

Prueba de Tukey para los sólidos solubles (°Bx) de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y el espesor (mm)

Temperatura de deshidratación (°C) * Espesor (mm)	Media	Agrupación	
75 °C * 5 mm	82,00	A	
75 °C * 10 mm	80,17	B	
65 °C * 5 mm	79,00	C	
55 °C * 5 mm	78,23		D
65 °C * 10 mm	78,00		D
55 °C * 10 mm	76,20		E

Nota. La tabla presenta la diferencia de medias (prueba Tukey) de los sólidos solubles. Las medias que no compartan una letra son significativamente diferentes.

Los promedios de los sólidos solubles (°Bx) de acuerdo a la temperatura de deshidratación (°C) y el espesor (mm) se observan en la Tabla 10 y Figura 7 . Los sólidos solubles variaron de 76,20 a 82,00 °Bx, correspondiendo el T2 y T5 el valor mínimo y máximo, respectivamente (Tabla 10). En la Figura 7 se observa que, al someter las rodajas a una mayor temperatura de deshidratación y menor espesor, los valores de sólidos solubles son más altos.

Tabla 10

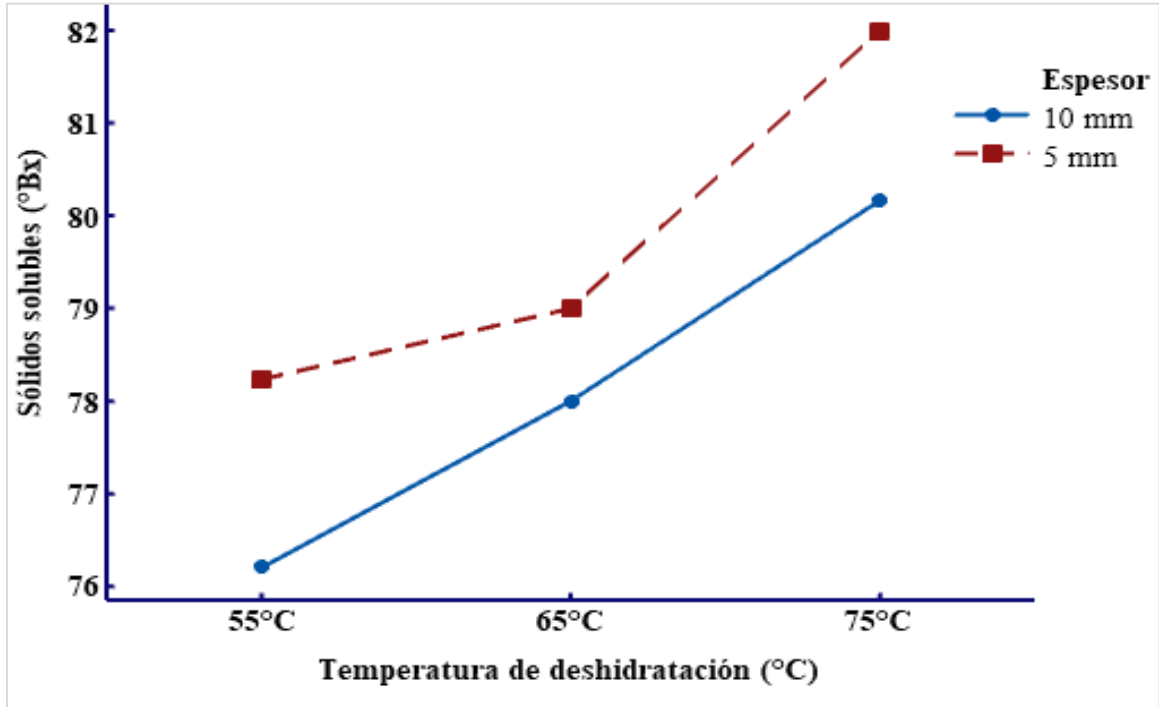
Valores promedios de los sólidos solubles (°Bx) para los tratamientos de piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)

Tratamientos	Temperatura de deshidratación (°C)	Espesor (mm)	Sólidos solubles (°Bx)
T1	55	5	78,23 ± 0,208
T2	55	10	76,20 ± 0,200
T3	65	5	79,00 ± 0,000
T4	65	10	78,00 ± 0,000
T5	75	5	82,00 ± 0,000
T6	75	10	80,17 ± 0,252

Nota. La tabla detalla los valores promedios de los sólidos solubles según los factores de estudio.

Figura 7

Medias de los sólidos solubles (°Bx) de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación y espesor



Nota. La figura muestra los niveles de interacción de los sólidos solubles según los factores de estudio de la investigación.

3.1.2. Acidez titulable (%)

En la Tabla 11 se presenta el análisis de varianza para la acidez titulable de la piña osmodeshidratada. Según esta tabla, la temperatura de deshidratación, el espesor y su interacción tuvieron efecto significativo ($p \leq 0,05$) sobre la acidez de las rodajas de piña osmodeshidratadas.

Tabla 11

Análisis de varianza para la acidez titulable (%) de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)

Descripción	GL	SC	MC	F	p
Temperatura de deshidratación (°C)	2	0,289470	0,144735	2193,86	0,000
Espesor (mm)	1	0,002247	0,002247	34,06	0,000
Temperatura deshidratación (°C) * Espesor (mm)	2	0,040962	0,020481	310,45	0,000
Error	12	0,000792	0,000066		

Nota. La tabla presenta el análisis de varianza para la acidez titulable de la piña osmodeshidratada. Los valores $p \leq 0,05$ muestra diferencias significativas entre los factores.

La Tabla 12 muestra la prueba de Tukey para la acidez titulable de la piña osmodeshidratada con respecto a la interacción temperatura de deshidratación x espesor. Según esta tabla, las medias de las interacciones: 55 °C * 10 mm, 65 °C * 5 mm, 75 °C * 5 mm y 75 °C 10 mm son significativamente diferentes. No obstante, los promedios de las interacciones 55 °C * 5 mm y 65 °C * 10 mm son semejantes.

Tabla 12

Prueba de Tukey para la acidez (%) de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)

Temperatura de deshidratación (°C) * Espesor (mm)	Media	Agrupación			
55 °C * 10 mm	1,43	A			
55 °C * 5 mm	1,35		B		
65 °C * 10 mm	1,35		B		
65 °C * 5 mm	1,25			C	
75 °C * 5 mm	1,14				D
75 °C 10 mm	1,03				E

Nota. La tabla presenta la diferencia de medias (prueba Tukey) de la acidez titulable. Las medias que no compartan una letra son significativamente diferentes.

La Tabla 13 y Figura 8 muestran los promedios de la acidez titulable (%) en relación a la temperatura de deshidratación (°C) y el espesor (mm). La acidez varió de 1,03 a 1,43 g ácido cítrico/ 100 g de piña osmodeshidratada, correspondiendo el T6 y T2 el valor mínimo y máximo, respectivamente (Tabla 13). En la Figura 8 se observa que, las rodajas con un menor espesor expuestas a temperatura de deshidratación mayores, obtienen baja acidez. Sin

embargo, las rodajas con 5 mm de espesor expuestas a 75 °C evidenciaron ligeramente una mayor acidez.

Tabla 13

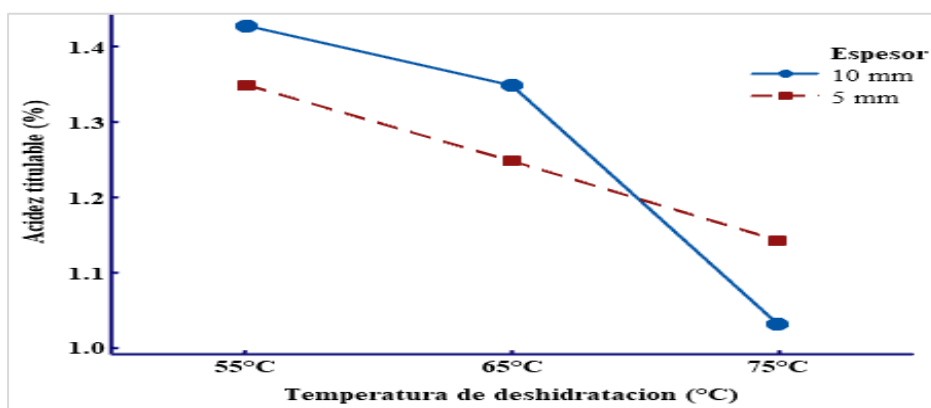
Valores promedios de la acidez para los tratamientos de piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)

Tratamientos	Temperatura de deshidratación (°C)	Espesor (mm)	Acidez titulable (%) *
T1	55	5	1,35 ± 0,003
T2	55	10	1,43 ± 0,016
T3	65	5	1,25 ± 0,002
T4	65	10	1,35 ± 0,002
T5	75	5	1,14 ± 0,003
T6	75	10	1,03 ± 0,011

Nota. La tabla detalla los valores promedios de la acidez titulable (Ácido cítrico/ 100 g de piña osmodeshidratada) según los factores de estudio.

Figura 8

Medias de la acidez (%) de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación y espesor



Nota. La figura muestra los niveles de interacción de la acidez titulable según los factores de estudio de la investigación.

3.1.3. Potencial de hidrógeno

Se observa en la Tabla 14 el ANOVA para el potencial de hidrogeno (pH) de la piña osmodeshidratada. Esta tabla evidencia que la temperatura de deshidratación, el espesor y

su interacción tuvieron sobre el pH de las rodajas osmodeshidratadas un efecto significativo del 5%.

Tabla 14

Análisis de varianza para el pH de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)

Descripción	SC	GL	MC	F	P
Temperatura de deshidratación (°C)	0,679	2	0,340	399,940	0,000
Espesor (mm)	0,089	1	0,089	104,892	0,000
Temperatura deshidratación (°C) * Espesor (mm)	0,179	2	0,089	105,316	0,000
Error	0,010	12	0,001		

Nota. La tabla presenta el análisis de varianza del pH de la piña osmodeshidratada. Los valores $p \leq 0,05$ muestra diferencias significativas entre los factores.

La Tabla 15 muestra la prueba de Tukey para el pH de la piña osmodeshidratada en relación a la interacción temperatura de deshidratación x espesor. De acuerdo a esta tabla, las medias de las interacciones: 55 °C * 10 mm y 75 °C 10 mm son significativamente diferentes. Sin embargo, el promedio de la interacción 55 °C * 5 mm es semejante al 65 °C * 10 mm, de igual forma la media de la interacción 65 °C * 5 mm es igual a la relación 75 °C * 5 mm.

Tabla 15

Prueba Tukey para pH piña osmodeshidratada temperatura deshidratación (°C) y espesor (mm)

Temperatura de deshidratación (°C) * Espesor (mm)	Media	Agrupación
55 °C * 10 mm	3,96	A
55 °C * 5 mm	3,58	B
65 °C * 10 mm	3,55	B
65 °C * 5 mm	3,40	C
75 °C * 5 mm	3,35	C
75 °C 10 mm	3,24	D

Nota. La tabla presenta la diferencia de medias (prueba Tukey) del pH de la piña osmodeshidratada. Las medias que no compartan una letra son significativamente diferentes.

La Tabla 16 y Figura 9 presentan los promedios de pH según la temperatura de deshidratación (°C) y el espesor (mm). El pH varió de 3,24 a 3,96, correspondiendo el T6 y T2 el valor mínimo y máximo, respectivamente (Tabla 16). En la Figura 9 se observa que,

las rodajas con menor espesor expuestas a temperatura de deshidratación mayores, obtienen menor pH. No obstante, las rodajas con 5 mm de espesor expuestas a 75 °C evidenciaron ligeramente un mayor pH.

Tabla 16

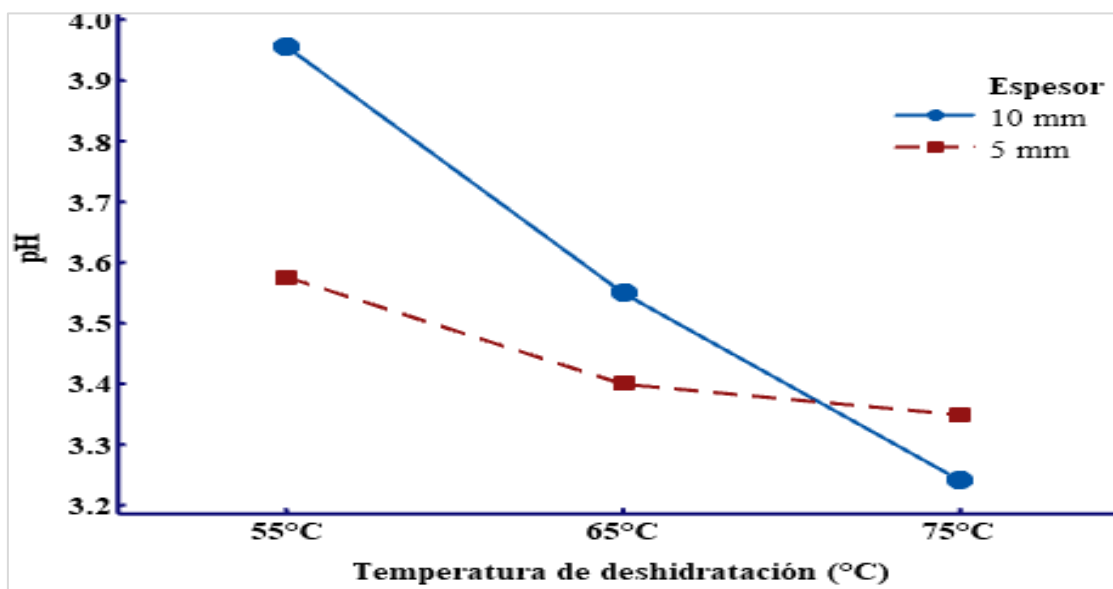
Valores promedios del pH para los tratamientos de piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)

Tratamientos	Temperatura de deshidratación (°C)	Espesor (mm)	pH
T1	55	5	3,58 ± 0,021
T2	55	10	3,96 ± 0,065
T3	65	5	3,40 ± 0,010
T4	65	10	3,55 ± 0,010
T5	75	5	3,35 ± 0,009
T6	75	10	3,24 ± 0,012

Nota. La tabla detalla los valores promedios del pH de la piña osmodeshidratada según los factores de estudio.

Figura 9

Medias del pH de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación y espesor



Nota. La figura muestra los niveles de interacción del pH según los factores de estudio de la investigación.

3.1.4. Humedad

Los resultados del análisis de varianza para la humedad, revelaron que la temperatura de deshidratación y el espesor, afectaron de manera significativa ($p \leq 0,05$) la humedad de las

rodajas de piña osmodeshidratada (Tabla 17). Además, se evidencia la existencia en la interacción de los dos factores ($p \leq 0,05$).

Tabla 17

Análisis de varianza para la humedad (%) de los tratamientos según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)

Descripción	SC	GL	MC	F	P
Temperatura de deshidratación (°C)	51,463	2	25,731	75,992	0,000
Espesor (mm)	11,313	1	11,313	330,177	0,000
Temperatura deshidratación (°C) *	0,685	2	0,343	10,003	0,003
Espesor (mm)					
Error	0,411	12	0,034		

Nota. La tabla detalla el análisis de varianza de la humedad de la piña osmodeshidratada. Los valores $p \leq 0,05$ muestra diferencias significativas entre los factores.

Se observa en la Tabla 18 la prueba de Tukey para la humedad de la piña osmodeshidratada en relación a la interacción temperatura de deshidratación x espesor. De acuerdo a esta tabla, las medias de las interacciones: 55 °C * 10 mm, 65 °C * 5 mm, 75 °C * 10 mm y 75 °C * 5 mm son significativamente diferentes. En tanto, los promedios de las interacciones 65 °C * 10 mm y 55 °C * 5 mm son semejantes.

Tabla 18

Prueba de Tukey para la humedad de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)

Temperatura de deshidratación (°C) *	Media	Agrupación
Espesor (mm)		
55 °C * 10 mm	21,58	A
65 °C * 10 mm	19,69	B
55 °C * 5 mm	19,66	B
65 °C * 5 mm	18,66	C
75 °C * 10 mm	17,44	D
75 °C * 5 mm	15,63	E

Nota. La tabla presenta la diferencia de medias (prueba Tukey) de la Humedad de la piña osmodeshidratada. Las medias que no compartan una letra son significativamente diferentes. Elaboración propia.

La Tabla 19 y Figura 10 presentan los promedios de humedad de acuerdo a la temperatura de deshidratación (°C) y el espesor (mm). La humedad varió de 15,63 a 21,58 %; siendo el T5 y T2 el valor mínimo y máximo, respectivamente (Tabla 19). En la Figura 10 se observa que, las rodajas con menor espesor expuestas a temperaturas de deshidratación mayores obtuvieron baja humedad.

Tabla 19

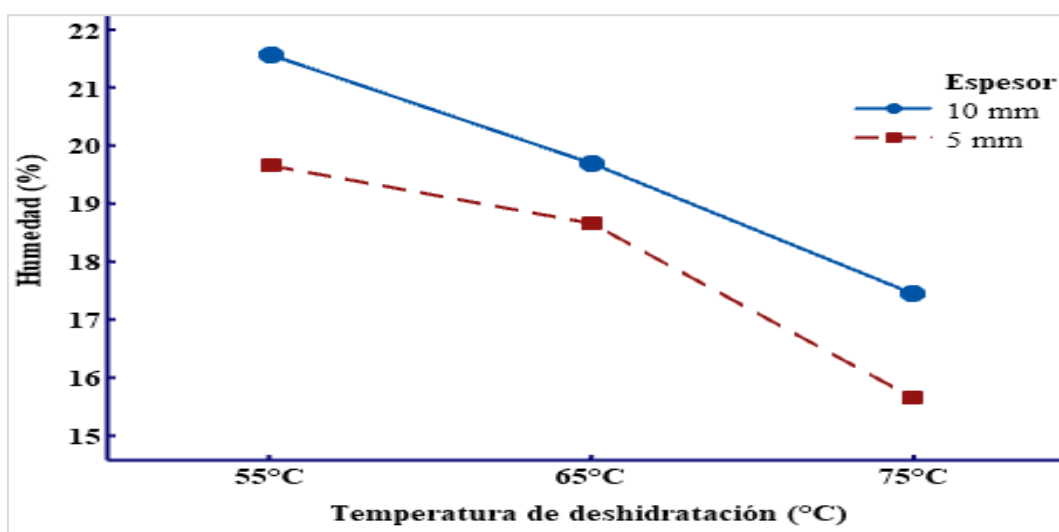
Valores promedios de la humedad para los tratamientos de piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)

Tratamientos	Temperatura de deshidratación (°C)	Espesor (mm)	Humedad (%)
T1	55	5	19,66 ± 0,031
T2	55	10	21,58 ± 0,035
T3	65	5	18,66 ± 0,059
T4	65	10	19,69 ± 0,014
T5	75	5	15,63 ± 0,065
T6	75	10	17,44 ± 0,442

Nota. La tabla detalla los valores promedios de la humedad según los factores de estudio.

Figura 10

Medias de la humedad (%) de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación y espesor



Nota. La figura muestra los niveles de interacción de humedad según los factores de estudio de la investigación.

3.1.5. Rendimiento

En la Tabla 20, se presenta los rendimientos de los diferentes tratamientos sometidos al proceso de osmodeshidratado. El rendimiento de los tratamientos se encuentra entre 14,32 y 19,22 %, siendo el T6 y T1, los valores mínimo y máximo, respectivamente (Figura 11).

Tabla 20

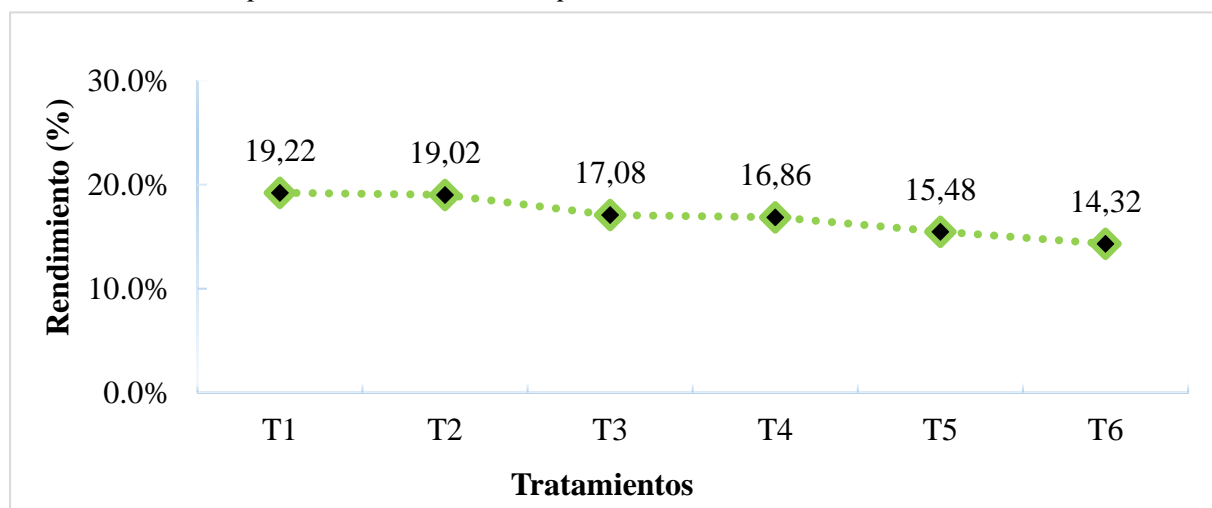
Rendimiento de la piña osmodeshidratada por tratamiento

Tratamiento	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Rendimiento (%)
T1	490,4 ± 0,80	94,2 ± 0,11	19,22 ± 0,012
T2	540,3 ± 0,99	102,7 ± 0,70	19,02 ± 0,101
T3	480,2 ± 0,67	82,0 ± 0,21	17,08 ± 0,022
T4	560,8 ± 0,47	94,5 ± 0,68	16,86 ± 0,115
T5	475,1 ± 0,90	73,5 ± 0,65	15,48 ± 0,112
T6	555,5 ± 0,88	79,5 ± 0,65	14,32 ± 0,103

Nota. La tabla detalla los rendimientos de la piña osmodeshidratada, teniendo en cuenta su peso inicial y final.

Figura 11

Rendimiento de la piña osmodeshidratada por tratamiento



Nota. La figura muestra los rendimientos en porcentaje de la piña osmodeshidratada según los factores de estudio.

3.2. Aceptabilidad de la piña osmodeshidratada

Los resultados de la aceptabilidad de piña osmodeshidratada con panelistas no entrenados permitieron determinar la formulación con mejores atributos (color sabor, textura, apariencia general e intención de compra). Asimismo, con el análisis de varianza se determinó si los factores de variación: Temperatura de deshidratación (55, 65 y 75 °C), espesor (5 y 10 mm) así como su interacción influyeron significativamente en las características fisicoquímicas del deshidratado. Finalmente, los resultados son presentados mediante tablas de análisis de varianza, promedios y desviaciones estándar, así como gráficos de interacción.

3.2.1. Color

Los resultados del análisis de varianza para la aceptabilidad del color de la piña osmodeshidratada (Tabla 21), mostraron que la temperatura no influyó significativamente ($p > 0,05$) sobre este atributo. Sin embargo, el espesor tuvo una influencia significativa (5%) en el consumidor al otorgar su valoración sobre este parámetro.

Tabla 21

Análisis de varianza para el color de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)

Descripción	GL	SC	MC	F	p
Consumidor	47	54,635	1,1625	1,53	0,021
Temperatura de deshidratación (°C)	2	3,146	1,5729	2,07	0,128
Espesor (mm)	1	50,837	50,8368	66,99	0,000
Temperatura deshidratación (°C) * Espesor (mm)	2	1,590	0,7951	1,05	0,352
Error	237	179,851	0,7589		
Total	287	288,469			

Nota. La tabla presenta el análisis de varianza de la evaluación sensorial para el atributo del color. Los valores $p \leq 0,05$ muestra diferencias significativas entre los factores.

La Tabla 22 muestra la prueba de Tukey (95 %) para la aceptabilidad del color de la piña osmodeshidratada en relación al espesor. De acuerdo a esta tabla, todas las medias son significativamente diferentes.

Tabla 22*Prueba de Tukey para el color de la piña osmodeshidratada según espesor (mm)*

Espesor (mm)	Media	Agrupación
5	7,51	A
10	6,67	B

Nota. La tabla presenta la diferencia de medias (prueba Tukey) del atributo color según el factor de espesor (mm). Las medias que no compartan una letra son significativamente diferentes.

La Tabla 23 y Figura 12 muestran las medias de la aceptabilidad del color de acuerdo al espesor (mm). Esta aceptabilidad varió de variaron de 6,60 a 7,71, correspondiendo el T2 y T5 el valor mínimo y máximo, respectivamente (Tabla 23).

En la Figura 12 se observa que, las rodajas con menor espesor obtuvieron una mayor aceptabilidad del color.

Tabla 23

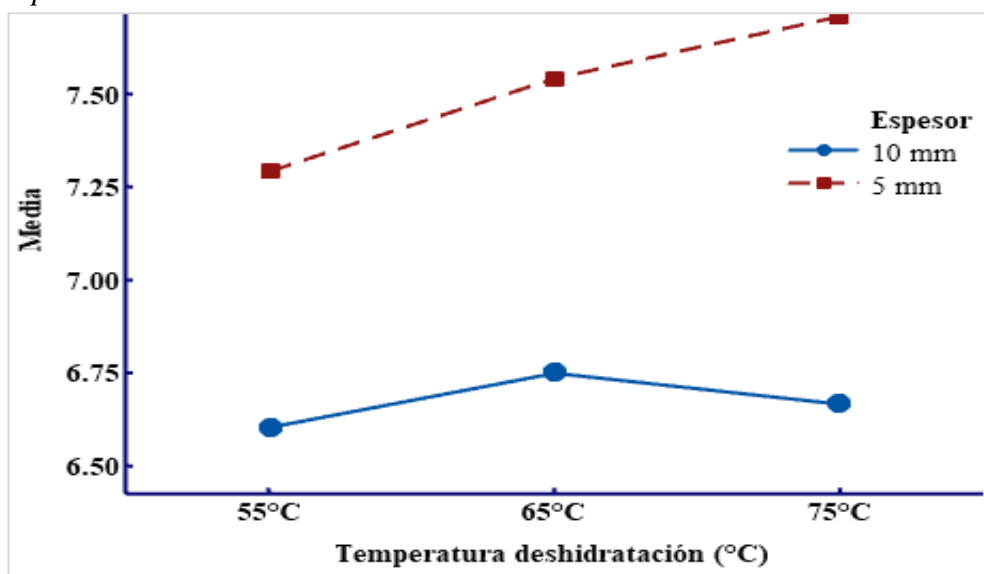
Valores promedios del color para los tratamientos de piña osmodeshidratada según el espesor (mm)

Tratamientos	Temperatura de deshidratación (°C)	Espesor (mm)	Color
T1	55	5	7,29±0,651
T2	55	10	6,60±0,939
T3	65	5	7,54±0,713
T4	65	10	6,75±1,194
T5	75	5	7,71±0,824
T6	75	10	6,67±1,018

Nota. La tabla detalla los valores promedios del atributo color según los factores de estudio.

Figura 12

Medias del color de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación y espesor



Nota. La figura muestra las medias del atributo del color de la piña osmodeshidratada según los factores de estudio.

3.2.2. Sabor

Los resultados del análisis de varianza para la aceptabilidad del sabor de la piña osmodeshidratada (Tabla 24), evidenciaron que la temperatura y el espesor influyeron significativamente ($p \leq 0,05$) sobre este atributo.

Tabla 24

Análisis de varianza para el sabor de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)

Descripción	GL	SC	MC	F	p
Consumidor	47	37,66	0,8013	1,08	0,340
Temperatura de deshidratación (°C)	2	14,09	7,0451	9,53	0,000
Espesor (mm)	1	59,59	59,5868	80,63	0,000
Temperatura deshidratación (°C) * Espesor (mm)	2	3,382	1,6910	2,31	0,101
Error	237	175,16	0,7391		
Total	287	286,50			

Nota. La tabla presenta el análisis de varianza para el atributo sabor de la piña osmodeshidratada. Los valores $p \leq 0,05$ muestra diferencias significativas entre los factores.

Se evidencia en la Tabla 25 la prueba de Tukey para la aceptabilidad del sabor de la piña osmodeshidratada en relación a la temperatura de deshidratación. Esta tabla, muestra la tendencia de las medias a agruparse en dos grupos diferentes significativamente: A (65 y 75 °C) y B (55 y 65 °C).

Tabla 25

Prueba de Tukey para el sabor de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C)

Temperatura de deshidratación (°C)	Media	Agrupación	
75	7,02	A	
65	6,74	A	B
55	6,48	B	

Nota. La tabla presenta la diferencia de medias (prueba Tukey) del atributo sabor según el factor de temperatura de deshidratación de la piña osmodeshidratada. Las medias que no compartan una letra son significativamente diferentes.

La Tabla 26 muestra la prueba de Tukey para la aceptabilidad del sabor de la piña osmodeshidratada en relación al espesor. De acuerdo a esta tabla, todas las medias son significativamente diferentes.

Tabla 26

Prueba de Tukey para el sabor de la piña osmodeshidratada según espesor (mm)

Espesor (mm)	Media	Agrupación	
5	7,20	A	
10	6,29	B	

Nota. La tabla presenta la diferencia de medias (prueba Tukey) del atributo sabor según el factor de espesor (mm) de la piña osmodeshidratada. Las medias que no compartan una letra son significativamente diferentes.

En la Tabla 27 y Figura 13 se presentan los promedios de la aceptabilidad del sabor de acuerdo a la temperatura de deshidratación (°C) y el espesor (mm). La aceptabilidad varió de 5,96 a 7,56, correspondiendo el T2 y T5 el valor mínimo y máximo, respectivamente (Tabla 27). En la Figura 13 se observa que, al someter las rodajas a una mayor temperatura de deshidratación y menor espesor, se obtienen mejores puntuaciones en la aceptabilidad del sabor.

Tabla 27

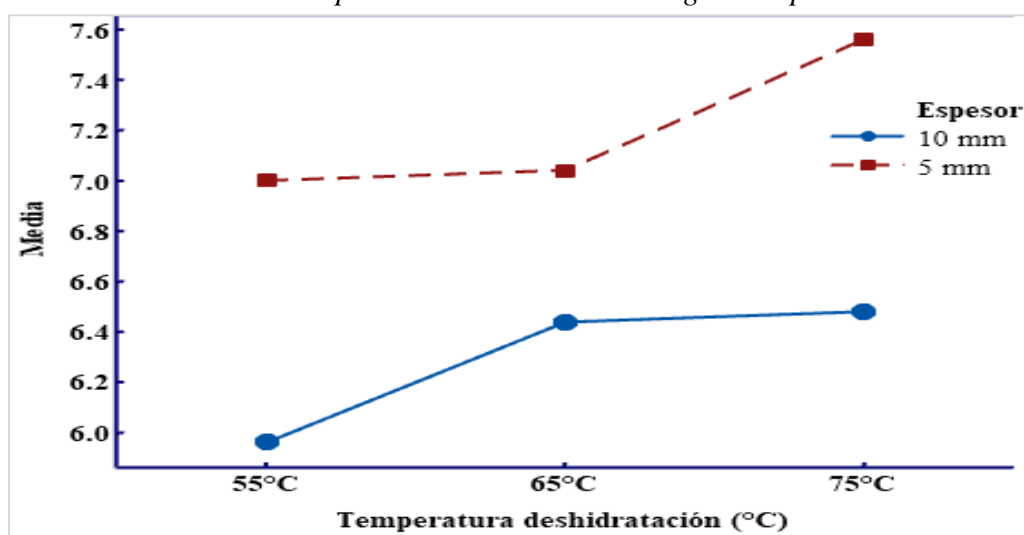
Valores promedios del sabor para los tratamientos de piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)

Tratamientos	Temperatura de deshidratación (°C)	Espesor (mm)	Sabor
T1	55	5	7,00±0,772
T2	55	10	5,96±1,091
T3	65	5	7,04±1,051
T4	65	10	6,44±0,712
T5	75	5	7,56±0,681
T6	75	10	6,48±0,772

Nota. La tabla detalla los valores promedios del atributo sabor según los factores de estudio.

Figura 13

Medias del sabor de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación y



Nota. La figura muestra las medias del atributo del sabor de la piña osmodeshidratada según los factores de estudio.

3.2.3. Textura

Los resultados del análisis de varianza para la aceptabilidad de la textura de la piña osmodeshidratada (Tabla 28), evidenciaron que la temperatura, el espesor y su interacción influyeron significativamente sobre este atributo ($p \leq 0,05$).

Tabla 28

Análisis de varianza para la textura de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)

Descripción	GL	SC	MC	F	p
Consumidor	47	37,61	0,800	0,91	0,649
Temperatura de deshidratación (°C)	2	18,47	9,233	10,45	0,000
Espesor (mm)	1	171,13	171,125	193,67	0,000
Temperatura deshidratación (°C) *	2	6,396	3,198	3,70	0,026
Espesor (mm)					
Error	237	209,41	0,884		
Total	287	436,61			

Nota. La tabla presenta el análisis de varianza para el atributo textura de la piña osmodeshidratada. Los valores $p \leq 0,05$ muestra diferencias significativas entre los factores.

Se evidencia en la Tabla 29 la prueba de Tukey ejecutada para la aceptabilidad de la textura de la piña osmodeshidratada en relación a la temperatura de deshidratación y el espesor. Esta tabla, muestra la tendencia de las medias a agruparse en cuatro grupos diferentes significativamente: A (75 °C*5 mm y 55 °C*5 mm), B (55 °C*5 mm y 65 °C*5 mm), C (75 °C*10 mm y 65 °C*10 mm) y D (65 °C*10 mm y 55 °C*10 mm).

Tabla 29

Prueba de Tukey para la textura de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)

Temperatura deshidratación (°C) * Espesor (mm)	Media	Agrupación
75 °C * 5 mm	7,94	A
55 °C * 5 mm	7,58	A B
65 °C * 5 mm	7,25	B
75 °C * 10 mm	6,42	C
65 °C * 10 mm	6,06	C D
55 °C * 10 mm	5,67	D

Nota. La tabla presenta la diferencia de medias (prueba Tukey) del atributo textura según el factor de temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm) de la piña osmodeshidratada. Las medias que no compartan una letra son significativamente diferentes.

En la Tabla 30 y Figura 14 se presentan los promedios de la aceptabilidad de la textura de acuerdo a la temperatura de deshidratación (°C) y el espesor (mm). La aceptabilidad varió de 5,67 a 7,94, correspondiendo el T2 y T5 el valor mínimo y máximo, respectivamente (Tabla 30). En la Figura 14 se observa que, al someter las rodajas a una mayor temperatura de deshidratación y menor espesor, se obtienen mejores puntuaciones en la aceptabilidad de la textura.

Tabla 30

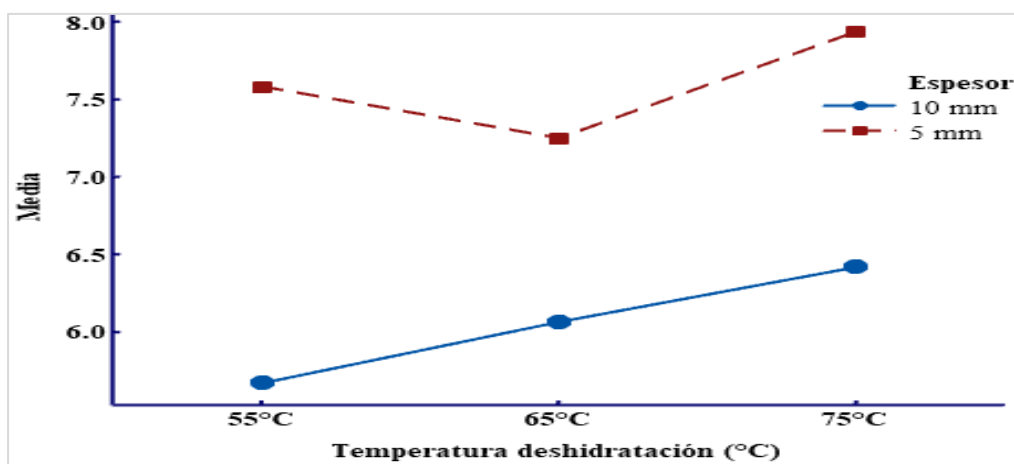
Valores promedios de la textura para los tratamientos de piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)

Tratamientos	Temperatura de deshidratación (°C)	Espesor (mm)	Textura
T1	55	5	7,58±1,028
T2	55	10	5,67±0,663
T3	65	5	7,25±0,978
T4	65	10	6,06±1,210
T5	75	5	7,94±0,755
T6	75	10	6,42±0,794

Nota. La tabla detalla los valores promedios del atributo textura según los factores de estudio.

Figura 14

Medias de la textura de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación y espesor



Nota. La figura muestra las medias del atributo textura de la piña osmodeshidratada según los factores de estudio. Elaboración propia.

3.2.4. Apariencia general

Los resultados del análisis de varianza para la aceptabilidad de la apariencia general de la piña osmodeshidratada, mostraron (Tabla 31), evidenciaron que la temperatura, el espesor y su interacción influyeron significativamente ($p \leq 0,05$) sobre este atributo.

Tabla 31

Análisis de varianza para la apariencia general de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)

Descripción	GL	SC	MC	F	p
Consumidor	47	37,83	0,805	1,25	0,146
Temperatura de deshidratación (°C)	2	20,33	10,167	15,77	0,000
Espesor (mm)	1	112,50	112,50	174,45	0,000
Temperatura deshidratación (°C) *	2	7,583	3,792	6,13	0,003
Espesor (mm)					
Error	237	152,83	0,645		
Total	287	323,50			

Nota. La tabla presenta el análisis de varianza para el atributo apariencia general de la piña osmodeshidratada. Los valores $p \leq 0,05$ muestra diferencias significativas entre los factores.

Se aprecia en la Tabla 32 la prueba de Tukey realizada para la aceptabilidad de la apariencia general de la piña osmodeshidratada en relación a la temperatura de deshidratación y el espesor. Esta tabla, muestra la tendencia de las medias a agruparse en tres grupos significativamente diferentes: A (75 °C * 5 mm), B (55 °C * 5 mm y 65 °C * 5 mm) y C (75 °C * 10 mm, 65 °C * 10 mm y 55 °C * 10 mm).

Tabla 32

Prueba de Tukey para la apariencia general de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)

Temperatura deshidratación (°C) * Espesor (mm)	Media	Agrupación
75 °C * 5 mm	8,35	A
55 °C * 5 mm	7,48	B
65 °C * 5 mm	7,42	B
75 °C * 10 mm	6,65	C
65 °C * 10 mm	6,44	C
55 °C * 10 mm	6,42	C

Nota. La tabla presenta la diferencia de medias (prueba Tukey) del atributo apariencia general según el factor de temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm) de la piña osmodeshidratada. Las medias que no compartan una letra son significativamente diferentes.

En la Tabla 33 y Figura 15 se presentan los promedios de la aceptabilidad de la apariencia general de acuerdo a la temperatura de deshidratación (°C) y el espesor (mm). La aceptabilidad varió de 5,96 a 7,56, correspondiendo el T2 y T5 el valor mínimo y máximo, respectivamente (Tabla 33). En la Figura 15 se observa que, al someter las rodajas a una mayor temperatura de deshidratación y menor espesor, se obtienen mejores puntuaciones en la aceptabilidad de la apariencia general.

Tabla 33

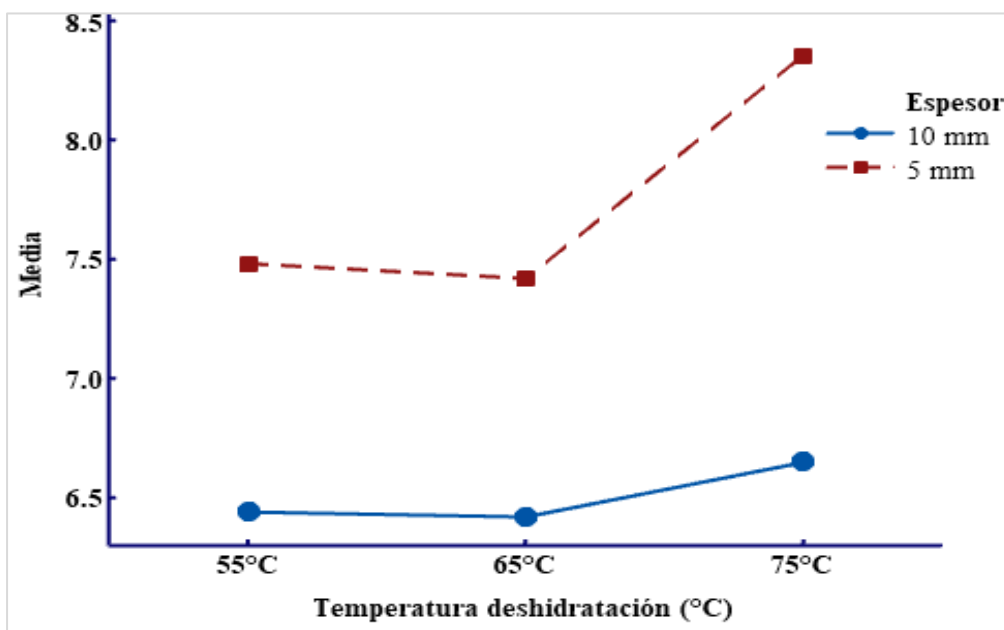
Valores promedios de la apariencia general para los tratamientos de piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)

Tratamientos	Temperatura de deshidratación (°C)	Espesor (mm)	Apariencia general
T1	55	5	7,00±0,772
T2	55	10	5,96±1,091
T3	65	5	7,04±1,051
T4	65	10	6,44±0,712
T5	75	5	7,56±0,681
T6	75	10	6,48±0,772

Nota. La tabla detalla los valores promedios del atributo apariencia general según los factores de estudio.

Figura 15

Medias de la apariencia general de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación y espesor



Nota. La figura muestra las medias del atributo apariencia general de la piña osmodeshidratada según los factores de estudio.

3.2.5. Intención de compra

Se muestra a detalle en la Tabla 34, los resultados del ANOVA para la intención de compra de la piña osmodeshidratada, en la que se puede apreciar que la temperatura y el espesor influyeron significativamente ($p \leq 0,05$) sobre la intención de compra del producto final.

Tabla 34

Análisis de varianza para la intención de compra de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)

Descripción	GL	SC	MC	F	p
Consumidor	47	36,65	0,7798	1,45	0,039
Temperatura de deshidratación (°C)	2	39,36	19,6806	36,61	0,000
Espesor (mm)	1	56,89	56,8889	105,82	0,000
Temperatura deshidratación (°C) * Espesor (mm)	2	12,19	6,0972	12,44	0,000
Error	237	127,42	0,5376		
Total	287	260,32			

Nota. La tabla presenta el análisis de varianza de Intención de compra de la piña osmodeshidratada. Los valores $p \leq 0,05$ muestra diferencias significativas entre los factores.

Se detalla en la Tabla 35 la prueba de Tukey realizada para la intención de compra de la piña osmodeshidratada en relación a la temperatura de deshidratación y el espesor. Esta tabla, muestra la tendencia de las medias a agruparse en cuatro grupos significativamente diferentes A (75 °C * 5 mm y 55 °C * 5 mm), B (55 °C * 5 mm, 65 °C * 5 mm y 75 °C * 10 mm) y C (65 °C * 10 mm) y D (55 °C * 10 mm).

Tabla 35

Prueba de Tukey para la intención de compra de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)

Temperatura deshidratación (°C) * Espesor (mm)	N	Media	Agrupación		
75 °C * 5 mm	48	3,19	A		
55 °C * 5 mm	48	2,81	A	B	
65 °C * 5 mm	48	2,69		B	
75 °C * 10 mm	48	2,60		B	
65 °C * 10 mm	48	1,90			C
55 °C * 10 mm	48	1,35			D

Nota. La tabla presenta la diferencia de medias (prueba Tukey) de intención de compra según el factor de temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm) de la piña osmodeshidratada. Las medias que no compartan una letra son significativamente diferentes.

En la Tabla 36 y Figura 16 se presentan los promedios de la intención de compra según la temperatura de deshidratación (°C) y el espesor (mm). La intención de compra varió entre 1,35 a 3,19, correspondiendo el T5 y T2 el valor mínimo y máximo, respectivamente (Tabla 31). En la Figura 16 se observa que, al someter las rodajas a una mayor temperatura de deshidratación y menor espesor, las puntuaciones en la intención de compra son más bajas.

Tabla 36

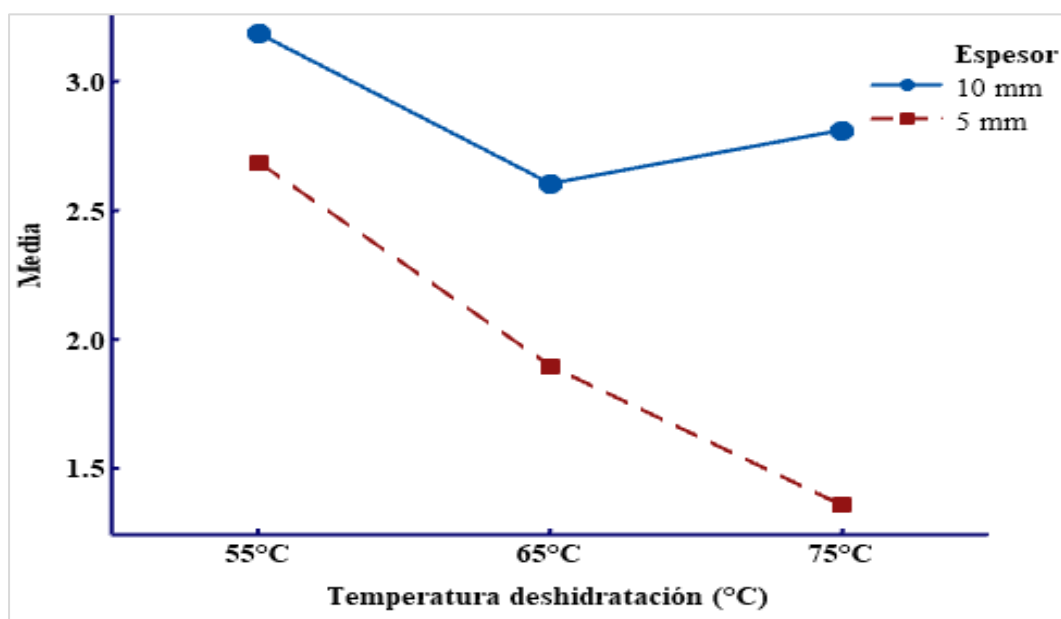
Valores promedios de la intención de compra para los tratamientos de piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm)

Tratamientos	Temperatura de deshidratación (°C)	Espesor (mm)	Intención de compra
T1	55	5	2,69±0,903
T2	55	10	3,19±0,673
T3	65	5	1,90±0,660
T4	65	10	2,60±0,917
T5	75	5	1,35±0,483
T6	75	10	2,81±0,673

Nota. La tabla detalla los valores promedios de intención de compra según los factores de estudio.

Figura 16

Medias de la intención de compra de la piña osmodeshidratada según temperatura de deshidratación y espesor



Nota. La figura muestra las medias de intención de compra de la piña osmodeshidratada según los factores de estudio.

A partir del análisis de los resultados de la aceptabilidad e intención de compra, se determinó al tratamiento T5 (75 °C x 5 mm) con mejor aceptabilidad sensorial, obtuvo puntuaciones en torno a 8 (“Me gustó mucho”) y su intención de compra fue de 1,35 (“Seguramente compraría”).

3.3. Calidad microbiológica de la formulación de piña osmodeshidratada con mayor aceptabilidad

Se detalla en la Tabla 37 los resultados del tratamiento con mejor aceptación en la prueba sensorial. El recuento de coliformes totales, mohos, levaduras y *Salmonella sp.* del T5 se encuentra en el rango de parámetros permisibles que dicta la Resolución Ministerial N° 591 – 2008 – MINSA.

Tabla 37

Resultados microbiológicos de la piña osmodeshidratada variedad Golden del mejor tratamiento: T5 (756)

Agente microbiano	Resultados (UFC/g)	R.M N.º 591-2008/MINSA	
		Mínimo (UFC/g)	Máximo (UFC/g)
Coliformes totales	< 3	10	10 ²
Mohos y levaduras	Ausencia	10	10 ²
<i>Salmonella sp.</i>	Ausencia	Ausencia/25 g	

Nota. Los valores están por debajo como lo establece Resolución Ministerial N° 591 – 2008 – MINSA:

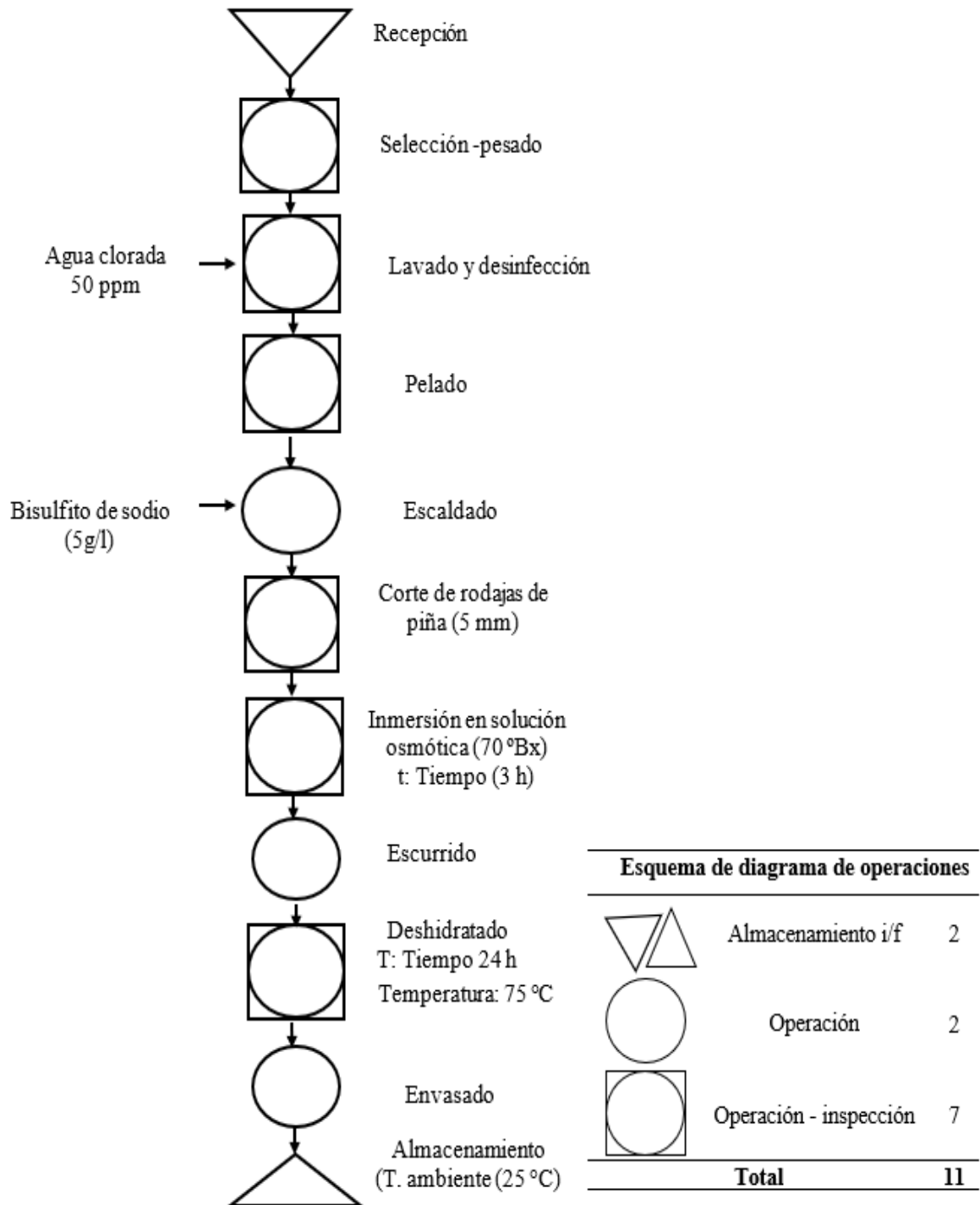
Aprueban criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano.

3.4. Diagrama de operaciones del proceso de piña osmodeshidratada con los parámetros adecuados

A continuación, se establece el flujo de operaciones con los datos de temperatura de deshidratación (°C) y espesor (mm) del tratamiento T5 (Figura 17), cuyos parámetros son los adecuados para la obtención de piña osmodeshidratada con características aceptables.

Figura 17

Diagrama de operaciones para la obtención de piña osmodeshidratada



Nota. La figura muestra el diagrama de operaciones para la obtención de piña osmodeshidratada.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN

4.1. Características físico-químicas (sólidos solubles, pH, acidez, humedad y rendimiento) de la piña variedad Golden osmodeshidratada

4.1.1. Sólidos solubles (°Bx)

La temperatura de deshidratación, el espesor y su interacción tuvieron efecto significativo ($p \leq 0,05$) sobre los sólidos solubles de las rodajas de piña osmodeshidratadas. El tratamiento T2 (55 °C/10 mm) presentó la menor concentración de sólidos solubles con 76,20 °Bx y el tratamiento T5 (75 °C/5 mm) el máximo con 82 °Bx. Esto es similar a lo reportado por Apaza y Ureta (2022) en su investigación de deshidratación de piña donde obtuvieron 84,13 °Bx para la piña deshidratada a 75 °C con 10 mm de espesor. Sin embargo, Parra (2020) reportó sólidos solubles de 35,13 °Bx de piña deshidratada a 60 °C y 5 mm de espesor. Según Carbajal (2016) la temperatura y el espesor son factores fundamentales en los sólidos solubles de la piña deshidratada, a mayor temperatura y menor espesor la cantidad de los sólidos solubles de la piña deshidratada aumenta. Las diferencias con el estudio de Parra (2020) indicaría que el tiempo de inmersión osmótico y el de secado jugarían un rol importante en la concentración de sólidos solubles del deshidratado ya que a mayores tiempos los valores de sólidos solubles incrementarían por la concentración del soluto osmótico y la disminución de la humedad en la piña. García *et al.* (2018) indicó que tiempos de inmersión mayores a 3 h y tiempos de secado mayores a 5 h contribuyen a la liberación de la humedad del alimento, sin embargo, periodos prolongados de secado mayores a 24 h afectan las características organolépticas y causan pérdida de la vitamina C.

4.1.2. Acidez titulable (%)

La temperatura de deshidratación, el espesor y su interacción tuvieron efecto significativo ($p \leq 0,05$) sobre la acidez de las rodajas de piña osmodeshidratadas. El tratamiento T6 (75 °C/10 mm) presentó el valor mínimo con 1,03 % y el tratamiento T2 (55 °C/10 mm) el máximo con 1,43 de acidez titulable. García *et al.* (2018) en su investigación señalaron que la acidez disminuye a medida que la temperatura de deshidratación aumenta. Por otro lado, los resultados del estudio difieren a lo encontrado por Parra (2020) en su investigación, donde menciona que la piña osmodeshidratada a 60 °C y 5 mm de espesor obtuvo una acidez de 0,33 %. Asimismo, Cardoza y Custodio (2015) obtuvieron resultados de acidez diferentes al presente estudio con una media de 0,50 % para una piña osmodeshidratada a 50 °C y 10 mm de espesor. Los resultados de otros investigadores con respecto a la acidez podrían indicar que los ácidos orgánicos de la piña como el ácido cítrico son sensibles a temperaturas entre 50 a 70 °C independientemente de su espesor según indica García *et al.* (2018). Además, Valles (2021) manifestó que la presencia de ácidos, azúcar y altas temperaturas son parámetros adecuados para la inversión del azúcar presente en la piña, en este proceso el ácido participa en la hidrólisis de la sacarosa en glucosa y fructosa; en tanto va disminuyendo su concentración.

4.1.3. pH

La temperatura de deshidratación, el espesor y su interacción tuvieron efecto significativo ($p \leq 0,05$) sobre el pH de las rodajas osmodeshidratadas. El tratamiento T6 (75 °C/10 mm) presentó el valor mínimo con 3,24 y el tratamiento T2 (55 °C/10 mm) el máximo con 3,96 de pH. Estos resultados coinciden con los reportados por Cardoza y Custodio (2015) quienes obtuvieron un pH menor a 4,35. Ocampo (2006) señaló que el deshidratado de debe tener un pH entre 3 a 4,5. En ese sentido, se puede afirmar que la piña deshidratada sería menos propensa al deterioro microbiano por su acidez. No obstante, un bajo pH por altas temperaturas confirmaría la sensibilidad y la inversión del azúcar por efecto de los ácidos orgánicos (ácido cítrico, ascórbico, entre otros) (García *et al.*, 2018; Valles, 2021).

4.1.4. Humedad (%)

La temperatura de deshidratación, el espesor y su interacción afectaron significativamente ($p \leq 0,05$) la humedad de las rodajas de piña osmodeshidratada. El tratamiento T5 (75 °C/5 mm) presentó el valor mínimo con 15,63 % y el tratamiento T2 (55 °C/10 mm) el máximo con 21,58 %. Estos resultados se relacionan a lo expuesto por Aguilar (2007) y García *et al.* (2018) quienes mencionaron que la humedad óptima de la piña deshidratada debe de ser menor a 20 % porque reduce el riesgo de descomposición por agentes microbiológicos. Además, la NTP 209.147:1980 (INACAL, 2017) señala que todo producto deshidratado debe tener una humedad menor al 22 %. Hernández y Cornejo (2011) y Arauz (2009) concluyeron que al reducir la humedad del producto deshidratado el tiempo de vida útil aumenta por la reducción de la actividad de agua que en concentraciones altas permite la proliferación de microorganismo.

4.1.5. Rendimiento

El rendimiento obtenido del proceso osmodeshidratado de la piña variedad Golden varió de 14,32 a 19,22 %, siendo el T6 y T1, los valores mínimo y máximo, respectivamente. Estos valores no coinciden totalmente con los reportados por Uriza (2014) quien reveló que el rendimiento para la piña deshidratada variaba de 5 a 15 %. La diferencia con este autor oscilaría en 4,22 %, esto podría deberse al ingreso de la solución osmótica en la piña osmodeshidratada, lo que aumentaría ligeramente el valor de esta variable. Es importante precisar que, el rendimiento del deshidratado de piña es bajo porque más del 80 % del peso de la fruta es agua.

4.2. Características sensoriales y aceptabilidad de la piña osmodeshidratada

4.2.1. Color

El espesor tuvo efecto significativo ($p \leq 0,05$) sobre el color de la piña osmodeshidratada. Las piñas osmodeshidratadas con un espesor de 5 mm obtuvieron mejor aceptación por el consumidor con una puntuación de 7,51 (“Me gustó mucho”). Estos resultados coincidieron con lo reportado por Parra (2020) cuya puntuación para la piña osmodeshidratada a 60 °C

con 5 mm de espesor fue 4 puntos (“Me gusta”) para este atributo. Asimismo, Carbajal (2016) obtuvo una puntuación de 4,1 (“Me agrada”) para la piña osmodeshidratada con 5 mm de espesor, tanto Parra (2020) y Carbajal (2016) emplearon una escala hedónica de 5 puntos. Los resultados podrían indicar que espesores de piña iguales a 5 mm al ser expuestos al proceso osmótico y deshidratación obtendrían el color más atractivo para el consumidor.

4.2.2. Sabor

La temperatura de deshidratación y el espesor influyeron significativamente ($p \leq 0,05$) sobre el sabor de la piña osmodeshidratada. La piña osmodeshidratada con una temperatura de deshidratación de 75 °C y 5 mm de espesor obtuvo la mejor aceptación por el consumidor con una puntuación de 7,56 (“Me gustó mucho”). Estos resultados coincidieron con los presentados por Carbajal (2016) quien señaló que la piña osmodeshidratada a 70 °C y 5 mm de espesor obtuvo la puntuación más alta para el sabor (4,4 = “Me gusta”). Parra (2020) obtuvo una puntuación similar para la piña osmodeshidratada a 60 °C con 5 mm de espesor, el sabor puntuó 4,53 (“Me gustó mucho”). En síntesis, espesores de piña iguales a 5 mm al ser expuestos al proceso osmótico y deshidratación obtendrían el sabor más atractivo para el consumidor. Por lo antes mencionado, Hernández y Cornejo (2011) señalaron que la deshidratación no solo elimina el agua de la fruta sino ciertos compuestos volátiles que afectan negativamente al sabor del producto.

4.2.3. Textura

La temperatura, el espesor y su interacción influyeron significativamente en la la textura de la piña osmodeshidratada. Las piñas osmodeshidratadas a una temperatura de 75 °C y un espesor de 5 mm tuvieron la mejor aceptación de la textura con un valor promedio de 7,94 (“Me gustó mucho”). Estos resultados son semejantes a lo obtenido por García *et al.* (2018) en la piña osmodeshidratada a 60 °C con un espesor de 5 mm, el puntaje de la textura fue de 7,5 (“Me gustó mucho”). Parra (2020) y Carbajal (2016) obtuvieron puntuaciones similares en torno a 4 puntos (“Me gusta”) para este atributo. En conclusión, temperaturas de deshidratación cercanas a 75 °C con 5 mm de espesor mejorarían notablemente la textura de la piña osmodeshidratada. Otro factor esencial es el proceso de osmosis, Según Hernández y Cornejo (2011) la salida del agua y el ingreso de un soluto osmótico mejora notablemente la textura del deshidratado.

4.2.4. Apariencia general

La temperatura de deshidratación, el espesor y su interacción reflejaron efecto significativo ($p \leq 0,05$) sobre la apariencia general. Las piñas osmodeshidratadas a una temperatura de 75 °C y un espesor de 5 mm tuvieron la mejor apariencia general con un valor promedio de 7,56 (“Me gustó mucho”), resultados que coincidieron con los valores encontrados por García *et al.* (2018) en la piña osmodeshidratada a 60 °C con un espesor de 5 mm, el puntaje de la apariencia general fue de 7 (“Me gustó mucho”). Parra (2020) en su estudio obtuvo una puntuación de 4 (“Me gusta) para la piña osmodeshidratada a 60 °C con 5 mm de espesor. Los resultados podrían indicar que espesores de piña iguales a 5 mm al ser expuestos al proceso osmótico y deshidratación a 75 °C obtendrían la apariencia general más atractiva para el consumidor.

4.2.5. Intención de compra

La temperatura de deshidratación, el espesor y su interacción mostraron efecto significativo ($p \leq 0,05$) sobre la intención de compra del consumidor. El tratamiento T5 (75 °C/5 mm) fue el que tuvo mayor aceptación en la mayoría de los atributos evaluados con puntajes en torno a 8 (“Me gustó mucho”). Por lo tanto, los panelistas no entrenados indicaron que “seguramente comprarían” el producto T5 (75 °C y 5 mm de espesor) por su agradable color, sabor, textura y apariencia general.

4.3. Calidad microbiológica de la formulación de piña osmodeshidratada con mayor aceptación

El tratamiento T5 obtuvo las puntuaciones más altas en cuanto a la aceptabilidad de sus características sensoriales. Este tratamiento presentó ausencia de coliformes totales, mohos, levaduras y *Salmonella* sp., valores que se encontraron dentro de los parámetros permisibles establecidos por la Resolución Ministerial N° 591 – 2008 – MINSAL: criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Estos resultados son similares a los encontrados por Bisso (2018) quien señala que todo producto deshidratado debe encontrarse dentro de lo estipulado por la NTP 209.147:1980 (INACAL, 2017). Asimismo, da a conocer que en su investigación los valores

encontrados para coliformes totales fueron menor a 3 y para salmonella como para mohos y levaduras fue ausencia.

En ese sentido, se puede afirmar que el producto (T5) garantiza la seguridad alimentaria e inocuidad, por tal motivo no significaría un riesgo para el consumidor. Asimismo, se podría afirmar que el ambiente y proceso para la obtención de la piña osmodeshidratada no significó un riesgo de contaminación microbiológica.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

1. La temperatura de deshidratación y el espesor influyeron significativamente en las características fisicoquímicas de la piña osmodeshidratada. Los sólidos solubles aumentaron en tanto la acidez, el pH, la humedad y el rendimiento disminuyeron cuando las rodajas de piña osmodeshidratada fueron expuestas a 75 °C y 5 mm de espesor. Esta formulación presentó 82 °Bx, 1,14 % de acidez, 3,35 de pH, 15,63 % de humedad y 15,48 % de rendimiento.
2. La temperatura de deshidratación y el espesor influyeron en la aceptabilidad del color sabor, textura, apariencia general e intención de compra de la piña osmodeshidratada. La formulación T5 (75 °C y 5 mm) presentó la mayor aceptabilidad en los atributos de color sabor, textura, apariencia general con calificaciones en torno a 8,0 (me gustó mucho) y una intención de compra promedio de 1 (“seguramente compraría”).
3. La formulación T5 (75 °C y 5 mm) presentó bajos recuentos de coliformes totales, mohos, levaduras y la ausencia de *Salmonella* sp., ciñéndose a los estándares de inocuidad establecidos en la R. M. N° 591-2008-MINSA (2008).
4. La temperatura de 75 °C y 5 mm de espesor se postularon como los parámetros indicados para la obtención de piña osmodeshidratada con atributos sensoriales y características fisicoquímicas deseables para productos deshidratados.

CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES

1. Evaluar el efecto de la temperatura de deshidratación y el espesor a diferentes niveles de los propuestos, sobre las características fisicoquímicas de la piña osmodeshidratada, empleando el método de superficie de respuesta.
2. Integrar como covariables al tiempo de inmersión de la solución osmótica y el de secado para explicar la interacción de la temperatura de deshidratación y espesor sobre las características de la piña osmodeshidratada.
3. Utilizar modelos estadísticos más robustos para explicar por qué cuando se aumenta la temperatura de deshidratación y se disminuye el espesor, la aceptabilidad del color, sabor, textura y apariencia general de las rodajas de piña osmodeshidratada mejoran favorablemente
4. Evaluar el efecto de la temperatura de deshidratación y el espesor en el recuento de coliformes totales, mohos, levaduras y *Salmonella* sp. durante la vida útil de la piña osmodeshidratada.

REFERENCIAS

- Aguilar, S. (2007). *Secado de rodajas de piña (Ananas comosus) previamente deshidratadas en soluciones osmóticas de sacarosa – agua – etanol* [Trabajo de grado, Universidad Nacional de San Martín]. Repositorio de la Universidad Nacional de San Martín. <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/2203>
- Anahui, J. (2019). *Producción de piña (Ananas comosus) Golden: Experiencias de IRD selva (UNALM) en Satipo – Junín* [Trabajo de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/4024>
- Anziani, N. (2017). *Programación de la producción en una agroindustria exportadora de arándanos* [Trabajo de grado, Universidad de Concepción Chile]. Repositorio de la Universidad de Concepción Chile. <http://repositorio.udec.cl/jspui/handle/11594/2621>
- Apaza, J. y Ureta, A. (2022). *Degradación del ácido ascórbico en el deshidratado de la piña Golden MD2 (Ananas comosus) orgánico* [Trabajo de grado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio de la Universidad Nacional del Centro del Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/8356>
- Arauz, E. (2009). *Efecto del tipo de edulcorante y el tiempo de inmersión en la deshidratación osmótica y por convección de piña (Ananas comosus)* [Trabajo de grado, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano]. Repositorio de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/258>
- Banda, D. (2016). *Desarrollo de una bebida de mora (Rubus glaucus Benth) con trozos de sábila (Aloe vera L.) por osmosis e impregnación al vacío* [Trabajo de grado, Escuela Politécnica Nacional]. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/16935>
- Barrera, C. (2007). *Estudio de la deshidratación osmótica y del secado por aire caliente como operaciones de estabilización de productos de manzana (var. granny smith) enriquecidos en calcio* [Trabajo de grado, Universitat Politècnica de Valencia]. Repositorio de la <https://riunet.upv.es/handle/10251/17577>.
- Begoña, A., Sánchez, C y González, G. (2017). *Manual de tecnología de la piña: Producción, ciencia poscosecha, procesamiento y nutrición*. <https://acortar.link/gY7McI>

- Bisso, F. (2018). *Producción y venta de snacks de piña deshidratada en Lima Metropolitana* [Trabajo de grado, Universidad San Ignacio de Loyola]. Repositorio de la Universidad San Ignacio de Loyola. <https://repositorio.usil.edu.pe/handle/usil/3695>
- Caicedo, L. (2008). *Aprovechamiento de los excedentes de banano para la obtención de un producto tipo bombón* [Trabajo de grado, Escuela Superior Politécnico del Litoral]. Repositorio de la Escuela Superior Politécnico del Litoral. <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/31881>
- Carbajal, M. (2016). *Efecto del pretratamiento de deshidratación osmótica en piña (Ananas comosus variedad cayenne lise) en la cinética de secado utilizando un secador de bandejas con corriente de aire* [Trabajo de grado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio de la Universidad Técnica de Ambato. <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23446>
- Cárdenas, A. (2021). Levantamiento de Información para la Acreditación ISO 17025 del Laboratorio de Bromatología de la FIMCP en el Parámetro Humedad [Trabajo de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <https://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/30864>
- Cardoza, J. y Custodio, D. (2015). *Modelamiento matemático para predecir el comportamiento de la deshidratación osmótica de la piña MD2 (Ananas comosus)* [Trabajo de grado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Repositorio de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/164>
- Cedeño, V. (2017). *Efecto del pretratamiento de secado en la pérdida de peso de la piña deshidratada* [Trabajo de grado, Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí]. Repositorio de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí. <https://core.ac.uk/download/232121401.pdf>
- Centro de Investigación de Economía y Negocios Globales (2021). Piñas: Potencial exportador peruano. https://www.cien.adexperu.org.pe/wp-content/uploads/2021/02/CIEN_NSIM1_Febrero_2021-1-1.pdf
- Comisión de promoción del Perú para la exportación y el turismo (2015). Servicio especializado para levantamiento de información logística para exportación de piña al estado de New York-Estados Unidos y Santiago de Chile-Chile. <https://recursos.exportemos.pe//informacion-logistico-exportacion-pina-estadosunidos-chile-perfil-mercado-2015.pdf>

- Condo, L. y Pazmiño, J. (2015). Diseño experimental en el desarrollo del conocimiento científico de las ciencias agropecuarias. Tomo V. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo-ESPOCH. Instituto de Investigaciones, Riobamba. <https://goo.su/5pVVZOW>
- Congreso de la República del Perú (2023). Proyecto de ley que declara de interés nacional y necesidad pública, el cultivo, la industrialización y la comercialización de la piña y sus derivados y que, regula el auto gravamen a un 3% por cada quintal de piña comercializada.
- Egas, V. y Ortega, C. (2011). *Influencia de los parámetros en la deshidratación de piña (Ananas comosus) fortificada con vitamina C* [Trabajo de grado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio de la Universidad Técnica del Norte. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/382>
- Encalada, H. (2017). *Efecto de la temperatura y el espesor en el proceso de deshidratado de mango (Manguifera indica L.) variedad Kent* [Trabajo de grado, Universidad Católica Sedes Sapientiae]. Repositorio de la Universidad Católica Sedes Sapientiae. <https://hdl.handle.net/20.500.14095/302>
- García, H., Bejarano, L., Paredes, L., Vega, R., y Encinas, J. (2018). La deshidratación osmótica mejora la calidad de *Ananas comosus* deshidrata. *Scientia Agropecuaria*, 9 (3), 349-357. <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v9n3/a06v9n3.pdf>
- García, A., Muñiz, S., Hernández, A., Gonzáles, M., y Fernández, D. (2013). Analisis comparativo de la cinetica de deshidratación osmótica y por flujo de aire caliente de la piña (*Ananas comosus*, variedad Cayena lisa). *Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 22 (1), 62 – 69. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93225708012>
- Giraldo, J. (2016). *Desarrollo de un producto tipo “snack” por el método de deshidratación combinada a partir de la piña variedad “oro miel” (64olden)* [Trabajo de grado, Universidad Tecnológica de Pereira]. Repositorio de la Universidad Tecnológica de Pereira. <https://hdl.handle.net/11059/7521>
- Hernández, A. y Cornejo, F. (2011). *Desarrollo de rodajas de piña (Ananas comosus) deshidratada variedad petrolera* [Trabajo de grado, Escuela Superior Politécnica del litoral]. Repositorio de la Escuela Superior Politécnica del Litoral. <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/48156>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación. Interamericana editores, S.A. de C.V. <https://www.icmujeres.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>

- Instituto Nacional de la Calidad (2017). Norma Técnica Peruana: 209.147 1980. Frutas deshidratadas. INACAL.
- Luna, Z. (2014). *Determinación de humedad en alimentos, balance de masa y energía y costos de calidad* [Trabajo de grado, Universidad Nacional de San Agustín]. Repositorio de la Universidad Nacional de San Agustín. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4184>
- Llanos, D. (2023). *Efecto de conservantes y temperatura de almacenamiento en el tiempo de vida útil de pulpa de piña (Ananas comosus L.) envasada al vacío* [Trabajo de grado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio de la Universidad de Cajamarca. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/5550>
- Medina, C. (2015). *Estudio del proceso de deshidratación de alimentos frutihortícolas empleo de microondas y energía solar* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de la Plata]. Repositorio de la Universidad Nacional de la Plata. <https://doi.org/10.35537/10915/46496>
- Mohd, M., Hashim, N., Abd Aziz, S. y Lasekan, O. (2020). Pineapple (*Ananas comosus*): A comprehensive review of nutritional values, volatile compounds, health benefits, and potential food products. *Food Research International*, 137, 109675. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996920307006>
- Morejón, A. (2018). *Control microbiológico y determinación de pH, acidez y grados Brix de jugos expendidos en los espacios públicos de la ciudad de Cuenca – Ecuador* [Trabajo de grado, Universidad de Cuenca]. Repositorio de la Universidad de Cuenca. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/30388>
- Munive, L. (2015). *Producción del cultivo de la piña variedad Golden en la selva central Mazamari- Satipo (Junín)* [Trabajo de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/2078>
- Ocampo, A. (2006). Modelo cinético del secado de la pulpa de mango. *Revista EIA*, 5(1), 119-128. <http://www.scielo.org.co/pdf/eia/n5/n5a11.pdf>
- Osorio, C., Franco, S., Castaño, P., González, L., Heredia, J. y Morales, L. (2007). Cambios de color y sabor durante la deshidratación osmótica de frutas. *Ciencia de los alimentos innovadora y tecnologías emergentes*, 8 (3), 353- 359. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2007.03.009>

- Parra, D. (2020). *Determinación de parámetros de osmodeshidratación y deshidratación de la variedad de piña samba de Chanchamayo (Ananas comosus vs Samba de Chanchamayo)* [Trabajo de grado, Universidad San Martín de Porres]. <https://hdl.handle.net/20.500.12727/6777>
- Pastor, C. y González, C. (2018). Determinación de los sólidos solubles de un alimento con un alto y un bajo contenido en agua [Trabajo de grado, Universitat Politècnica de Valencia]. Repositorio de la Universitat Politècnica de Valencia. <https://goo.su/FvYPLN>
- Pérez, L. y Martínez, C. (2018). Técnicas para el deshidratado de mango. Fundación Produce Sinaloa A.C. <https://ecotec.unam.mx/wp-content/uploads/Tecnicas-para-el-deshidratado-de-mango.pdf>
- Pérez, J. (2018). Validación de las técnicas analíticas de alcalinidad, cloruros y pH [Trabajo de grado, Universidad de América]. Repositorio de la Universidad de América. <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7212/1/6161827-2018-2-IQ.pdf>
- Picallo, A. (2014). Análisis sensorial de los alimentos: El imperio de los sentidos. Encrucijadas, 46. <http://repositorioubasibbi.uba.ar>
- Ramos, C. (2020). Los alcances de una investigación. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 9(3), 1-6. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7746475>
- Rodríguez, J. (2016). *Efecto de la edad de semilla vegetativa en la propagación y desarrollo de Ananas comosus L. Merr, variedad roja trujillana en Poroto, La Libertad* [Trabajo de grado, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio de la Universidad Nacional de Trujillo. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/7478>
- Sacchetti, G., Gianotti, A., y Dalla, M. (2001). Efectos combinados de sacarosa y sal en la cinética de transferencia de masa y la aceptabilidad del producto. Estudio sobre tratamientos osmóticos de manzana. *Revista de ingeniería de alimentos*, 49 (2), 163 – 173. [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(00\)00206-5](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(00)00206-5)
- Sancho, V., Bota, P. y Castro, M. (1998). Introducción al análisis sensorial de los alimentos (pp.142-160). Universidad de Barcelona, Barcelona-España.
- Santiváñez, L. (2014). Determinación de la humedad de un alimento por un método gravimétrico indirecto por desecación.

- Soto, R. (2013). *Influencia de la temperatura en la cinética de secado, difusividad efectiva y calidad de láminas efectivas de frutas* [Trabajo de grado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio de la Universidad Nacional del Centro del Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/2674>
- Suárez, J., Hernández, D., Marín, M. y Riera, G. (2021). Deshidratación osmótica de la piña variedad española roja para su incorporación a una leche fermentada. *Ciencia y tecnología de alimentos*, 31 (2), 47 – 52. <https://www.revcitecal.iiiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/276>
- Tyl, C. y Sadler, G. (2017). pH and Titratable Acidity. *Food Analysis*, 389–406. doi:10.1007/978-3-319-45776-5_22. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-45776-5_22
- Uriza, L. (2014). *Análisis del mercado alemán, para la exportación de piña Ananas comosus deshidratada de Veracruz, México* [Tesis de maestría, Universidad Veracruzana]. Repositorio de la Universidad Veracruzana. <http://cdigital.uv.mx/handle/123456789/41282>
- Valles, A. (2021). *Efecto de la concentración de pectinasas y temperatura de aplicación en la clarificación de zumo de piña (Ananas comosus L.) como liquido de cobertura para la elaboración de conservas de carambola (Averrhoa carambola L.) en Pucallpa* [Trabajo de grado, Universidad Nacional de Ucayali]. Repositorio de la Universidad Nacional de Ucayali. <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4693>.
- Vega, A., Palacios, M., Boglio, F., Pássaro, C., Jérez, C. y Lemus, R. (2007). Deshidratación osmótica de la papaya chilena (*Vasconcella pubescens*) e influencia de la temperatura y concentración de la solución sobre la cinética de transferencia de materia. *Ciencia y Tecnología de los Alimentos*, 27 (1), 470 – 477. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000300008>
- Wais, N. (2011). *Secado combinado de frutas: Deshidratación osmótica y microondas* [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de la Plata]. Repositorio de la Universidad Nacional de la Plata. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/38494>
- Walpole, R. y Myers, S. (2012). Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias. Pearson Educación. https://vereniciafunez94hotmail.files.wordpress.com/2014/08/8va-probabilidad-y-estadistica-para-ingenier-walpole_8.pdf

TERMINOLOGÍA

Análisis sensorial. Es el análisis de los alimentos u otros materiales por medio de los sentidos, esto depende del consumidor o catador, ya que tiene preferencias y gustos bien definidos, en la cual asocia características de calidad y la satisfacción que produce un alimento al momento de consumirlo (Aguilar, 2007).

Sólidos solubles (°Bx). Es el porcentaje de sólidos solubles o nivel de azúcar que tiene una fruta o alimento propiamente dicho, es decir, una disolución al 1 % de sacarosa en base de 100 g de líquido, y se mide a una temperatura de 20 °C (Llanos, 2023).

Calidad. Suma de características y propiedades de un producto, que satisface las necesidades específicas de los consumidores (Aguilar, 2007).

Deshidratación. Es uno de los métodos de conservación para aumentar la vida útil de los productos: Así mismo, es una operación unitaria donde se elimina total o parcialmente el agua de la sustancia que lo contiene (Medina, 2015).

Deshidratación osmótica. Es el proceso que se utiliza para remover el agua de determinados productos, por inmersión de estos en una solución hipertónica de un determinado soluto (Cornejo, 2010).

Diagrama de flujo. Se representa mediante graficas con el fin de dar a conocer las operaciones que se llevan a cabo en un proceso (Anziani, 2017).

Evaporación. Es una operación unitaria, que consiste en eliminar el agua de una sustancia líquida por ebullición para obtener una solución más concentrada, es decir es la eliminación parcialmente de agua de una sustancia acuosa (Medina, 2015).

Humedad. Cantidad de agua que contiene el alimento, encontrándose el agua en los alimentos como libre o ligada (Luna, 2014).

Osmosis. Es el movimiento molecular de ciertos compuestos en una solución a través de una membrana semipermeable, hacia otra solución con menos concentración de los compuestos en cuestión (Cardoza y Custodio, 2015).

Potencial de hidrógeno (pH). Es la medida de acidez o alcalinidad de una solución, definido como el logaritmo de base 10 en la actividad de iones de hidrógeno. Su rango es de 0 – 14 (Morejón, 2018).

APÉNDICES

Apéndice A. Panel fotográfico de la investigación

Selección, cortado, descorazonado, pesado de la piña variedad Golden



Nota. La figura muestra las operaciones de selección, corte, pelado, pesado y cortado de las rodajas de piña variedad Golden.

Realización de análisis de calidad de la piña: pH, acidez titulable (%)



Nota. La figura muestra medición de pH, acidez titulable de la piña variedad Golden.

Corte de rodajas de piña de 5 y 10 mm y preparación de solución osmótica (70 °Bx)



Nota. La figura muestra el corte de las rodajas de piña de 5 y 10 mm, y solución osmótica a 70 °Bx de la piña variedad Golden.

Deshidratación de rodajas de piña (5 y 10 mm) a diferentes temperaturas (55, 65 y 75 °C)



Nota. La figura muestra las diferentes temperaturas (55, 65 y 75 °C) y espesores (5 y 10 mm) que fueron sometidas las rodajas de piña.

Rodajas de piña deshidratadas (55, 65 y 75 °C) y envasadas

Deshidratado a 55° C



Deshidratado a 65° C



Deshidratado a 75° C



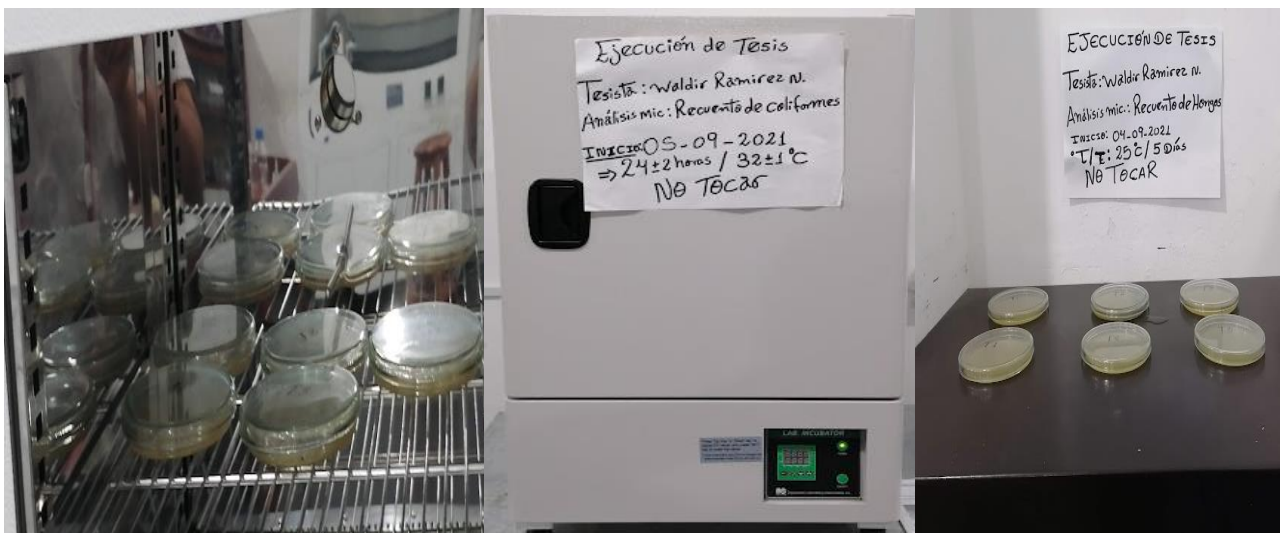
Nota. La figura muestra la piña osmodeshidratada a diferentes temperaturas de deshidratación (55, 65 y 75 °C) y espesores (5 y 10 mm).

Envasado de la piña deshidratada



Nota. La figura muestra el envasado de las rodajas de piña osmodeshidratada.

Análisis microbiológico de las muestras



Nota. La figura muestra las operaciones de la evaluación microbiológica del mejor tratamiento (T5) de la piña osmodeshidratada.

Evaluación sensorial de la piña deshidratada y humedad



Nota. La figura muestra la evaluación sensorial e intención de compra por los panelistas no entredados.

Apéndice B. Datos estadísticos de la piña osmodeshidratada (pH, acidez, sólidos solubles, humedad) y rendimiento.

Datos estadísticos descriptivos de los sólidos solubles (°Bx) de la piña osmodeshidratada

Temperatura de deshidratación (°C)	Espesor (mm)	Media	Desviación estándar
55	10	76,20	0,200
	5	78,20	0,208
65	10	78,00	0,000
	5	79,00	0,000
75	10	80,20	0,252
	5	82,00	0,000

Nota. La tabla detalla los valores y desviación estándar de los sólidos solubles de la piña osmodeshidratada.

Datos estadísticos descriptivos de la acidez titulable (%) de la piña osmodeshidratada

Temperatura de deshidratación (°C)	Espesor (mm)	Media	Desviación estándar
55	10	1,43	0,016
	5	1,35	0,003
65	10	1,35	0,002
	5	1,25	0,002
75	10	1,03	0,011
	5	1,14	0,003

Nota. La tabla detalla los valores y desviación estándar de la acidez titulable de la piña osmodeshidratada.

Datos estadísticos descriptivos del pH de la piña osmodeshidratada

Temperatura de deshidratación (°C)	Espesor (mm)	Media	Desviación estándar
55	10	3,96	0,065
	5	3,58	0,021
65	10	3,55	0,010
	5	3,40	0,010
75	10	3,24	0,012
	5	3,35	0,009

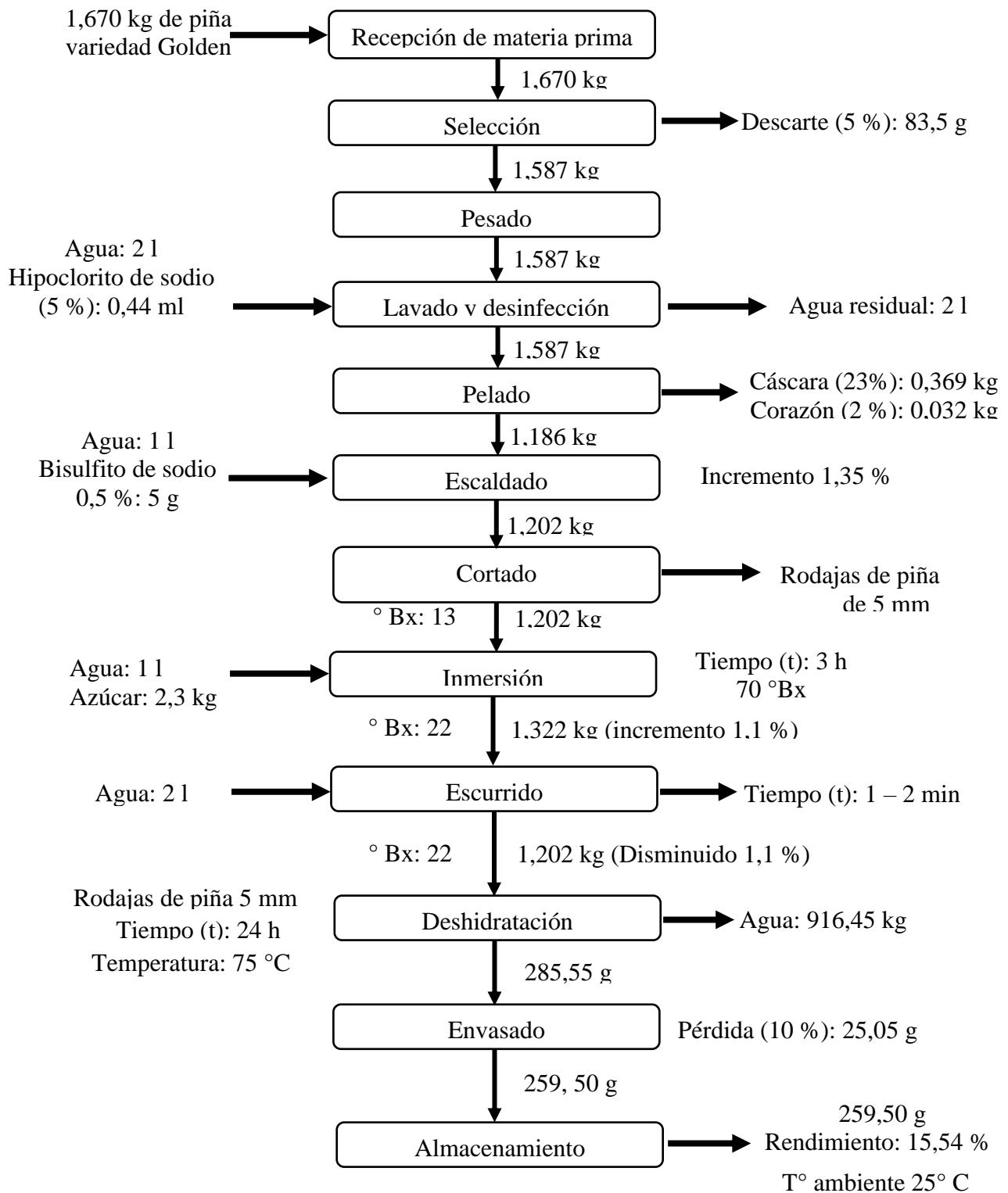
Nota. La tabla detalla los valores y desviación estándar del pH de la piña osmodeshidratada.

Datos estadísticos descriptivos de la humedad (%) de la piña osmodeshidratada

Temperatura de deshidratación (°C)	Espesor (mm)	Media	Desviación estándar
55	10	21,58	0,035
	5	19,66	0,031
65	10	19,70	0,013
	5	18,66	0,059
75	10	17,44	0,442
	5	15,63	0,065

Nota. La tabla detalla los valores y desviación estándar de la humedad de la piña osmodeshidratada.

Apéndice C. Balance de masa del mejor tratamiento (T5)



Nota. La figura muestra el balance de masa del mejor tratamiento (T5) de la piña osmodeshidratada.

Apéndice D. Características de la piña variedad Golden

Muestra	Sólidos solubles (°Bx)	Acidez (%)	pH	Humedad	Índice de madurez
M1	13,00	0,52	4,14	86,50	24,95
M2	14,50	0,52	4,25	83,35	27,72
M3	13,50	0,50	4,22	82,10	27,11
M4	14,00	0,38	4,28	85,00	37,33
M5	14,50	0,44	4,10	85,00	32,81

Nota. La tabla muestra los valores de sólidos solubles, acidez titulable, pH, humedad e índice de madurez de la piña variedad Golden.

Apéndice E. Características de la piña osmodeshidratada

Tratamiento	T° de deshidratación (°C)	Espesor (mm)	Sólidos solubles finales (°Bx)	Acidez (%)	pH	Humedad (%)	Rendimiento (%)
T1	55	5	78,4	1,35	3,56	19,69	19,22
T1	55	5	78,0	1,35	3,57	19,63	19,21
T1	55	5	78,3	1,35	3,60	19,66	19,23
T2	55	10	76,20	1,41	3,89	21,58	18,90
T2	55	10	76,00	1,44	3,96	21,61	19,10
T2	55	10	76,40	1,44	4,02	21,54	19,04
T3	65	5	79,00	1,25	3,40	18,70	17,10
T3	65	5	79,00	1,25	3,41	18,59	17,08
T3	65	5	79,00	1,25	3,39	18,68	17,06
T4	65	10	78,00	1,35	3,54	19,70	16,81
T4	65	10	78,00	1,35	3,56	19,68	16,98
T4	65	10	78,00	1,35	3,55	19,70	16,78
T5	75	5	82,00	1,15	3,35	15,71	15,53
T5	75	5	82,00	1,14	3,34	15,59	15,35
T5	75	5	82,00	1,14	3,36	15,60	15,55
T6	75	10	80,40	1,03	3,24	17,68	14,37
T6	75	10	80,20	1,04	3,23	17,70	14,21
T6	75	10	79,90	1,02	3,25	16,93	14,38

Nota. La tabla muestra los valores generales de la piña osmodeshidratada de sólidos solubles, pH, acidez titulable, humedad y rendimiento.

Apéndice F. Ficha de evaluación sensorial



UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
Facultad de Ingeniería Agraria
Carrera de Ingeniería Agroindustrial y de Biococomercio
Tesisista: Waldir Ramirez Nima

**FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA PIÑA DESHIDRATADA POR UN
PRE TRATAMIENTO OSMÓTICO**

Nombre:.....

Fecha:..... **Edad:**.....

Sexo: Masculino () Femenino ()

1. ¿Usted ha consumido alguna vez piña deshidratada?
Si () No ()

2. Si la respuesta es positiva diga donde la ha consumido:

- a) Preparado en casa.
- b) Comprado en el supermercado.
- c) Comprado en una tienda de productos deshidratados.
- d) En otro lugar (especifique):.....

3. Por favor evalúe cuidadosamente cada muestra codificada de piña deshidratada y utilizando la escala abajo, califique cuanto le gustó o disgustó el producto en relación a los siguientes atributos:

9 - Me gustó extremadamente	4 - Me disgustó ligeramente
8 - Me gustó mucho	3 - Me disgustó moderadamente
7 - Me gustó moderadamente	2 - Me disgustó mucho
6 - Me gustó ligeramente	1 - Me disgustó extremadamente
5 - No me gustó ni me disgustó	

Muestra N°	306	521	598	715	756	867
Color						
Sabor						
Textura						
Apariencia General						

Nota. Elaboración propia.

Nota. La figura muestra la ficha de evaluación sensorial e intención de compra de los tratamientos.



4. Utilizando la escala abajo, exprese su parecer en relación a la intención de compra de la muestra evaluada de la piña deshidratada.

1. Seguramente compraría.
2. Probablemente compraría.
3. Tal vez compraría / tal vez no compraría.
4. Probablemente no compraría.
5. Seguramente no compraría.

Muestra N°	306	521	598	715	756	867
NOTA						

Nota. Elaboración propia.

5. Si tuviera algún comentario en relación a los atributos que más le gustaron o disgustaron de alguna muestra de piña deshidratada, hágalas con sus propias palabras en los renglones abajo, identificando a que muestra (o muestras) se refieren:

Muestra N°: _____

Nota. Elaboración propia.

¡Muchas gracias por la participación !

Apéndice G. Resultados análisis sensoriales e intención de compra

Consumidor	Tratamiento	Código	Color	Sabor	Textura	Apariencia general	Intención de compra
1	T1	306	7	8	7	9	1
1	T2	521	6	5	4	6	3
1	T3	598	8	8	8	8	2
1	T4	715	8	8	7	7	2
1	T5	756	8	7	8	8	1
1	T6	867	8	8	7	8	1
2	T1	306	6	7	7	8	1
2	T2	521	7	7	7	7	4
2	T3	598	8	8	8	8	2
2	T4	715	7	7	7	7	2
2	T5	756	7	7	7	8	2
2	T6	867	8	8	7	6	2
3	T1	306	7	9	6	7	3
3	T2	521	7	5	6	5	4
3	T3	598	7	6	7	7	2
3	T4	715	7	7	7	7	3
3	T5	756	8	8	7	8	1
3	T6	867	8	8	8	8	4
4	T1	306	8	7	8	8	2
4	T2	521	6	5	6	6	3
4	T3	598	8	6	7	8	3
4	T4	715	6	7	6	6	3
4	T5	756	7	8	8	8	2
4	T6	867	7	6	7	7	2
5	T1	306	7	7	8	8	3
5	T2	521	7	7	5	6	3
5	T3	598	9	8	8	9	1
5	T4	715	8	7	6	6	2
5	T5	756	7	7	9	8	1
5	T6	867	7	6	7	7	3
6	T1	306	8	7	8	8	2
6	T2	521	7	6	5	6	3
6	T3	598	8	3	8	6	2
6	T4	715	8	7	6	6	2
6	T5	756	8	8	7	8	2
6	T6	867	8	6	7	6	3
7	T1	306	8	7	8	7	2
7	T2	521	7	7	6	8	3
7	T3	598	7	7	6	7	2

7	T4	715	7	6	6	7	2
7	T5	756	7	7	8	9	1
7	T6	867	5	6	6	7	3
8	T1	306	6	6	8	8	3
8	T2	521	7	7	6	7	4
8	T3	598	8	7	7	6	2
8	T4	715	7	6	8	6	3
8	T5	756	9	9	9	8	2
8	T6	867	5	6	6	6	2
9	T1	306	7	7	8	8	2
9	T2	521	7	7	7	8	3
9	T3	598	8	8	7	6	2
9	T4	715	7	7	8	8	2
9	T5	756	9	8	9	9	1
9	T6	867	7	6	8	8	2
10	T1	306	7	8	9	9	1
10	T2	521	7	6	6	5	5
10	T3	598	7	6	7	6	1
10	T4	715	7	7	6	7	2
10	T5	756	8	7	8	9	2
10	T6	867	6	6	5	6	4
11	T1	306	7	8	8	8	3
11	T2	521	5	4	5	6	4
11	T3	598	8	8	8	9	2
11	T4	715	3	6	5	6	4
11	T5	756	7	7	7	8	1
11	T6	867	5	7	7	7	2
12	T1	306	7	8	8	8	3
12	T2	521	7	7	6	6	3
12	T3	598	7	7	6	6	3
12	T4	715	7	7	8	7	1
12	T5	756	7	7	8	9	1
12	T6	867	7	7	7	7	2
13	T1	306	7	8	8	8	2
13	T2	521	8	7	6	8	3
13	T3	598	8	8	6	8	1
13	T4	715	8	7	6	6	2
13	T5	756	8	8	7	9	1
13	T6	867	8	5	6	8	2
14	T1	306	8	8	8	8	2
14	T2	521	8	6	5	5	4
14	T3	598	7	6	6	6	2
14	T4	715	8	7	8	8	1

14	T5	756	8	7	8	8	1
14	T6	867	8	6	5	6	3
15	T1	306	6	8	9	8	4
15	T2	521	8	7	6	7	2
15	T3	598	8	7	7	7	1
15	T4	715	8	7	6	8	3
15	T5	756	8	7	9	9	1
15	T6	867	8	7	7	7	4
16	T1	306	7	8	8	8	3
16	T2	521	6	6	6	6	3
16	T3	598	6	7	7	8	1
16	T4	715	6	7	7	6	3
16	T5	756	8	8	8	8	1
16	T6	867	7	6	7	6	3
17	T1	306	8	8	8	8	2
17	T2	521	8	8	7	6	3
17	T3	598	8	6	6	6	2
17	T4	715	8	6	5	6	3
17	T5	756	7	7	7	7	2
17	T6	867	8	8	6	6	4
18	T1	306	7	8	8	6	2
18	T2	521	7	7	5	6	2
18	T3	598	7	8	9	7	1
18	T4	715	8	7	6	6	3
18	T5	756	9	9	8	8	1
18	T6	867	7	6	7	7	2
19	T1	306	8	7	8	8	3
19	T2	521	6	5	6	6	4
19	T3	598	7	9	8	8	3
19	T4	715	6	7	6	6	3
19	T5	756	7	7	9	9	2
19	T6	867	7	6	7	7	3
20	T1	306	8	7	8	8	2
20	T2	521	7	7	6	8	3
20	T3	598	7	7	6	7	2
20	T4	715	7	6	6	7	2
20	T5	756	8	8	7	8	1
20	T6	867	5	6	6	7	2
21	T1	306	7	6	8	8	3
21	T2	521	6	5	6	6	4
21	T3	598	8	8	7	9	2
21	T4	715	6	7	6	6	3
21	T5	756	7	7	8	9	1

21	T6	867	7	6	7	6	4
22	T1	306	8	7	8	8	3
22	T2	521	7	7	6	8	2
22	T3	598	7	7	6	7	2
22	T4	715	7	6	6	7	2
22	T5	756	9	8	9	8	2
22	T6	867	5	5	6	7	3
23	T1	306	8	6	8	8	4
23	T2	521	7	7	5	6	4
23	T3	598	9	7	8	8	1
23	T4	715	8	7	6	6	2
23	T5	756	9	9	7	9	2
23	T6	867	7	6	7	7	3
24	T1	306	8	7	8	8	3
24	T2	521	6	5	6	6	2
24	T3	598	8	8	9	9	2
24	T4	715	6	7	6	6	4
24	T5	756	7	8	8	9	1
24	T6	867	7	6	7	6	3
25	T1	306	8	7	8	8	3
25	T2	521	7	7	5	6	3
25	T3	598	7	8	8	8	2
25	T4	715	8	7	6	6	2
25	T5	756	8	8	9	8	1
25	T6	867	7	6	7	7	3
26	T1	306	7	7	8	8	4
26	T2	521	7	7	6	8	3
26	T3	598	7	7	6	7	1
26	T4	715	7	6	6	7	3
26	T5	756	7	9	8	9	2
26	T6	867	5	5	6	7	2
27	T1	306	7	6	8	8	3
27	T2	521	6	5	6	6	2
27	T3	598	8	9	9	9	1
27	T4	715	6	7	6	6	2
27	T5	756	7	7	8	8	2
27	T6	867	6	7	7	6	3
28	T1	306	8	7	6	6	2
28	T2	521	5	5	5	6	3
28	T3	598	7	6	7	7	2
28	T4	715	8	7	8	8	1
28	T5	756	8	7	9	9	1
28	T6	867	7	6	5	6	3

29	T1	306	7	6	9	7	2
29	T2	521	7	6	6	7	4
29	T3	598	8	7	8	8	2
29	T4	715	6	5	4	6	3
29	T5	756	7	7	8	8	1
29	T6	867	7	7	6	7	3
30	T1	306	7	6	6	7	3
30	T2	521	5	4	5	6	3
30	T3	598	9	8	8	8	2
30	T4	715	5	6	5	5	3
30	T5	756	7	7	7	8	1
30	T6	867	6	7	7	6	3
31	T1	306	7	7	6	6	4
31	T2	521	5	5	5	6	3
31	T3	598	7	6	7	7	1
31	T4	715	5	5	5	5	4
31	T5	756	9	7	9	9	1
31	T6	867	7	6	5	6	3
32	T1	306	7	6	9	7	4
32	T2	521	7	6	6	7	3
32	T3	598	8	7	8	8	2
32	T4	715	5	6	4	5	4
32	T5	756	6	7	8	8	2
32	T6	867	7	7	6	6	3
33	T1	306	7	6	6	7	4
33	T2	521	5	4	5	6	3
33	T3	598	7	8	7	8	1
33	T4	715	8	6	8	8	2
33	T5	756	9	8	9	9	2
33	T6	867	5	6	5	6	4
34	T1	306	6	7	6	6	3
34	T2	521	7	5	6	6	3
34	T3	598	7	6	7	7	1
34	T4	715	5	6	4	5	4
34	T5	756	8	8	8	8	1
34	T6	867	7	7	6	7	3
35	T1	306	7	6	6	7	3
35	T2	521	5	4	5	6	2
35	T3	598	8	7	9	9	2
35	T4	715	5	6	5	6	4
35	T5	756	9	9	7	9	1
35	T6	867	6	7	7	6	3
36	T1	306	8	7	6	6	4

36	T2	521	5	5	5	6	3
36	T3	598	7	6	7	7	3
36	T4	715	6	5	5	6	4
36	T5	756	7	7	7	9	2
36	T6	867	6	7	7	7	3
37	T1	306	7	7	6	6	4
37	T2	521	7	5	5	6	3
37	T3	598	7	6	7	7	3
37	T4	715	8	6	6	6	4
37	T5	756	7	7	7	9	2
37	T6	867	6	7	7	7	3
38	T1	306	8	7	8	8	3
38	T2	521	7	7	5	6	3
38	T3	598	7	8	8	8	2
38	T4	715	8	7	6	6	2
38	T5	756	8	8	9	8	1
38	T6	867	7	6	7	7	3
39	T1	306	7	6	9	7	2
39	T2	521	7	6	6	7	4
39	T3	598	8	7	8	8	2
39	T4	715	6	5	4	6	3
39	T5	756	7	7	8	8	1
39	T6	867	7	7	6	7	3
40	T1	306	8	8	8	8	2
40	T2	521	8	6	5	5	4
40	T3	598	7	6	6	6	2
40	T4	715	8	7	8	8	1
40	T5	756	8	7	8	8	1
40	T6	867	8	6	5	6	3
41	T1	306	6	7	7	8	1
41	T2	521	7	7	7	7	4
41	T3	598	8	8	8	8	2
41	T4	715	7	7	7	7	2
41	T5	756	7	7	7	8	2
41	T6	867	8	8	7	6	2
42	T1	306	7	6	9	7	4
42	T2	521	7	6	6	7	3
42	T3	598	8	7	8	8	2
42	T4	715	5	6	4	5	4
42	T5	756	6	7	8	8	2
42	T6	867	7	7	6	6	3
43	T1	306	7	6	9	7	2
43	T2	521	7	6	6	7	4

43	T3	598	8	7	8	8	2
43	T4	715	6	5	4	6	3
43	T5	756	7	7	8	8	1
43	T6	867	7	7	6	7	3
44	T1	306	8	7	6	6	2
44	T2	521	5	5	5	6	3
44	T3	598	7	6	7	7	2
44	T4	715	8	7	8	8	1
44	T5	756	8	7	9	9	1
44	T6	867	7	6	5	6	3
45	T1	306	8	7	8	8	2
45	T2	521	7	7	6	8	3
45	T3	598	7	7	6	7	2
45	T4	715	7	6	6	7	2
45	T5	756	8	8	7	8	1
45	T6	867	5	6	6	7	2
46	T1	306	8	7	6	7	3
46	T2	521	5	4	5	6	3
46	T3	598	9	8	8	8	2
46	T4	715	5	6	5	5	3
46	T5	756	9	8	8	8	1
46	T6	867	6	7	7	6	3
47	T1	306	7	6	6	6	4
47	T2	521	8	7	6	6	3
47	T3	598	6	6	5	5	4
47	T4	715	7	6	7	6	3
47	T5	756	8	8	8	8	1
47	T6	867	6	7	6	7	3
48	T1	306	8	7	8	8	2
48	T2	521	7	7	6	8	3
48	T3	598	7	7	6	7	2
48	T4	715	7	6	6	7	2
48	T5	756	8	8	7	8	1
48	T6	867	5	6	6	7	2

Nota. La tabla detalla los valores de la evaluación sensorial por los panelistas no entrenados.