



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA DEL MANGO UTILIZANDO
UNA SOLUCIÓN CON AZUCAR, PARA UN SECADO
COMPLEMENTARIO EN MICROONDAS”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTORA:

GABRIELA MISHEL CHAFLA CALERO

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA DEL MANGO UTILIZANDO
UNA SOLUCIÓN CON AZUCAR, PARA UN SECADO
COMPLEMENTARIO EN MICROONDAS”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTORA: GABRIELA MISHEL CHAFLA CALERO

DIRECTOR: Ing. LUIS FERNANDO ARBOLEDA ALVAREZ PHD

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Gabriela Mishel Chafra Calero

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, GABRIELA MISHEL CHAFLA CALERO, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 28 de febrero de 2023



Gabriela Mishel Chafla Calero

C.I: 0604814624

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Trabajo Experimental, “**DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA DEL MANGO UTILIZANDO UNA SOLUCIÓN CON AZUCAR, PARA UN SECADO COMPLEMENTARIO EN MICROONDAS**”, realizado por la señorita: **GABRIELA MISHEL CHAFLA CALERO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Julio Mauricio Oleas López PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-02-28
Ing. Luis Fernando Arboleda Alvarez DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2023-02-28
Ing. María Belén Bravo Avalos ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2023-02-28

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	ix
ÍNDICE DE ANEXOS	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	3
1.1 El mango.....	3
<i>1.1.1 Definición de mango.....</i>	<i>3</i>
<i>1.1.2 Origen del mango</i>	<i>3</i>
<i>1.1.3 Propiedades</i>	<i>3</i>
<i>1.1.4 Problemas que presenta el mango.....</i>	<i>3</i>
<i>1.1.5 Versatilidad</i>	<i>4</i>
<i>1.1.6 Cultivo de mango en el Ecuador</i>	<i>5</i>
<i>1.1.7 Estimación del rechazo del mango en el Ecuador.....</i>	<i>6</i>
1.2 Conservación de alimentos.....	7
1.2.1 Tipos de métodos de conservación:	8
<i>1.2.1.1 Por acción corta:</i>	<i>8</i>
<i>1.2.1.2 Por acción química:</i>	<i>8</i>
<i>1.2.1.3 Por tratamientos físicos.....</i>	<i>9</i>
1.2.2 Conservación por deshidratación.....	10
1.2.3 Importancia de la conservación por deshidratación	6
<i>1.2.3.1 Ventajas y características.....</i>	<i>7</i>
1.3 Aspectos para la deshidratación.....	7
1.3.1 Deshidratación osmótica	7
1.3.2 Osmosis	9
1.3.3 Factores que influyen sobre la velocidad de la deshidratación osmótica	9
<i>1.3.3.1 Naturaleza del alimento.....</i>	<i>10</i>
<i>1.3.3.2 Tipo de agente osmótico</i>	<i>10</i>
<i>1.3.3.3 Propiedades del soluto</i>	<i>11</i>

1.3.3.4	<i>Temperatura de la solución osmótica</i>	11
1.3.3.5	<i>Concentración de la solución osmótica</i>	11
1.3.3.6	<i>pH de la solución</i>	12
1.3.3.7	<i>Geometría y tamaño del producto</i>	12
1.3.3.8	<i>Tiempo</i>	12
1.3.4	<i>Ventajas de la deshidratación osmótica</i>	12
1.3.5	<i>Desventajas de la deshidratación osmótica</i>	13
1.3.6	<i>Sacarosa (azúcar de mesa) como agente osmótico</i>	13
1.3.7	<i>Secado complementario</i>	14
1.3.8	<i>Secado en microondas</i>	14

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	16
2.1	Localización y duración del experimento	16
2.2	Unidades Experimentales	16
2.3	Materiales, Equipos y Reactivos	16
2.3.1	<i>Materiales</i>	16
2.3.2	<i>Equipos</i>	17
2.3.3	<i>Reactivos</i>	17
2.4	Tratamientos y diseño experimental	17
2.5	Mediciones experimentales	18
2.5.1	<i>Pruebas Físico-químicas</i>	18
2.5.2	<i>Pruebas Microbiológicas</i>	18
2.5.3	<i>Pruebas Organolépticas:</i>	19
2.5.4	<i>Beneficio Costo</i>	19
2.6	Análisis estadísticos y pruebas de significancia	19
2.7	Procedimiento experimental	21
2.7.1	<i>Recepción y selección de la Materia Prima</i>	22
2.7.2	<i>Esterilización</i>	22
2.7.3	<i>Lavado</i>	22
2.7.4	<i>Pesado 1</i>	22
2.7.5	<i>Preparación de la solución osmótica</i>	22
2.7.6	<i>Pelado y cortado</i>	22
2.7.7	<i>Pesado 2</i>	22
2.7.8	<i>Formulación:</i>	23
2.7.9	<i>Inmersión en Solución Osmótica</i>	23

2.7.10	<i>Oreado</i>	23
2.7.11	<i>Secado en microondas</i>	23
2.7.12	<i>Empacado</i>	23
2.7.13	<i>Determinación del rendimiento</i>	23
2.8	Metodología de la investigación	24
2.9	Análisis de la composición fisicoquímico	24
2.9.1	<i>Actividad de Agua</i>	24
2.9.2	<i>Determinación de materia seca</i>	24
2.9.3	<i>Determinación de la humedad</i>	25
2.9.4	<i>Determinación de cenizas</i>	25
2.9.5	<i>Determinación de proteína</i>	25
2.9.6	<i>Sólidos solubles (° Brix)</i>	26
2.10	Pruebas microbiológicas	26
2.11	Pruebas organolépticas	26
2.12	Análisis económico	27
2.12.1	<i>Costos de producción:</i>	27
2.12.2	<i>Rentabilidad del producto</i>	27

CAPÍTULO III

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
3.1	Análisis bromatológicos	28
3.2	Análisis microbiológico	41
3.3	Análisis organoléptico	44
3.4	Análisis económico	50

	CONCLUSIONES	53
--	---------------------------	----

	RECOMENDACIONES	54
--	------------------------------	----

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Tabla nutricional, valor nutricional en 100 gr de mango.....	4
Tabla 2-1:	Usos y ventajas de algunos solutos osmóticos	10
Tabla 1-2:	Esquema del experimento.....	18
Tabla 2-2:	Esquema del ADEVA.....	20
Tabla 3-2:	Porcentaje de rendimiento del mango deshidratado	24
Tabla 4-2:	Escala de análisis organolépticos	24
Tabla 1-3:	Comparación de medias del factor nivel de azúcar	28
Tabla 2-3:	Comparación de medias del factor tiempo de secado.....	31
Tabla 3-3:	Niveles de crecimiento de mohos.....	45
Tabla 4-3:	Niveles de crecimiento de levadura.....	47
Tabla 5-3:	Niveles de crecimiento de ecoli y Salmonella.....	48
Tabla 6-3:	Diferencia de mediana del factor color.....	49
Tabla 7-3:	Diferencia de mediana del factor olor	50
Tabla 8-3:	Diferencia de mediana del factor sabor	51
Tabla 9-3:	Diferencia de mediana del factor apariencia	52
Tabla 10-3:	Diferencia de mediana del factor dulzura.....	53
Tabla 11-3:	Diferencia de mediana del factor textura.....	54
Tabla 12-3:	Materiales directos e indirectos	55
Tabla 13-3:	Equipos.....	55
Tabla 14-3:	Suministros.....	55
Tabla 15-3:	Personal	56
Tabla 16-3:	Determinación del precio de venta	56

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-1:	Transferencia de masa en la deshidratación osmótica	9
Ilustración 2-1:	Diagrama de elaboración de mango deshidratado por ósmosis y secado complementario en microondas	21

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DE TUKEY
- ANEXO B:** MATRIZ GRÁFICA VALORES MEDIOS SEGÚN EL NIVEL DE AZÚCAR
- ANEXO C:** PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DE TUKEY
- ANEXO D:** MATRIZ GRÁFICA VALORES MEDIOS SEGÚN EL TIEMPO DE SECADO
- ANEXO E:** ENCUESTA PARA ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO
- ANEXO F:** DATOS DE LA VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA
- ANEXO G:** PRUEBAS ESTADÍSTICAS VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA
- ANEXO H:** DATOS MICROBIOLÓGICOS
- ANEXO I:** EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LA ELABORACIÓN DE UN PRODUCTO
- ANEXO J:** EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

RESUMEN

En la presente investigación se evaluó el efecto de la deshidratación osmótica, en el mango, el objetivo de la presente investigación fue deshidratar mango con la técnica osmótica utilizando 3 soluciones con azúcar a diferentes concentraciones (30%; 45% y 60%), para un posterior secado en microondas del mango utilizando 3 tiempos (15seg; 30seg y 45seg). La metodología que fue utilizada en la elaboración de esta investigación fue la realización de pruebas físico-químicas, microbiológicas y organolépticas en 9 tratamientos con 3 repeticiones cada uno, en las pruebas organolépticas se determinó la vida útil mediante la prueba Kruskal-Wallis y además se determinó los costos de producción, esto se realizó para conocer la rentabilidad del producto, los valores que arrojó la investigación fueron sometidos a un análisis estadístico donde se empleó, el análisis de varianza ANOVA y la comparación de medias de TUKEY ≤ 0.005 , para un diseño completamente al azar, fue usado el software Infostat. Mediante esta metodología se logró determinar que el tratamiento con menor contenido de humedad fue el T5 de 45% de azúcar y 30 seg en el microondas, obteniendo valores que fueron de 10.122 a 11.123, el análisis microbiológico demostró que el producto está libre de Salmonella y E. coli, el tratamiento con el 30% de azúcar fue el menos aceptado en el análisis organoléptico, el análisis económico demostró que la rentabilidad del producto fue buena. En este contexto se concluye que el tratamiento con el 30% de azúcar no nos dio un producto de calidad, el factor nivel de azúcar es el único factor que tiene un efecto significativo en la variable humedad, además de esto se garantizó la inocuidad del producto al no existir la presencia de E. coli y Salmonella, y finalmente la rentabilidad puede mejorarse con una producción en masa.

Palabras clave: <DISEÑO DE PRODUCTO>, <DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA>, <MANGO/MANGIFERA INDICA>, <MOHOS Y LEVADURAS>, <INFOSTAT>.



0663-DBRA-UPT-2023

ABSTRACT

In the present investigation, the effect of osmotic dehydration of mango was evaluated. This research aimed to dehydrate mango with the osmotic technique using three solutions with sugar at different concentrations (30%, 45%, and 60%) for subsequent mango microwave drying using three times (15sec, 30sec, and 45sec). Physical-chemical, microbiological, and organoleptic tests were carried out in 9 treatments with three replicates each. The organoleptic tests determined the shelf life using the Kruskal-Wallis test and the production costs to determine the product's profitability. The values yielded by the research were subjected to ANOVA analysis of variance, and TUKEY mean comparison ≤ 0.005 . For a completely randomized design, Infostat software was used. Using this methodology, it was possible to determine that the treatment with the lowest moisture content was T5 of 45% sugar and 30 sec in the microwave, obtaining values that ranged from 10.122 to 11.123. Microbiological analysis showed that the product is free of Salmonella and E. coli. The treatment with 30% sugar was the least accepted in the organoleptic analysis. The economic analysis showed that the profitability of the product was good. In this context, it is concluded that the 30% sugar treatment did not result in a quality product. The sugar level factor is the only one that significantly affects the moisture variable. Also, the product's safety was guaranteed by the absence of E. coli and Salmonella, and finally, the profitability can be improved with mass production.

Keywords: <PRODUCT DESIGN>, <OSMOTIC DEHYDRATION>, <MANGO/MANGIFERA INDICA>, <MOHOS AND YEAST>, <INFOSTAT>.

0663-DBRA-UPT-2023



Dra. Gloria Isabel Escudero Orozco MsC.

0602698904

INTRODUCCIÓN

Según la FAO el mango es una fruta tropical y con una alta producción mundial, sin embargo, apenas es comercializado a pesar de la calidad producida, debido a las dificultades en el manejo postcosecha en los países productores.

El problema de las frutas tropicales es que son perecederas, es decir, son productos que se pueden almacenar hasta por 6 o 7 días. Por ello, la ciencia y la tecnología de los alimentos han trabajado durante décadas para agregar valor a estas materias primas y transformarlas en productos procesados con una mayor vida útil. (Desarrollo del pulpa de mango común tratada enzimáticamente y adicionada con calcio, oligofructosa y vitamina C., 2017 pág. 53)

El mango deshidratado se considera un snack saludable que puede sustituir a los alimentos procesados que solemos comer entre horas. Contiene muchas vitaminas y minerales necesarios para una dieta equilibrada. (Jiménez Hernández, y otros, 2018 pág. 3)

(Pacheco Piscocoya, 2020 pág. 20) En su trabajo sobre el diseño de sistemas de secado osmótico interior habla de la deshidratación osmótica, destacando que es una técnica capaz de reducir su contenido de humedad (al 50-60% en base humedad) y aumentar el contenido de humedad de los sólidos solubles.

La deshidratación osmótica consiste en sumergir el alimento que queremos deshidratar en una solución con alta presión osmótica, creando un gradiente de potencial químico entre el agua presente en el alimento y el agua en la solución, lo que hace que el agua fluya desde el interior del producto para igualar los potenciales químicos del agua en ambos lados de las membranas de las células del vegetal. Son semipermeables, lo que permite el escape de agua y cantidades muy pequeñas de solutos, lo que provoca la deshidratación del producto. (Deshidratación osmótica de frutas y vegetales., 2020 pág. 15)

Este método permite obtener productos de humedad intermedia, los cuales pueden ser tratados posteriormente por otros métodos. Esta combinación permite, aumentar la vida útil y mejorar las características sensoriales de los productos.

Requiere equipos de bajo costo económico y las sustancias utilizadas como solutos, son de origen natural y de fácil adquisición en el mercado (sacarosa, glucosa, fructosa, entre otras) permitiendo que pequeños procesadores puedan acceder a ella por los bajos costos de inversión. En algunos casos es posible el consumo inmediato del producto, según el tipo de soluto utilizado como agente osmódeshidratante.

Si bien el producto obtenido no es estable para su conservación, su composición química permite obtener, después de un secado con aire caliente o una congelación, un producto final de buena calidad organoléptica.

En cuanto a la metodología se elaborará el producto de forma artesanal e innovadora lo cual dará pie para emprender en esta rama y generar fuentes de empleo y de esta manera aportar a la economía a de la localidad, requerirá inversiones para generar nuevos conocimientos en la rama de la deshidratación.

El diseño de este sistema de deshidratación se presenta como una opción de bajo costo y accesible para los procesos de industrias alimentarias, de los pequeños y medianos productores de la fruta del mango.

Justificación:

Este proyecto de titulación se justifica porque mediante la elaboración del mismo se pondrá en práctica los conocimientos prácticos y teóricos obtenidos en el transcurso de la carrera, lo que nos permitirá la innovación e investigación para crear nuevos productos, y mejorar los productos ya existentes en el mercado.

Teóricamente se justifica debido a que en la actualidad no existe la cantidad suficiente de información necesaria para elaborar una normativa INEN acerca de diferentes frutas deshidratadas, se considera de gran importancia generar productos de calidad con alto contenido nutritivo.

En cuanto a la metodología se elaborará el producto de forma artesanal e innovadora lo cual dará pie para emprender en esta rama y generar fuentes de empleo y de esta manera aportar a la economía de la localidad, además requerirá inversiones para generar nuevos conocimientos en la rama de la deshidratación.

Para la elaboración del trabajo de titulación se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Utilizar distintos niveles de azúcar (30% 45% y 60%) en una solución y determinar el mejor método de secado en el microondas utilizando 3 tiempos (15 seg, 30 seg, 45 seg) con la finalidad de obtener mayor efectividad en el proceso de deshidratación.
- Determinar las características físico-químicas microbiológicas y organolépticas del producto para poder determinar su vida útil.
- Determinar los costos de producción, para conocer la rentabilidad del producto.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1 El mango

1.1.1 *Definición de mango*

El mango es una de las principales frutas tropicales del mundo gracias a su alto contenido de vitaminas, minerales y a su agradable sabor y aroma, que lo convierte en una de las frutas más apetecibles y demandadas por los consumidores. (González, 2019 pág. 2)

1.1.2 *Origen del mango*

El mango es originario de la India, pero se ha convertido en el fruto con mayor dispersión dentro de las zonas intropical y subtropical. Los mangos, pertenecen a la familia Anacardiaceae. Hay más de 300 variedades comerciales en el mundo. Las semillas de mango pueden ser monoembrionicas o poliembrionicas, según la variedad. (González, 2019 pág. 3)

1.1.3 *Propiedades*

Desde el punto de vista nutricional, el mango es, una de las frutas con mayores cualidades. Lo que más destaca es su potente capacidad antioxidante. Esto se debe a la presencia de sustancias antirradicales libres como las vitaminas C, la vitamina E y el betacaroteno. Gracias a los nutrientes que la fruta contiene, resulta muy útil para proteger la piel, las mucosas, los ojos y el corazón. (González, 2019 pág. 6)

La presencia de potasio y magnesio en la pulpa del mango, la hacen mucho más apropiada para la prevención de la osteoporosis y los calambres al igual que para el control de la presión arterial. (González, 2019 pág. 6)

1.1.4 *Problemas que presenta el mango*

El problema de las frutas tropicales es que son perecederas, es decir, son productos que pueden durar almacenados un tiempo máximo de 6 o 7 días. Para ello la ciencia y tecnología de alimentos ha volcado sus esfuerzos desde hace muchas décadas en darle valor agregado a estas materias primas, transformándolas en productos procesados con un tiempo de vida mucho más amplio.

(Desarrollo del pulpa de mango común tratada enzimáticamente y adicionada con calcio, oligofruktosa y vitamina C., 2017 pág. 54)

1.1.5 *Versatilidad*

Muestra una gran versatilidad debido a la gran cantidad de especies naturales, así como también las variedades creadas mediante injertos. Una característica muy específica de esta fruta es un ligero sabor a trementina, principalmente el mango llamado "de hilacha", aunque en otras variedades resulta casi imperceptible. (González, 2019 pág. 9)

Tabla 1-1: Tabla nutricional en 100 gr de mango

GRASA	0.07%
PROTEÍNA	1.34%
HUMEDAD	73.94%
FIBRA CRUDA	0.86%
CENIZAS	0.49%
CARBOHIDRATOS	24.16%
K	134.42 mg/100g
Mg	12.18 mg/100g
Ca	15.05 mg/100g
Fe	<0.25 mg/100g
VITAMINA C	44.09 mg/100g

Fuente: (Estrada, y otros, 2018 pág. 10)

Realizado por: Chafra Calero, Gabriela, 2023

1.1.6 *Cultivo de mango en el Ecuador*

El cultivo y exportación de mango (*Mangifera Indica L*) en el Ecuador se inició hace más de una década, desde aquel entonces, esta fruta tropical se ha convertido en uno de los productos no tradicionales exportables más importantes del Ecuador. Las zonas de producción de esta fruta son las provincias del Guayas y Manabí, en áreas tales como: Balzar, Taura, Tengel, Naranjal, Chone, Santa Ana. (Huayamave Lainez , 2011 pág. 3)

El cultivo de mango cubre un área aproximada de 7.700 Ha, con las siguientes variedades exportables: Tommy Atkins (65%), Haden, Kent y Keitt disponibles de octubre a enero. Las variedades de exportación introducidas al país han sido escogidas en función al sabor y tamaño para satisfacer la demanda de sofisticados clientes internacionales. (Huayamave Lainez , 2011 pág. 3)

1.1.7 *Estimación del rechazo del mango en el Ecuador*

Entre los requisitos que el mango debe presentar para su aceptación en los mercados internacionales, podemos mencionar:

- El mango debe ser presentar la forma específica de la variedad.
- La pulpa debe ser amarilla, jugosa, muy perfumada y no fibrosa.
- El mango debe tener entre 8 -9° Brix para trayectos largos de almacenamiento
- Los pesos, tamaños y calibres deben ser los establecidos por los importadores.

Las frutas que presentan manchas, quemaduras, ralladuras, rasgos de golpes, daños mecánicos, marchitamiento, picaduras o decoloración grisáceas o simplemente no cumplan con los estándares de peso y tamaño serán descartadas y consideradas como frutas de rechazo. La estimación del rechazo de la fruta se la realiza en función de la producción menos el volumen de exportación. (Huayamave Lainez , 2011 pág. 6)

1.2 Conservación de alimentos

La conservación de los alimentos es importante para poder producir alimentos sanos y de calidad, para eso se puede utilizar diferentes métodos de conservación que nos permite aprovechar al máximo todo tipo de alimentos, en especial frutas y hortalizas que, en caso de no procesarse, alcanzarían niveles altos de pérdidas en el campo. (Chacón , 2006 pág. 6)

La conservación de los alimentos no involucra a modificar el alimento ya que al ser alterados pueden ser perjudiciales para la salud de quienes lo consumen. Gracias a las técnicas de conservación se logra los alimentos sean de consumo seguro. (Aplicación de los métodos de conservación de alimentos, 2017 pág. 10)

Dentro de los principales métodos de conservación se encuentran: la conservación por frío, el cual inhibe los agentes alterantes (algunos de forma total y otros de forma parcial) que permite la conservación de alimentos a largo plazo. Y el de tratamientos térmicos, cuya función es inactivar o destruir los agentes patógenos. (Aplicación de los métodos de conservación de alimentos, 2017 pág. 10)

Los objetivos de la conservación de alimentos:

- Retrasar la alteración estructural del alimento
- Prolongar la vida útil
- Disminuir los microorganismos causantes del deterioro
- Mejorar el valor nutritivo
- Aumentar la digestibilidad, palatabilidad y otras características organolépticas

- Elaborar nuevos productos alimentarios (Salvatierra Marchant, 2019 pág. 5)

1.2.1 Tipos de métodos de conservación:

1.2.1.1 *Por acción corta:*

- Refrigeración
- Atmósfera modificada
- Tratamientos químicos superficiales
- Tratamientos especiales de almacenamiento y embalaje

1.2.1.2 *Por acción química:*

- Preservación con azúcar
- Preservación con sal
- Conservación por fermentación
- Regulación de acidez, pH
- Uso de aditivos químicos

1.2.1.3 *Por tratamientos físicos*

- Uso de altas temperaturas, tratamiento térmico
- Uso de bajas temperaturas, congelamiento
- Deshidratación y concentración
- Uso de radiaciones ionizantes (Salvatierra Marchant, 2019 pág. 6)

1.2.2 Conservación por deshidratación

El secado o deshidratación es el método de conservación de productos perecederos más antiguo. El secado al sol para reducir el contenido de agua es el procedimiento más ancestral y menos costoso para la conservación que en la actualidad todavía se utiliza este método de secado para productos como frutas y vegetales. (Cabascango Molina, 2018 pág. 11)

1.2.3 Importancia de la conservación por deshidratación

El secado o deshidratación es una de las tecnologías más frecuentes de la agroindustria y consiste en la eliminación del agua del producto procesado. Esto se realiza mediante la evaporación del agua a través de una corriente de aire cálido consintiendo mantener el producto por más tiempo, reduciendo costos de transporte, de empaque y almacenamiento. (Evaluación de dos métodos de deshidratación del tomate (*Lycopersicon esculentum* mill) variedad manzano, 2007 pág. 257)

1.2.3.1 *Ventajas y características*

- La operación de deshidratación al conllevar una apreciable reducción del peso y volumen permite una significativa reducción del costo en cuanto transporte y almacenamiento.
- Mantiene las propiedades del alimento.
- Disminuye el espacio de almacenamiento, manejo y transporte.
- Se aprovecha la energía solar.
- Da valor adherido a nuestros productos. (Cabascango Molina, 2018 pág. 12)
- Muy útil y relativamente fácil de llevar a cabo a cualquier nivel. Particularmente apto para poblaciones de bajos recursos, y a pequeña escala requiere inversiones mínimas.
- Vida útil muy prolongada, si se seca a niveles de humedad residual adecuados.
- Reducción muy importante de peso y volumen. Mínimos costos de almacenamiento, empacamiento y transporte.
- No requieren infraestructuras especiales para su almacenamiento posterior.
- Productos compatibles con cualquier otro ingrediente deshidratado para preparación de mezclas. (Ohaco, y otros, 2015 pág. 5)

1.3 **Aspectos para la deshidratación**

Para lograr la deshidratación y asegurar la calidad de los productos se debe tomar en cuenta:

- Arreglo de la fruta
- Tamaño
- Forma
- Temperatura (Cabascango Molina, 2018 pág. 11)

1.3.1 *Deshidratación osmótica*

De entre las técnicas existentes para la deshidratación de frutas la que cuenta con mayor proyección, es la deshidratación osmótica, esta técnica radica en sumergir pedazos de alimento en una solución hipertónica (solución osmótica) compuesta por solutos idóneos para crear una alta presión osmótica, con una doble transferencia de masa (agua de la fruta a la solución y solutos de la solución a la fruta). (Suresh, 2015 pág. 4)

La cinética de la deshidratación osmótica está determinada por un enfoque aproximado a la proporción con la velocidad decreciente de eliminación de agua y la adsorción de solutos. (Meneses, 2018)

La osmodeshidratación es una tecnología relativamente nueva, por lo que su aplicación no está aún conocida. Este proceso tiene varias ventajas en relación a la deshidratación conocida comúnmente, puesto que permite conservar el sabor a fruta fresca, tiene una excelente presentación, permanece dulce por lo que se puede consumir como golosina. (TAFFUR PÁRRAGA, y otros, 2019 pág. 7)

El proceso depende de la geometría y tamaño del producto y de las propiedades de la solución osmótica, la temperatura va de entre 40-80°C pudiendo obtener productos con propiedades de calidad adecuada. (Estrada, y otros, 2018 pág. 2)

Existen varios estudios que demuestran la eficacia de la deshidratación osmótica de manzanas, plátanos, piñas, arándanos, pomelos, mangos, guayabas, peras, kiwis, frutillas, higos y de vegetales como papas, tomates, cebollas y otros. Es sumamente importante mencionar que en el proceso de deshidratación de frutas la solución osmótica puede ser reutilizada o servir como materia prima para la elaboración de jugos de frutas o de otras formulaciones. (Estrada, y otros, 2018 pág. 3)

Esto se debe a que estas soluciones son muy ricas en azúcares y otros solutos provenientes de las frutas, siendo por esto un subproducto de alto valor agregado que puede generar un beneficio económico extra si se lo comercializa o reutiliza en la fabricación de otros productos. (Parzanese, 2018 pág. 2)

La deshidratación osmótica, es el proceso mediante el cual el fruto es sumergido en soluciones de azúcares, es uno de los pretratamientos más comúnmente utilizados y aplicados en la industria, lo que induce la pérdida de agua y el intercambio de sólidos solubles. Estos procesos de intercambio de masa podrían tener un efecto en las propiedades organolépticas y el valor nutrimental del producto deshidratado, y pueden dar lugar a productos finales con los atributos de calidad muy diferentes. (ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE ZANAHORIA, 2016 pág. 46)

Entre los tratamientos de deshidratación, la técnica de la osmodeshidratación ha atraído la atención de muchos desarrolladores de productos alimenticios, esto debido a sus excelentes resultados de conservación de buena calidad. La deshidratación osmótica (OD) se puede realizar para obtener varios tipos de productos, tales como productos de humedad intermedia, mínimamente procesados y como un pretratamiento antes del secado o congelación. (Películas y recubrimientos comestibles: una alternativa favorable en la conservación poscosecha de frutas y hortalizas, 2015 pág. 2)

1.3.2 Osmosis

Es bien sabido que una membrana semipermeable vegetal es capaz de separar dos soluciones de diferente concentración en soluto, de modo que el agua pura pasa a través de la membrana. El agua se desplaza desde la disolución más concentrada en agua (alimento) hacia la menos concentrada (solución hipertónica), de tal forma que tienden a igualarse las concentraciones de agua en ambos lados de la membrana. (Huayamave Lainez , 2011 pág. 17)

La compleja pared celular del alimento que actúa como la membrana semipermeable, no es completamente selectiva, resultando dos flujos de transferencia de masa importantes: la difusión de agua del alimento a la solución y la difusión del soluto de la solución al alimento. Presentándose además un tercer flujo poco apreciable que consiste en la mínima pérdida de solutos propios del alimento (sales minerales, ácidos orgánicos, otros) que, aunque cuantitativamente es insignificante, puede tener alguna incidencia a nivel nutricional y organoléptico. (Huayamave Lainez , 2011 pág. 18)



Ilustración 1-1: Transferencia de masa en la deshidratación osmótica

Realizado por: (Chafla, G., 2023)

1.3.3 Factores que influyen sobre la velocidad de la deshidratación osmótica

La transferencia de masa durante la deshidratación osmótica ocurre a través de la membrana y pared celular. El estado de las membranas celulares puede variar de parcialmente a totalmente permeable. Este fenómeno puede llevar cambios significativos en la arquitectura de los tejidos. Durante la remoción osmótica de agua de los alimentos, el frente de deshidratación se mueve desde la superficie que está en contacto con la solución hacia el centro.

El esfuerzo osmótico asociado puede resultar en la desintegración celular. La causa más probable del daño celular puede atribuirse a la reducción de tamaño causada por el desgaste de agua durante la deshidratación osmótica, resultando en la pérdida de contacto entre la membrana celular exterior y la pared celular. (Ninaquispe Zare, 2015 pág. 39)

1.3.3.1 *Naturaleza del alimento*

Cada alimento tiene una estructura celular distinta, por lo que permite el paso de moléculas diferentes. La permeabilidad del tejido se altera con la madurez, estructura física, condiciones de almacenamiento, compactación de tejido, contenido de sólidos y espacios intercelulares. Entonces que exista influencia de las particularidades del tejido celular del alimento sobre la pérdida de agua y ganancia de sólidos en un proceso de osmodeshidratación. (Huayamave Lainez , 2011 pág. 39)

1.3.3.2 *Tipo de agente osmótico*

Los más comúnmente utilizados son la sacarosa para las frutas y el cloruro de sodio para vegetales, pescados y carnes; pero también se han probado distintas mezclas de solutos. Otros agentes osmóticos pueden ser: glucosa, fructosa, dextrosa, lactosa, maltosa, polisacáridos, maltodextrina, jarabes de almidón de maíz y sus mezclas. (Ninaquispe Zare, 2015 pág. 39)

La elección del agente osmótico va a depender de varios factores tales como el costo del soluto, las coincidencias organolépticas con el producto que deseamos deshidratar y con la preservación adicional concedida por el soluto al producto terminado y de la influencia del soluto sobre las características organolépticas del producto tratado. (Ninaquispe Zare, 2015 pág. 40)

El soluto más conocido y utilizado para la deshidratación osmótica de frutas es la sacarosa, aunque en muchos casos se utiliza mezclas de sacarosa con mínimas proporciones de cloruro de sodio (sal). (Estudio experimental de la deshidratación de tomate verde (*Pysalis ixocarpa* brot) utilizando un secador solar de tipo directo, 2019 pág. 79)

La aplicación de esta mezcla presenta diversas ventajas respecto a la utilización de cada uno por separado, ya que la deshidratación es mayor y la penetración de solutos es menor. Esto se debe a que la sacarosa forma una pared sobre la superficie de la fruta que evita la penetración de la sal, pero a su vez la presencia de sal en la solución mantiene una baja actividad de agua lo cual produce una continua pérdida de agua y una baja ganancia de solutos. (Zapata Montoya, y otros, 2012 pág. 3)

Tabla 2-1: Usos y ventajas de algunos solutos osmóticos

NOMBRE	USOS	VENTAJAS
Cloruro Sódico	Carnes y verduras soluciones superior 10%	Alta capacidad de depresión de aw.
Sacarosa	Frutas	Reduce pardeamiento y aumenta retención de volátiles.
Lactosa	Frutas	Sustitución parcial de sacarosa.
Glicerol	Frutas y Verduras	Mejora la textura.

Fuente: (Parzanese, 2018 pág. 4)

Realizado por: Chafla, G., 2023

1.3.3.3 *Propiedades del soluto*

Las propiedades fisicoquímicas del soluto elegido son una variable concluyente en la transferencia de masa durante la OD. Si se usan solutos de peso molecular alto se favorece la pérdida de agua, mientras que si se eligen solutos cuyo peso molecular es bajo la impregnación de soluto al alimento será mayor ya que las moléculas de éste pueden pasar más fácilmente hacia el interior del tejido celular. (Zapata Montoya, y otros, 2012 pág. 1)

1.3.3.4 *Temperatura de la solución osmótica*

La temperatura es el parámetro más importante que afecta la cinética de pérdida de agua y la ganancia de solutos. La ganancia de solutos es menos afectada que la pérdida de agua por la temperatura ya que mientras más altas temperaturas el soluto no puede difundir tan fácilmente como el agua a través de la membrana celular de los tejidos del producto. (Ninaquispe Zare, 2015 pág. 148)

La temperatura produce cambios en el proceso de osmodeshidratación debido a los efectos que tiene sobre la difusión de agua del producto hacia la solución y sobre la permeabilidad de las membranas celulares. En cuanto a la permeabilidad de las membranas, un aumento de temperatura puede afectarla perjudicando el proceso. Para la mayoría de las especies vegetales el rango de temperatura al cual las membranas de las células se modifican es entre los 50° C y 55° C aproximadamente. (Parzanese, 2018 pág. 6)

1.3.3.5 *Concentración de la solución osmótica*

Cuanto mayor sea la concentración de soluto de la solución osmótica mayor será la diferencia de presión osmótica entre ésta y el producto, lo cual agrandará la velocidad de salida de agua del producto, ya que la actividad de agua de la solución disminuye con un aumento en la concentración de solutos. (Parzanese, 2018 pág. 7)

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que concentraciones muy altas de soluto pueden causar que se forme una capa de este sobre la superficie de las frutas lo que dificultaría la pérdida de agua. Debido a lo anterior es muy importante ejecutar ensayos previos para determinar cuál es la concentración más adecuada para cada producto. (ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE ZANAHORIA, 2016 pág. 3)

1.3.3.6 *pH de la solución*

La acidez de la solución acrecienta la pérdida de agua debido a que se producen cambios en las propiedades tisulares y consecuentemente cambios en la textura de las frutas y vegetales que facilitan la eliminación de agua. (Ninaquispe Zare, 2015 pág. 4)

1.3.3.7 *Geometría y tamaño del producto*

La geometría del producto es muy importante ya que variará la superficie por unidad de volumen expuesta a la difusión. Igualmente, el tamaño influye en la velocidad de deshidratación y en la absorción de solutos puesto que la superficie por unidad de volumen se modifica para los diferentes tamaños. En caso de cubos o esferas al aumentar el lado o el radio, respectivamente, la superficie por unidad de volumen disminuye y entonces, la pérdida de agua resulta inferior para tamaños superiores. (Parzanese, 2018 pág. 8)

Según diversas investigaciones se encontró que, al aumentar la superficie por unidad de volumen, la pérdida de agua aumenta hasta el máximo y luego decrece para los diferentes tamaños mientras que los sólidos adquiridos aumentan. La disminución en la pérdida de agua se atribuye a la formación de una capa superficial de solutos sobre el producto que imposibilita la difusión de agua hacia la solución, en el caso de soluciones muy concentradas. (Zapata Montoya, y otros, 2012 pág. 4)

1.3.3.8 *Tiempo*

El incremento en el tiempo de contacto de la solución con el alimento da como resultado una deshidratación osmótica más efectiva, conduciendo a una mayor pérdida de humedad en el producto.

Se han observado que en las primeras 2 horas del proceso, las velocidades de pérdida de agua y ganancia de sólidos son altas; a partir de las siguientes horas las velocidades sufren una dramática disminución. (Meneses , 2018 pág. 8)

1.3.4 *Ventajas de la deshidratación osmótica*

La deshidratación osmótica aplicada principalmente a frutas presenta varias ventajas:

- La fruta obtenida conserva en alto grado sus características de color, sabor y aroma. Al aplicar temperaturas moderadas durante el proceso, el daño que se produce sobre el sabor y el color

es mínimo y hay una mayor retención de compuestos volátiles los cuales se desaprovecharían a altas temperaturas.

- La textura final mejora considerablemente, ya que las células no colapsan al perder agua y, además, la incorporación de solutos tiene un efecto preventivo sobre la estructura celular, haciendo al alimento más resistente a tratamientos posteriores.
- La ausencia de oxígeno en el interior de la masa de jarabe donde se halla la fruta, evita las correspondientes reacciones de oxidación (pardeamiento enzimático), lo que evita el uso de sulfitos.
- La relativa baja actividad de agua del jarabe concentrado no permite el fácil desarrollo de microorganismos que rápidamente atacan y dañan las frutas en condiciones ambientales por lo tanto no se requiere la aplicación de agentes antimicrobianos.
- La utilización de azúcar (sacarosa) o jarabes y melazas pueden ser reutilizar bien sea en nuevos procesos o para edulcorar otros productos. (Huayamave Lainez , 2011 pág. 9)

1.3.5 Desventajas de la deshidratación osmótica

- La deshidratación osmótica en las carnes podría sufrir cambio sensorial, si no hay un buen control en el contenido de sal y esta carne no sería agradable para el paladar ni seguro para nuestra salud ya que el exceso de sodio aumenta el riesgo de presión arterial. (Nuñez Sevillano, 2018 pág. 8)
- No es posible emplearla a todas las frutas. Solo se emplean las frutas que presentan una estructura sólida y pueden cortarse en trozos.
- No es recomendable en las frutas que poseen alto número de semillas de tamaño mediano como la mora o guayaba.
- Los productos obtenidos no son estables en el tiempo, es necesario aplicar otro proceso o combinarlo con otro método de conservación. (Huayamave Lainez , 2011 pág. 10)
- El producto puede romperse debido al flujo de la solución deshidratante y a la agitación en el proceso.
- La deshidratación osmótica finaliza cuando se alcanza el equilibrio, sin embargo, en procesos industriales se debe detener antes debido a los sabores poco deseables que puede penetrarse en el producto. (CASTELO ESCOBAR, 2017 pág. 5)

1.3.6 Sacarosa (azúcar de mesa) como agente osmótico

La sacarosa es el material con mayor peso molecular y origina mayor gradiente de concentración que resulta en una mayor pérdida de agua por parte del sólido. La sacarosa es una de las sustancias

más empleadas como soluto en la osmodeshidratación, debido a su efectividad, conveniencia y sabor deseable. (Calderón Marcillo, 2019 pág. 15)

La tasa de expulsión de agua de la fruta por la acción de la sacarosa es rápida al principio pues el sistema trata de equilibrar la concentración de solutos dentro y fuera de la membrana celular, como resultado de este intercambio, el jarabe tiene un pronunciado sabor a fruta fresca y este podría ser usado como jarabe de mesa o enlatado. El azúcar presenta un peso molecular de 342,30 g/mol y se puede clasificar por su origen (de caña de azúcar, de remolacha), pero también por el grado de refinación de éste. Normalmente la refinación se expresa visualmente a través del color (azúcar moreno, azúcar rubio, blanco), que está dado principalmente por el porcentaje de sacarosa que se le ha extraído. (VALERO MARIÑO, 2017 pág. 18)

1.3.7 *Secado complementario*

Una combinación adecuada de las técnicas de deshidratación sería interesante para reducir los cambios indeseables que ocurren, como resultado de la operación de secado, y para mejorar la eficiencia del proceso. Un ejemplo podría ser la aplicación de una etapa de deshidratación osmótica, continuo de un secado con aire caliente, con y sin la aplicación de energía de microondas. Mediante la combinación de estas técnicas, todo el proceso se ve mejorado por las numerosas ventajas proporcionadas por cada uno de ellos. (TECNOLOGÍAS DE DESHIDRATACIÓN PARA LA PRESERVACIÓN DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.), 2013 pág. 42)

1.3.8 *Secado en microondas*

El aire caliente de los deshidratadores de alimentos convencionales seca los alimentos desde el exterior. Ese método endurece la superficie del alimento, dificulta la eliminación del agua del interior y alarga el proceso de secado.

La naturaleza de la energía de microondas para calentar selectivamente materiales dieléctricos hace evidente su utilización en el secado de materiales. La mayoría de las investigaciones en esta aplicación se centran en la preservación de los alimentos como las pastas, frutas, verduras y aperitivos salados a través de la deshidratación. (Estudio del proceso de secado de fresa usando horno microondas, 2017 pág. 31)

El vapor de agua se extrae con corrientes de aire. Esta técnica ofrece un secado uniforme y permite completar el proceso mucho más rápido. Como la presión del aire se mantiene muy baja, el punto de ebullición del agua queda por debajo de los 40°C, la temperatura a la que el tejido celular

empieza a verse afectado por el calor; eso permite secar los alimentos sin perjudicarlos. (STUDYLI pág. 26)

En estos procesos se ha encontrado que el secado asistido por microondas ofrece superioridades sobre los secadores convencionales de aire caliente, tales como: los tiempos de secado más cortos, el aumento de la eficiencia energética y el potencial de la reducción del tamaño de los equipos de secado requeridos. De igual forma, se hace interesante y aún más eficaz la combinación con procesos convencionales como el secado con aire caliente. Sin embargo, es preciso realizar pruebas experimentales para determinar los rangos de operación y el suministro adecuado de la radiación con microondas. (Estudio del proceso de secado de fresa usando horno microondas, 2017 pág. 33)

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1 Localización y duración del experimento

El presente trabajo de titulación se realizó en la ciudad de Riobamba perteneciente a la provincia de Chimborazo, específicamente en los laboratorios de Procesamiento de alimentos, Microbiología de los alimentos y Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, ubicada en el km 1 ½ de la Panamericana Sur. El mismo tendrá una duración aproximada del experimento de 90 días laborables.

2.2 Unidades Experimentales

Para efectuar el presente estudio se utilizó 0,070 kg el tamaño de la muestra de la unidad experimental, dándonos un total de 1,89 kg. para determinar el mejor método y tiempo de secado.

2.3 Materiales, Equipos y Reactivos

Para la elaboración del presente trabajo de titulación se utilizó los siguientes materiales, equipos y reactivos:

2.3.1 *Materiales.*

- Mango
- Azúcar
- Agua
- Mandil
- Mascarilla
- Cofia
- Guantes
- Probeta
- Pipetas volumétricas
- Mechero Bunsen
- Tubos de Ensayo
- Cajas Petri

- Recipientes de cristal
- Cuchillos
- Vaso de precipitación
- Computadora
- Cuaderno
- Esferos

2.3.2 Equipos

- MicroondaS
- Balanza analítica
- Autoclave
- Mufla

2.3.3 Reactivos

- Sulfato de Sodio
- Sulfato de Cobre
- Ácido Sulfúrico
- Fenolftaleina

2.4 Tratamientos y diseño experimental

En el presente trabajo se evaluó el efecto de la adición de 3 diferentes niveles de azúcar (30%, 45%, 60%), en la deshidratación osmótica de mango, el efecto de 3 tiempos (15s, 30s, 45s), de secado en microondas, y la interacción entre ambos factores, por lo que se obtuvo 9 tratamientos con 3 repeticiones cada uno. En cuanto al diseño experimental se utilizó un Diseño completamente al azar (DCA).

Tabla 1-2: Esquema del experimento.

NIVEL DE AZUCAR	CÓDIGO	REPETICIONES	*TAMAÑO DE LA	
			UNIDAD EXPERIMENTAL	TOTAL, Kg
30%	T1	3	0,070	0,21
45%	T2	3	0,070	0,21
60%	T3	3	0,070	0,21
30%	T4	3	0,070	0,21
45%	T5	3	0,070	0,21
60%	T6	3	0,070	0,21
30%	T7	3	0,070	0,21
45%	T8	3	0,070	0,21
60%	T9	3	0,070	0,21
TOTAL (Kg)				1,89 kg

Realizado por: Chafla, G., 2023

Nota: *TUE: Tamaño de la unidad experimental 0,070 kg.

2.5 Mediciones experimentales

Para realizar las siguientes mediciones experimentales se utilizaron las siguientes variables:

2.5.1 Pruebas Físico-químicas

- Actividad de Agua (AW)
- Materia Seca
- Humedad
- Cenizas
- Proteína
- °Brix

2.5.2 Pruebas Microbiológicas

- Mohos
- Levaduras
- E. Coli
- Salmonella

2.5.3 Pruebas Organolépticas:

- Color
- Olor
- Sabor
- Apariencia
- Dulzura
- Textura

2.5.4 Beneficio Costo

- Análisis económico

2.6 Análisis estadísticos y pruebas de significancia

Con la finalidad de que los resultados obtenidos representen un verdadero aporte al proceso de deshidratación osmótica del mango, este proyecto de investigación contó con el respaldo de análisis estadístico, como análisis de varianza o ADEVA, el cual permitió identificar la mejor combinación entre el nivel de azúcar y el tiempo de secado en microondas, para determinar un método de secado adecuado para el proceso de deshidratación.

Además, se realizó representaciones gráficas lo cual dio a conocer el comportamiento de la variable humedad al exponerse a los diferentes niveles de los factores. Todo este proceso se efectuó a un nivel de significancia del 0.05, lo que quiere decir que los resultados del experimento tienen una confianza del 95%, y se utilizó el siguiente modelo lineal aditivo.

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

$$i = 1, 2, 3$$

$$j = 1, 2, 3$$

$$k = 1, 2, 3, \dots, 27$$

Y_{ijk} = Contenido de humedad del i -ésimo nivel de azúcar, del j -ésimo tiempo de secado en la k -ésima repetición.

μ = Media global del contenido de humedad

A_i = Efecto debido al i-ésimo nivel de azúcar

B_j = Efecto debido al j-ésimo tiempo de secado

AB_{ij} = Efecto de interacción al i-ésimo nivel de azúcar y al j-ésimo tiempo de secado

s_{ijk} = Error aleatorio asociado a la observación Y_{ijk}

Tabla 2-2: Esquema del ADEVA

Fuente de Variabilidad	Grados de libertad		
Tratamientos	$k - 1$	$3 - 1$	2
Error	$N - k$	$27 - 3$	24
Total	$(k - 1) + (N - k)$	$(3 - 1) + (27 - 3)$	26

K: niveles del factor, N: total de unidades experimentales

Realizado por: Chafra, G., 2023

El esquema del ADEVA muestra los grados de libertad con los que se trabaja en el análisis de varianza para cada una de las variables de interés (AW, materia seca, humedad, cenizas, proteína, °Brix). Los valores se presentan según la fuente de variabilidad específica.

2.7 Procedimiento experimental

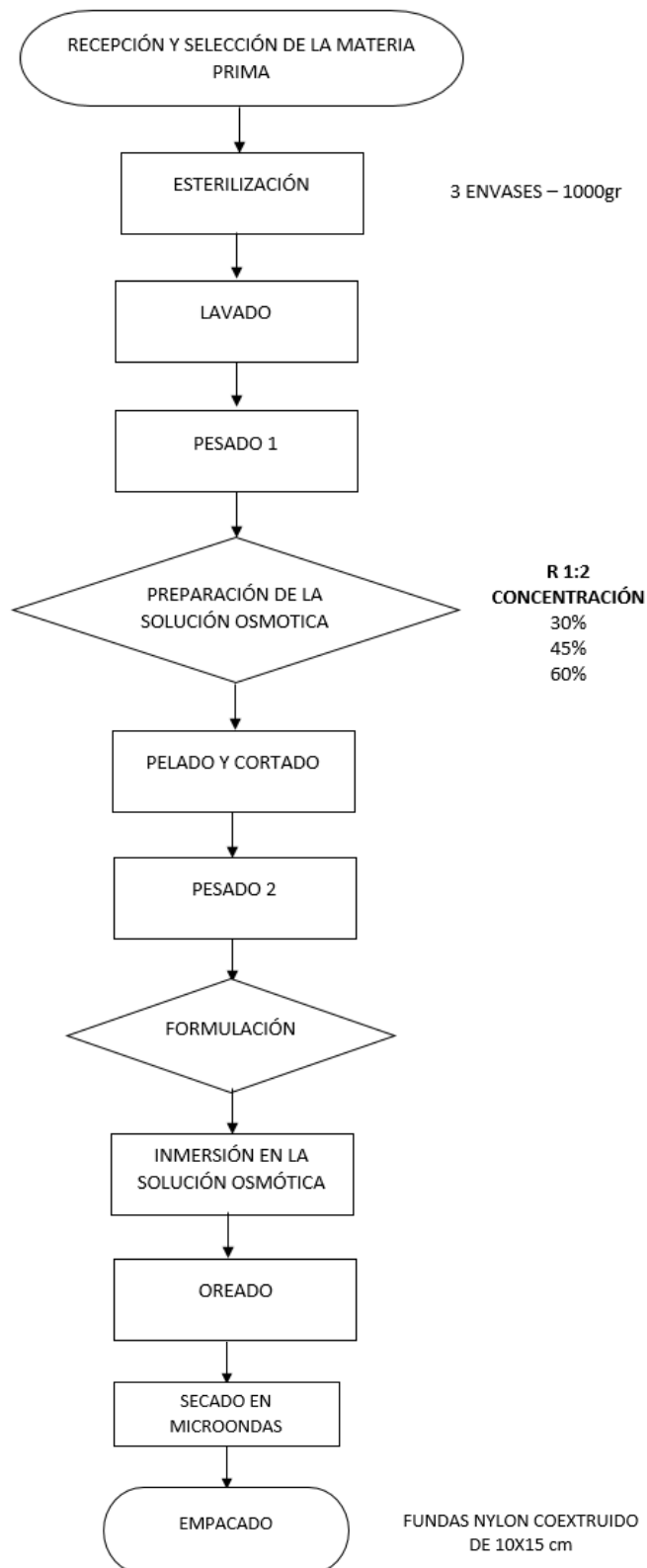


Ilustración 2-1: Diagrama de elaboración de mango deshidratado por ósmosis y secado complementario en
Realizado por: Chafía, G., 2023

2.7.1 *Recepción y selección de la Materia Prima*

Los mangos utilizados en el desarrollo del trabajo experimental fueron receptados previa inspección minuciosa de acuerdo al color, tamaño y estado de madurez, seleccionamos los frutos con similares características, que no presenten abolladuras, no tengan la piel lastimada, evitando daños mecánicos, con la intención de obtener un buen producto final.

2.7.2 *Esterilización*

Se procedió a esterilizar 3 envases de 1000 gr. Este proceso se realizó para garantizar la inocuidad del envase en donde se almacenó la fruta.

2.7.3 *Lavado*

Se realizó el lavado manual del mango, lo cual sirvió para quitar las impurezas como tierra y otros, para este procedimiento se utilizó agua potable.

2.7.4 *Pesado 1*

En esta operación las muestras fueron pesadas de manera homogénea, utilizando balanza de precisión, se pesó el azúcar y el mango.

2.7.5 *Preparación de la solución osmótica*

Se prepararon las soluciones osmóticas con diferentes concentraciones las cuales serán de 30; 45 y 60 % de azúcar, basados en una relación 1:2 en cuanto al agua y azúcar respectivamente.

2.7.6 *Pelado y cortado*

La materia prima se procedió a pelar y cortar en rodajas homogéneas con los utensilios necesarios, limpios y desinfectado, utilizando guantes para garantizar la inocuidad del producto.

2.7.7 *Pesado 2*

Se pesó el mango cortado para poder dividirlo en 3 partes iguales.

2.7.8 Formulación:

Se definió la relación del azúcar y el agua para la solución osmótica. Además, se determinó el peso de la fruta que se usó para la deshidratación.

2.7.9 Inmersión en Solución Osmótica

Las muestras completamente preparadas de forma cilíndrica fueron sumergidas en las soluciones osmóticas a diferentes concentraciones a temperatura ambiente y con el mismo tiempo de inmersión.

2.7.10 Oreado

Como siguiente paso se realizó el oreado de las frutas ya deshidratadas, se las orea en cernidores caseros, se las deja el tiempo necesario hasta que toda el agua se expulse.

2.7.11 Secado en microondas

Posterior al oreado se realizó el proceso de secado complementario el cual se lo va a realizar en un microondas casero marca LG modelo MH1536 GIR, potencia de 120 V y de 1450 W.

2.7.12 Empacado

Como operación final tenemos el empacado del producto ya terminado, se requirió una máquina para sellar al vacío los mangos deshidratados, utilizándose fundas de nylon coextruido de 15 cm de ancho por 10 cm de alto.

2.7.13 Determinación del rendimiento

Como se observa en la tabla 3-2, el tratamiento con el 30% de azúcar tiene un mayor rendimiento en comparación con los demás tratamientos que cuentan con un porcentaje mayor de azúcar, esto se debe a que mientras más saturada este la solución osmótica, la deshidratación será más efectiva y rápida.

Tabla 3-2: Porcentaje de rendimiento del mango deshidratado

No. TRATAMIENTO	RENDIMIENTO		
	NIVEL DE AZÚCAR	TIEMPO DE SECADO	%
1	30%	15 s	72.30%
2	45%	15 s	68.9%
3	60%	15 s	60.1%
4	30%	30 s	72.10%
5	45%	30 s	68.5%
6	60%	30 s	59.5%
7	30%	45 s	71.98%
8	45%	45 s	68.5%
9	60%	45 s	58.9%

Realizado por: Chafra, G., 2023

2.8 Metodología de la investigación

Una vez finalizado el producto se realizaron los análisis físico – químicos y microbiológicos, basándonos en los requisitos mínimos establecidos en normativas y reglamentos tales como: CXC 5-1971 “Código de prácticas de higiene para las frutas y hortalizas deshidratadas incluidos los hongos comestibles”, NTE INEN 2996 para “Productos deshidratados. Zanahoria, Zapallo, Uvilla. REQUISITOS”, y CX/PFV 20/29/6 “Comité del CODEX sobre frutas y hortalizas elaboradas”.

2.9 Análisis de la composición fisicoquímico

2.9.1 Actividad de Agua

El procedimiento a seguir fue el siguiente:

Paso 1: Se calibra el medidor de actividad de agua

Paso 2: Se prepara la muestra en la cápsula de medida.

Paso 3: Se introduce la capsula de medida y se espera hasta que el lector determine el valor.

Paso 4: Se anota los datos obtenidos.

2.9.2 Determinación de materia seca

Para la determinación del porcentaje de sustancia seca se aplicó la siguiente formula

$$\% \text{ de Sustancia seca} = \{(m_2 - m) / (m_1 - m)\} \times 100$$

En donde:

SS= sustancia seca en porcentaje en masa.

m = masa de la cápsula en g

m1= masa de la cápsula con la muestra en g

m2= masa de la cápsula con la muestra después del calentamiento en g

2.9.3 Determinación de la humedad

Para la determinación del porcentaje de humedad se aplicó la siguiente formula.

$$\% \text{ Humedad} = 100 - \% \text{ de Sustancia Seca}$$

2.9.4 Determinación de cenizas

Para la determinación de cenizas se aplicando la siguiente formula.

$$\% \text{ de Cenizas} = \{(m1 - m / m2 - m)\} \times 100$$

Cenizas = contenido de cenizas en porcentaje de masa

m = masa de la cápsula vacía en g

m1 = masa de la cápsula con la muestra después de la incineración en g

m2 = masa de la cápsula con muestra antes de la incineración en g

2.9.5 Determinación de proteína

Para la determinación de proteína se utilizó la siguiente formula

$$\% \text{PB} = \{(\text{NHCl} \quad V \quad \text{HCl} \times 6.25 \times 0,014) / \text{WM} \} \times 100$$

Paso 1: Pesar 1 gr de la muestra.

Paso 2: Añadir 9gr de Na₂SO₄ + 1gr de CuSO₄ + 25ml de H₂SO₄

Paso 3: Llevar a ebullición por 40 min.

Paso 4: Dejar enfriar

Paso 5: Adicionar granallas de zinc y 100 ml de NaOH

Paso 6: Añadir ácido bórico

Paso 7: Adicionar gotas del INDICADOR

Paso 8: Titular con HCl 0,1

2.9.6 Sólidos solubles (* Brix)

Para la determinación de los grados brix se siguieron los siguientes pasos:

Paso 1: Se calibra el brixómetro con agua destilada.

Paso 2: Se toma la muestra y se la coloca en un mortero, se procede a moler.

Paso 3: Se toma la muestra casi líquida y se coloca en el brixómetro.

Paso 4: Se anota los datos obtenidos.

Paso 5: Se lava con agua destilada el brixómetro.

2.10 Pruebas microbiológicas

En el desarrollo de los análisis microbiológicos las unidades experimentales fueron, enviadas al laboratorio de Ciencias Biológicas de la facultad de ciencias pecuarias, en donde se realizó la siembra de mohos, levaduras, *E. coli* y *Salmonella*, cada 15 días en un periodo de 64 días.

El procedimiento a seguir fue el siguiente:

Paso 1: Desinfección del Laboratorio de Ciencias Biológicas

Paso 2: Preparación de los agares (PDA) para mohos y levaduras y (EBM) para *E.Coli* y *Salmonella*.

Paso 3 Esterilización de los materiales del laboratorio y los agares en la autoclave.

Paso 4: Preparación de las muestras en una disolución $1 \times 10^{-3}/g$

Paso 5: Siembra de las muestras en los medios de cultivo en la cámara de flujo laminar.

Paso 6: Llevar los medios de cultivo a la estufa por 48 horas para mohos y levaduras a una temperatura de 28° C y para *E. Coli* y *Salmonella*, a una temperatura de 37°C.

Paso 7: Conteo y reporte de las UFC / g.

2.11 Pruebas organolépticas

En cuanto a la parte organoléptica de las muestras de mango deshidratado, se realizó un análisis sensorial descriptivo, el cual ayuda a evaluar el tiempo de vida útil del producto. La escala utilizada en esta investigación fue un test hedónico de 9 puntos, que contó con un panel de 66 catadores no entrenados, pero con conocimientos acerca de pruebas de análisis sensorial (estudiantes de séptimo semestre de Ingeniería en Agroindustrias ESPOCH).

Los catadores, evaluaron atributos como el color, olor, sabor, apariencia, dulzura y textura de las muestras de fruta deshidratada, aplicándose este test cada 15 días, a cada catador se le entregó 9

muestras codificadas y la hoja de captación sensorial en donde se detalla la tabla de escala de análisis organolépticos.

Tabla 4-2: Escala de análisis organolépticos

Escala
1 = Malo
2 = Bueno
3 = Muy bueno
4 = Excelente

Realizado por: Chafra, G., 2023

2.12 Análisis económico

Se realizó un análisis económico del producto para determinar los costos de producción y la rentabilidad.

2.12.1 Costos de producción:

Paso 1: Se enumeró los materiales directos e indirectos, la cantidad utilizada y el valor total de cada uno.

Paso 2: Se determinaron los equipos utilizados, el costo total de cada equipo, el tiempo de vida útil, la carga anual, el costo por hora y las horas utilizadas esto se realizó para determinar el costo por uso de los mismos.

Paso 3: Suministros utilizados, la cantidad que se utilizó y el valor total.

Paso 4: Se enumeró al personal que apoyó en la elaboración y el costo por día de trabajo.

Paso 5: finalmente determinamos el precio de venta, en donde se hizo la suma de todos los valores finales obtenidos anteriormente además de la utilidad que se le da al producto.

2.12.2 Rentabilidad del producto

La rentabilidad es un índice que mide la relación entre la utilidad o la ganancia obtenida, y la inversión o los recursos que se utilizaron para obtenerla.

Se utilizó la siguiente fórmula para determinar la rentabilidad:

$$R = \left(\frac{P - C}{P} \right) \times 100$$

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis bromatológicos

Se utilizó un análisis de varianza (ANOVA) y una prueba de Tukey. Con el ANOVA se comprobó de forma general si existe o no, una igualdad de medias entre los niveles de azúcar. Sin embargo, con la prueba de comparación de medias de Tukey se buscó que las medias específicas son iguales o diferentes, dependiendo del factor, el parámetro y el nivel.

Tabla 1-1: Comparación de medias del factor nivel de azúcar

Parámetros	Nivel de azúcar (medias)			ANOVA			Comparación de Tukey		
	30%	45%	60%	F	Valor P	Sig	$ \mu_1 - \mu_2 < > T$	Decisión	Sig
AW	0.64a	0.59b	0.60c	82.53	0	**	$ 0.05 > 0.01$	$\mu_{30\%} \neq \mu_{45\%}$	**
							$ 0.04 > 0.01$	$\mu_{30\%} \neq \mu_{60\%}$	**
							$ 0.011 > 0.01$	$\mu_{45\%} \neq \mu_{60\%}$	**
Materia seca	85.01a	89.20b	87.13c	71.87	0	**	$ 4.19 > 0.87$	$\mu_{30\%} \neq \mu_{45\%}$	**
							$ 2.12 > 0.87$	$\mu_{30\%} \neq \mu_{60\%}$	**
							$ 2.07 > 0.87$	$\mu_{45\%} \neq \mu_{60\%}$	**
Humedad	14.99a	10.80b	12.88c	71.87	0	**	$ 4.19 > 0.87$	$\mu_{30\%} \neq \mu_{45\%}$	**
							$ 2.12 > 0.87$	$\mu_{30\%} \neq \mu_{60\%}$	**
							$ 2.07 > 0.87$	$\mu_{45\%} \neq \mu_{60\%}$	**
Cenizas	0.012a	0.009b	0.007c	57.53	0	**	$ 0.004 > 0.001$	$\mu_{30\%} \neq \mu_{45\%}$	**
							$ 0.006 > 0.001$	$\mu_{30\%} \neq \mu_{60\%}$	**
							$ 0.002 > 0.001$	$\mu_{45\%} \neq \mu_{60\%}$	**
Proteína	0.020a	0.022ab	0.024b	8.86	0	**	$ 0.002 < 0.003$	$\mu_{30\%} = \mu_{45\%}$	Ns
							$ 0.005 > 0.003$	$\mu_{30\%} \neq \mu_{60\%}$	**
							$ 0.002 < 0.003$	$\mu_{45\%} = \mu_{60\%}$	Ns
°Brix	24.49a	33.67b	36.9c	83.1	0	**	$ 3.23 > 2.49$	$\mu_{30\%} \neq \mu_{45\%}$	**
							$ 12.41 > 2.49$	$\mu_{30\%} \neq \mu_{60\%}$	**
							$ 9.18 > 2.49$	$\mu_{45\%} \neq \mu_{60\%}$	**

Realizado por: Chafra, G., 2023

Nota: Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

Valor $p > 0,05 > 0,01$ Ns

Valor $p < 0,05 > 0,01$ *

Valor $p < 0,05 < 0,01$ **

Los valores obtenidos durante la realización de las pruebas bromatológicas se detallaron en la tabla 1-3 donde se anotaron únicamente las medias obtenidas para el factor nivel de azúcar, en el parámetro AW las medias fueron para el 30% un valor de 0.64, para el 45% el valor de 0.59 y para el 60% un valor de 0.60; para el parámetro Materia seca las medias detalladas fueron con 30% de azúcar una media de 85.01, para 45% la media fue de 89.20 y para el 60% el valor fue de 87.13; en cuanto a la variable Humedad las medias obtenidas fueron para el 30% un valor de 14.99, para el 45% una media de 10.80, para el 60% una media de 12.88; para el parámetro de Cenizas las medias fueron las más bajas obtenidas en la investigación teniendo el 30% un valor de 0.12, el 45% un valor de 0.009 y para el 60% un valor de 0.007; el parámetro de Proteína se detallaron las siguientes medias 30% presento un valor de 0.020, el 45% un valor de 0.022 y el 60% con un valor de 0.024; finalmente la variable de °Brix presentando las siguientes medias, para el 30% 24.49, para el 45% 33.67 y para el 60% una media de 36.9.

En la tabla 1-3 después de describirse las medias de todos los valores obtenidos en las pruebas bromatológicas, se expresó también la significancia de cada uno de los valores, en cada parámetro analizado se obtuvo un valor P igual a cero, es decir, es menor que $\alpha = 0.05$. Por lo tanto, se concluye que, el factor nivel de azúcar si tiene un efecto significativo en todas las variables analizadas AW, Materia seca, Humedad, Cenizas, Proteína, y °Brix.

En base a lo expuesto en la tabla 1-3 con la prueba ANOVA se comprobó que en todos los parámetros no existe una igualdad de medias significativa, ya que todos los valores P de la prueba son iguales a cero, es decir son menores que el nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

Pero, con la prueba de Tukey se compara cada par de medias para un análisis más específico, y se llegó a la conclusión que en el parámetro “Proteína” las medias con nivel de azúcar al 30% y 45% son significativamente iguales; también las medias con 45% y 60% de nivel de azúcar, es decir que se calificó a las 2 medias como no significativas.

Los valores expuestos en la investigación presentan similitud a los valores obtenidos en la investigación de (Guamangallo Tandalla, 2018 pág. 14) donde describe valores de °Brix de 20 a 24 °Brix valor que se aproxima a los expuestos en mi investigación donde presentamos valores que van de 24 a 36 °Brix, en cuanto a Cenizas, y Proteína los valores se presentan muy similares a los obtenidos en la investigación, a diferencia del valor de la variable Humedad que (Guamangallo Tandalla, 2018 pág. 32) detalla valores de 3 a 4.5 los cuales son mucho más bajos a los de la presente investigación que fueron de 10.80 a 14.99%.

Para presentar una comparación en relación a otros métodos de deshidratación, nos basamos en la investigación de (JIMÉNEZ DURÁN, 2017 pág. 18) que realizó la deshidratación de mango con la técnica convencional y sin la utilización de un método de secado complementario, obteniendo un valor de humedad de 15%, que se encuentran aproximados a los presentados en esta investigación.

En la investigación presentada por (Zuluaga , y otros, 2010 pág. 3) se realizó una comparación de secado entre la técnica de deshidratación por aire caliente y la deshidratación osmótica en donde se describieron valores de humedad en los mangos osmodeshidratados de 15.43%, y una AW de 0.610, valores que coinciden significativamente con los expuestos en esta investigación, a diferencia de los valores obtenidos en la deshidratación con aire caliente que se alejan de los antes expuestos ya que el contenido de humedad es de 10.2 % y el valor para la AW es de 0.36, lo que nos indica que los mangos deshidratados por aire caliente van a tener un tiempo de vida útil mayor al nuestro.

En cuanto a una nueva técnica de secado de las frutas, podemos hablar de la deshidratación térmica en diferentes tiempos, estudiada por (Jiménez Hernandez, y otros, 2018 pág. 6) que consiste en someter a la fruta a diferentes temperaturas y a diferentes tiempos para medir la humedad de la fruta según la temperatura aplicada y el tiempo que la fruta permaneció bajo esa temperatura, donde se observó que esta técnica da como resultado más bajo un contenido de humedad de 18% después de estar sometida durante 5 horas a una temperatura 51.36°C, en un deshidratador térmico, valores que son evidentemente más altos a los obtenidos en esta investigación, podemos decir que nuestro método es más efectivo además de ser más amigable con el medio ambiente al no hacer uso de energía que de un modo u otro termina siendo una contaminación ambiental.

Tabla 2-3: Comparación de medias del factor tiempo de secado

Parámetros	Tiempo de secado (medias)			ANOVA			Comparación de Tukey		
	15s	30s	45s	F	Valor P	Sig	$ \mu_1 - \mu_2 < > T$	Decisión	Sig
AW	0.607a	0.610a	0.618 ^a	0.54	0.589	Ns	0.003 < 0.03	$\mu_{15s} = \mu_{30s}$	Ns
							0.011 < 0.03	$\mu_{15s} = \mu_{45s}$	Ns
							0.007 < 0.03	$\mu_{30s} = \mu_{45s}$	Ns
Materia seca	86.999a	87.087a	87.247 ^a	0.04	0.964	Ns	0.088 < 2.30	$\mu_{15s} = \mu_{30s}$	Ns
							0.248 < 2.30	$\mu_{15s} = \mu_{45s}$	Ns
							0.16 < 2.30	$\mu_{30s} = \mu_{45s}$	Ns
Humedad	13.001a	12.913a	12.753 ^a	0.04	0.964	Ns	0.088 < 2.30	$\mu_{15s} = \mu_{30s}$	Ns
							0.248 < 2.30	$\mu_{15s} = \mu_{45s}$	Ns
							0.16 < 2.30	$\mu_{30s} = \mu_{45s}$	Ns
Cenizas	0.00911a	0.00948a	0.00912 ^a	0.05	0.947	Ns	0.00037 < 0.0031	$\mu_{15s} = \mu_{30s}$	Ns
							0.00001 < 0.0031	$\mu_{15s} = \mu_{45s}$	Ns
							0.00036 < 0.0031	$\mu_{30s} = \mu_{45s}$	Ns
Proteína	0.0208a	0.0217a	0.023 ^a	1.28	0.296	Ns	0.000816 < 0.0033	$\mu_{15s} = \mu_{30s}$	Ns
							0.00216 < 0.0033	$\mu_{15s} = \mu_{45s}$	Ns
							0.001344 < 0.0033	$\mu_{30s} = \mu_{45s}$	Ns
°Brix	31.91a	30.47a	32.68 ^a	0.33	0.724	Ns	1.44 < 2.49	$\mu_{15s} = \mu_{30s}$	Ns
							0.77 < 2.49	$\mu_{15s} = \mu_{45s}$	Ns
							2.21 < 2.49	$\mu_{30s} = \mu_{45s}$	Ns

Realizado por: Chafla, G., 2023

Nota: Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativoValor $p > 0,05 > 0,01$ NsValor $p < 0,05 > 0,01$ *Valor $p < 0,05 < 0,01$ **

Como se observó en la tabla 2-3 en donde se detallan los valores de las medias en el factor tiempo de secado, los tiempos que se utilizaron fueron 15; 30 y 45 segundos, para el parámetro AW a 15 seg la media fue de 0.607, a 30 seg la media fue 0.610 y a 45 seg la media fue de 0.618, en el parámetro Materia seca las medias fueron 86.999, 87.087 y 87.247 en 15, 30 y 45 seg respectivamente, la variable humedad presento medias de 13.001 en 15 seg, 12.913 en 30 seg y 12.753 en 45 seg, para Cenizas nos dio como resultado medias similares en los 3 tiempos para 15 seg el valor fue de 0.00911, para 30 seg la media fue de 0.00948 y para 45 seg la media fue de 0.00912, la variable proteína presento valores de 0.0208, 0.0217 y 0.023 para los tiempos de 15, 30 y 45 seg, en la variable °Brix las medias fueron para los 15 seg un valor de 3191, para 30 seg una media de 30.47 y para 45 seg una media de 32.68.

En la tabla 2-3 se realizó la comparación de medias, con la prueba ANOVA se comprobó que en todos los parámetros si existe una igualdad de medias significativa, ya que todos los valores P de la prueba son mayores que el nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

De igual forma, con la prueba de Tukey se comparó cada par de medias y se confirmó la homogeneidad media de todos los parámetros con distintos tiempos de secado. Finalmente, la conclusión es que el tiempo de secado no influye significativamente en los parámetros.

(Alvarado Bawab, 2017 pág. 23) en su investigación llamada " Estudio del proceso de secado de fresa usando horno microondas" describió que el tiempo de secado en microondas si es significativo en su trabajo, se debe señalar que el tiempo que la fruta permaneció en el horno microondas fue mucho mayor al que usamos en nuestra investigación, el autor coloco la fruta durante 7 min para el secado, por lo cual la humedad de la fruta disminuyo considerablemente.

En el estudio presentado por (Medina Jaramillo) donde se comparan 2 distintos métodos de deshidratación de fruta, en el trabajo los tiempos de secado para diferentes frutas fueron mayores, en el método de secado por microondas (Medina Jaramillo) detalla que para la deshidratación de Kiwi y tomate el tiempo que la fruta permaneció en el microondas fue de 4 horas y presentaron valores de humedad de 21.54% para el kiwi y de 21.79% para el tomate, a diferencia de la acelga que estuvo en el microondas por media hora y presento una humedad de 3.73%, lo cual nos da a entender que para que el factor tiempo de secado sea significativo en la deshidratación del mango la fruta debía dejarse durante más tiempo en el horno microondas.

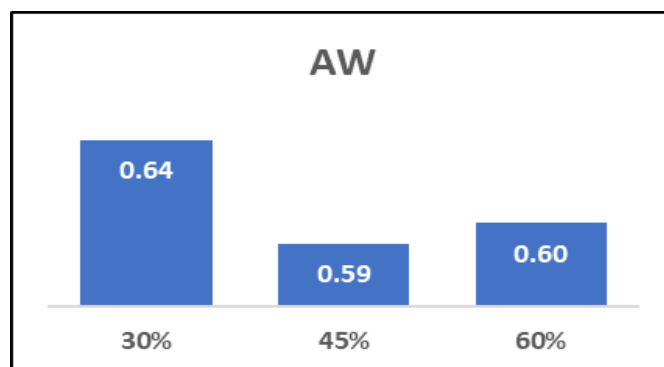


Gráfico 1-3: Matriz grafica AW según nivel de azúcar

Realizado por: Chafila, G., 2023

En la gráfica 1-3 se encuentra el diagrama de barras realizado con las medias obtenidas del factor nivel de azúcar se puede observar que la media con el valor más alto fue la del 30% con un valor de 0.64, lo que indica que es el tratamiento en donde existe mayor probabilidad de crecimiento microbiano, debido a la cantidad de agua libre presente en la muestra deshidratada, a diferencia

del tratamiento con 45% de azúcar que es el que presenta la media menor entre los 3 tratamientos con un valor de 0.59.

En cuanto al análisis estadístico el factor nivel de azúcar tiene un valor p igual a cero, es decir, es menor que $\alpha = 0.05$. Por lo tanto, se concluye que si tiene un efecto significativo en la variable AW.

(Ormaza Z., y otros, 2016 pág. 28) en su investigación sobre deshidratación de banano con la técnica de la Ventana de Refractancia, sus tratamientos alcanzaron valores entre 0.3414 y 0.4035, mientras tanto (Taffur Párraga, y otros, 2019 pág. 4) expreso un valor de 0,25, en nuestra investigación obtuvimos una media de 0,60.

En el Codex Alimentarius se expresa que todos los alimentos con bajo contenido de humedad a menudo se sitúa muy por debajo de 0,85 ya que los patógenos transmitidos por los alimentos, tales como Salmonella, no pueden multiplicarse en estas condiciones por lo tanto podemos decir que todos los tratamientos de nuestra investigación están dentro del rango adecuado.

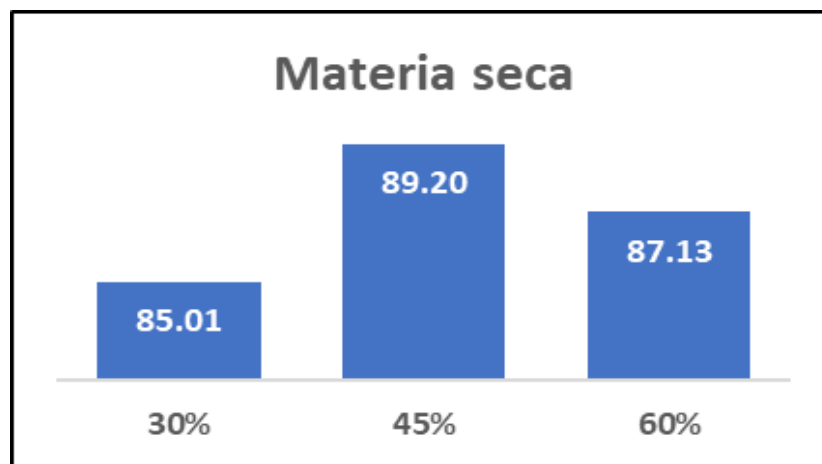


Gráfico 2-3: Matriz grafica MATERIA SECA según nivel de azúcar

Realizado por: Chafía, G., 2023

En el gráfico de barras 2-3 que retrata las medias obtenidas en la variable materia seca, esta variable representa a todo el contenido del alimento excepto el agua presente en el mismo, observamos que para el 30% de azúcar la media es de 85.01, para el 45% la media es de 89.20 y para el 60% de azúcar la media es de 87.13, valores que nos indican que el tratamiento con el 45% es el que presenta más nutrientes que pueden ser aprovechados.

El factor nivel de azúcar en la tabla 1-3 tiene un valor p igual a cero, es decir, es menor que $\alpha = 0.05$. Por lo tanto, se concluye que si tiene un efecto significativo en la variable materia seca.

La materia seca es el resultado de sustraer al total el agua del alimento, el contenido de materia seca de una fruta deshidratada no puede ser menor a 75% según lo expuesto en (SENASA, 2019 pág. 10) valor que nos indica que todos nuestros tratamientos están cumpliendo con los contenidos adecuados de materia seca, dichos valores coinciden con los expuestos por (López Sampedro., y otros, 2021 pág. 13) los cuales van desde el 77% hasta el 84% de materia seca en sus tratamientos.

En la investigación presentada por (Castillo Flores, 2012 pág. 26) donde nos dice que para obtener un óptimo secado en frutas y hortalizas se requiere un tiempo de 8 horas, para eliminar la mayor cantidad de agua y obtener el valor de materia seca, se describe un valor de 90.98cde en la manzana valor que se encuentra aproximado a los valores de los tratamientos de 45% y 60% de azúcar.

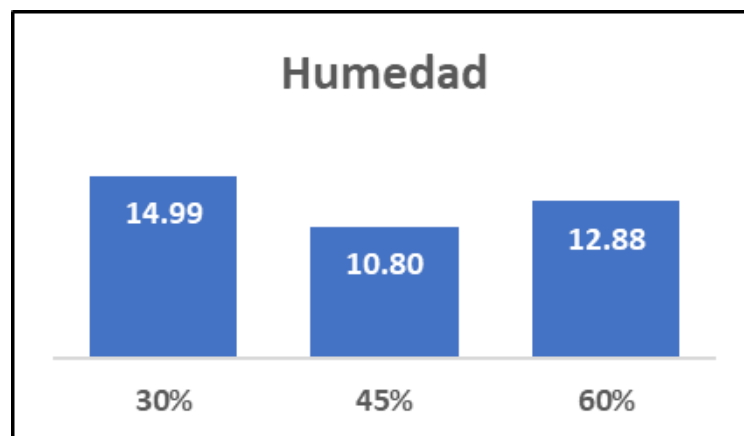


Gráfico 3-3: Matriz grafica HUMEDAD según nivel de azúcar

Realizado por: Chafra, G., 2023

En la gráfica de barras 3-3 se expresa los valores de las medias para el parámetro Humedad donde se observa que los tratamientos de 30% presentan una media de 14.99%, el tratamiento del 45% una media de 10.80% y el tratamiento del 60% presenta una humedad de 12.88% de humedad.

El factor nivel de azúcar en la tabla 1-3 expuso un valor p igual a cero, es decir, que es menor que $\alpha = 0.05$. Por lo tanto, se concluye que si tiene un efecto significativo en la variable humedad.

En la investigación presentada por (García González, 2005 pág. 18) expresa que el mejor tratamiento de mango presentó un contenido de humedad de 13.45%, valores que coinciden con la investigación desarrollada por (Zuluaga et al., 2010 pág. 16) donde expresa un porcentaje de 15,13%

de humedad en el mango osmodeshidratado, al no contar con una normativa que detalle los valores necesarios para tener con un producto con el porcentaje adecuado de humedad hemos utilizado el CODEX sobre frutas y hortalizas elaboradas, CX/PFV 20/29/6 tomando de referencia los valores de humedad del albaricoque ya que es una fruta con el contenido de humedad similar al del mango, se expresó que el contenido de humedad no debe ser mayor al 25,0%, lo cual indica que todos nuestros tratamientos se encuentran en un rango adecuado para evitar crecimiento microbiano.

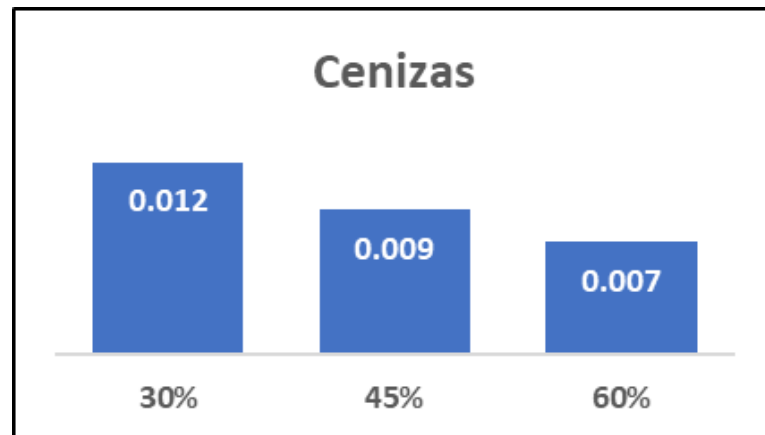


Gráfico 4-3: Matriz grafica CENIZAS según nivel de azúcar

Realizado por: Chafra, G., 2023

Según lo expuesto en la Grafica 4-3 para el nivel de azúcar se puede observar que con el 30% de azúcar se presentó un valor de 0.012, es donde se tiene un mayor efecto en la variable Cenizas, seguido por el nivel 45% que presenta una media de 0.009 y finalmente el tratamiento con 60% que describe una media de 0.007, esta variable sirve para representar el contenido del mango deshidratado en minerales indigestibles.

El factor nivel de azúcar tiene un valor p igual a cero, es decir, es menor que $\alpha = 0.05$. Por lo tanto, se concluye que si tiene un efecto significativo en la variable cenizas.

(Nielsen, 1998) En su investigación expresa que un alto contenido de cenizas en un alimento nos sugiere que existe un adulterante inorgánico presente, (López Sampedro., y otros, 2021) mediante su investigación "Determinación de un modelo predictivo de secado para la manzana producida en la tierra centro" presenta valores de 0,30% a 4% de cenizas, lo cual nos ayuda a corroborar que los valores obtenidos en nuestra investigación se encuentran dentro de un rango adecuado.

El parámetro cenizas se analiza con la finalidad de obtener la cantidad de residuos inorgánicos que existe en los alimentos, que permanecen en la muestra posterior a la oxidación completa de

la materia orgánica, las cenizas producidas por las frutas en la incineración y su composición dependen mucho de las condiciones del suelo y de la fertilización. (Flores, 2014)

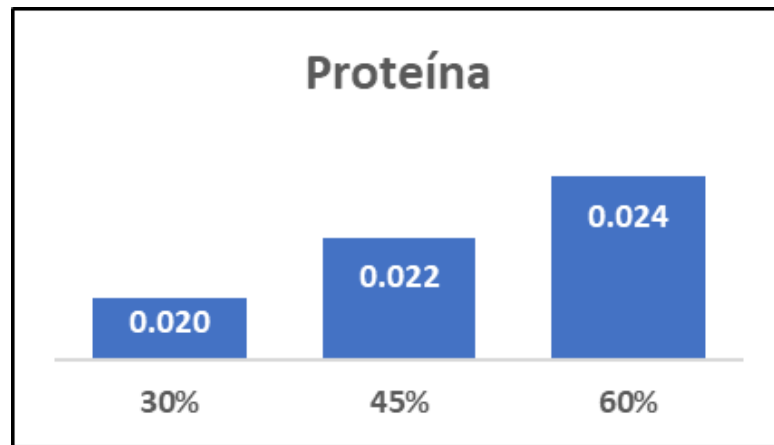


Gráfico 5-3: Matriz grafica PROTEÍNA según nivel de azúcar

Realizado por: Chafra, G., 2023

Según la gráfica de barras 5-3 donde se expone medias similares para el 30% de azúcar una media de 0.020, para el 45% de azúcar se presenta una media de 0.022 y para el nivel con 60% de azúcar el valor de la media es de 0.024, valores que son relativamente bajos debido a la casi nula existencia de proteína en el mango.

En la tabla 1-3 el factor nivel de azúcar tiene un valor p igual a cero, es decir, es menor que $\alpha = 0.05$. Por lo tanto, se concluye que si tiene un efecto significativo en la variable proteína.

En base a la composición nutricional del mango fresco, la cual expone que en 100 gr de fruta únicamente existe 0.63 gr de proteína, estas proteínas usan nuestro organismo para crear nuevas proteínas, las cuales son responsables de construir tejidos, como los de nuestra masa muscular, además también sirve para regular los fluidos del organismo.

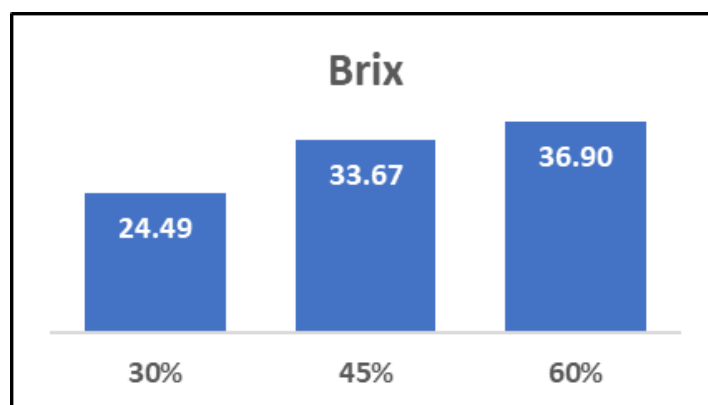


Gráfico 6-3: Matriz grafica BRIX según nivel de azúcar

Realizado por: Chafra, G., 2023

En base a la gráfica 6-3 donde se describe en un gráfico de barras las medias obtenidas en el análisis de los °Brix, que expuso en el tratamiento con 30% de azúcar un valor de 24.49 °brix, en el tratamiento con 45% de azúcar una media de 33.67 °brix y finalmente en el tratamiento con el 60% de azúcar un valor de 36.90 °brix.

El factor nivel de azúcar en la tabla 1-3 se describe un valor p igual a cero, es decir, un valor menor que $\alpha = 0.05$. Por lo tanto, se concluye que si tiene un efecto significativo en la variable Brix.

(García et al., 2018) en su artículo "La deshidratación osmótica mejora la calidad de Ananas comosus", detalla un promedio de 65° Brix en sus tratamientos, a diferencia de (Taffur Párraga, y otros, 2019) que expresa en sus datos un valor de 38° Brix valor que se aproxima más a los valores obtenidos en nuestra investigación, al no existir una normativa que detalle específicamente el valor de grados Brix que debe tener la fruta deshidratada únicamente comparamos los valores con otros autores.

Los °Brix en las muestras de mango deshidratada en la solución osmótica con azúcar son considerablemente más altas en comparación con los °Brix del mango fresco que presenta un valor de 9.05 °Brix esto se debe a la penetración del azúcar que se utilizó en la solución osmótica para la deshidratación, por eso se observa que en el tratamiento con menor cantidad de azúcar los °Brix son menores en comparación con los otros tratamientos.

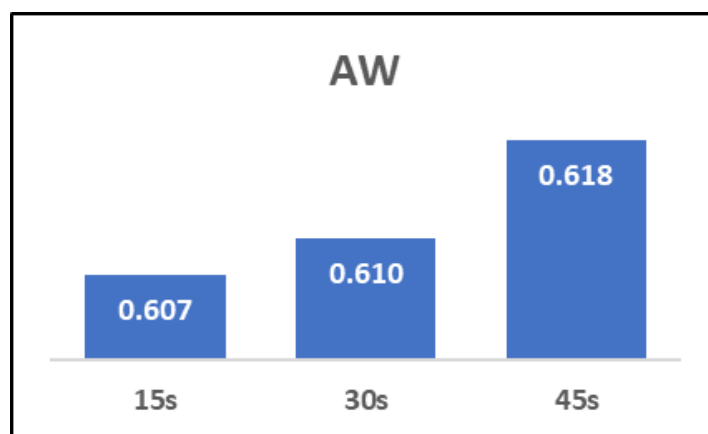


Gráfico 7-3: Matriz grafica AW según tiempo de secado

Realizado por: Chafra, G., 2023

En la gráfica 7-3 se presenta las medias de la actividad de agua para el factor tiempo de secado, presentándose valores para los 15 seg una media de 0.607, para 30 seg una media de 0.610 y para los 45 seg una media de 0.618.

En el tiempo de secado se puede ver que el efecto en la variable AW es mayor en el nivel 45 segundos y en menor grado a los 15 segundos.

Detallado en la tabla 2-3 el factor tiempo de secado tiene un valor p igual a 0, es decir, es menor que $\alpha = 0.05$. Por lo tanto, se concluye que si tiene un efecto significativo en la variable AW.

En el trabajo investigativo presentado por (Veloso Lujé, 2014) presenta valores más bajos que los expuestos en esta investigación esto puede deberse a que en la investigación citada el tiempo de secado en microondas es mayor al que se utilizó en la deshidratación osmótica del mango.

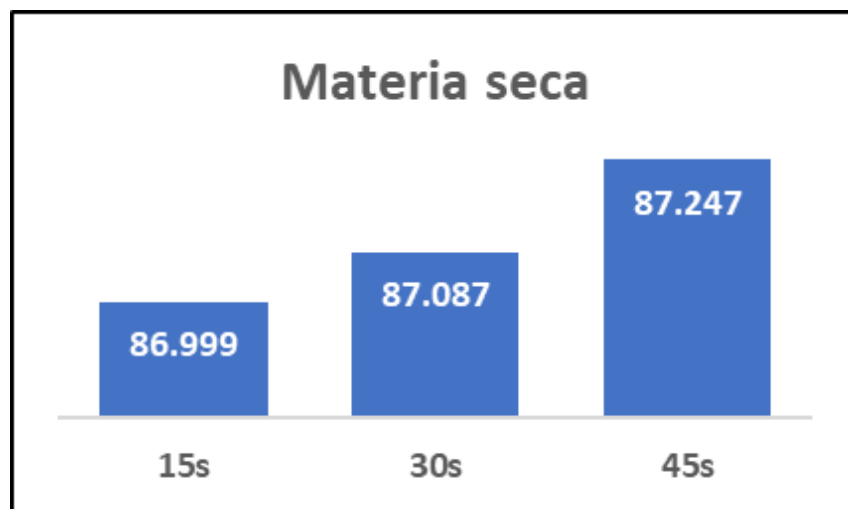


Gráfico 8-3: Matriz grafica MATERIA SECA según tiempo de secado

Realizado por: Chafra, G., 2023

En el gráfico de barras 8-3 se expone que las medias para el tratamiento 15 seg, es de 86.999, para 30 seg un valor de 87.087 y para 45 seg una media de 87.247, se puede ver que el efecto en la variable materia seca es muy similar en todos los niveles (15s, 30s, y 45s).

El factor tiempo de secado en la tabla 2-3 se expone que tiene un valor p igual a 0.811, es decir, es mayor que $\alpha = 0.05$. Por lo tanto, se concluye que no tiene un efecto significativo en la variable materia seca.

El factor tiempo de secado no llega a ser significativo en la investigación ya que basándonos en investigaciones como la de (Veloso Lujé, 2014), (DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA DE PULPA DE TAMARINDO (*Tamarindus indica* L.): INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y LA CONCENTRACIÓN, 2014) y (Estudio del proceso de secado de fresa usando horno microondas, 2017) los tiempos de exposición de las muestras en el microondas son de mínimo 1 hora a diferencia del tiempo utilizado en la presente investigación.

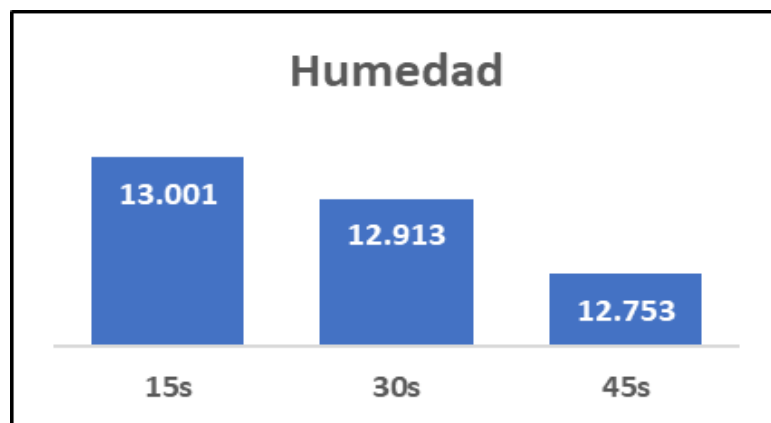


Gráfico 9-3: Matriz grafica HUMEDAD según tiempo de secado

Realizado por: Chafra, G., 2023

Basándose en la gráfica 9-3 donde se presentan las medias obtenidas en la investigación para el factor tiempo de secado donde se describe una media de 13.001 en el tratamiento con 15 seg, una media de 12,913 en el tratamiento con 30 seg y finalmente un valor de 12.753 en el tratamiento de 45 seg.

En el tiempo de secado se puede ver que el efecto en la variable humedad es muy similar en todos los niveles (15s, 30s, y 45s).

El factor tiempo de secado tiene un valor p igual a 0.811, es decir, es mayor que $\alpha = 0.05$. Por lo tanto, se concluye que no tiene un efecto significativo en la variable humedad.

(CASTELO ESCOBAR, 2017) en su investigación describe valores de humedad similares al de nuestra investigación, sin embargo, los valores que se obtuvo en este trabajo no tienen significancia con el factor tiempo de secado debido a que la fruta debió ser expuesta a mayores tiempos en el microondas para que el factor tiempo de secado tenga relación a la deshidratación de la fruta.

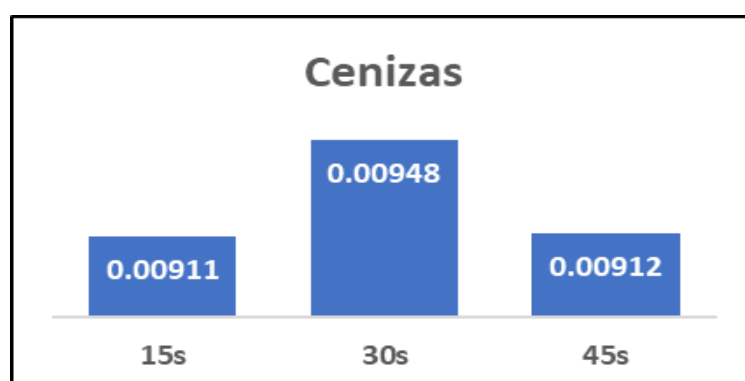


Gráfico 10-3: Matriz grafica CENIZAS según tiempo de secado

Realizado por: Chafra, G., 2023

De acuerdo al gráfico 10-3 presentado con las medias para el parámetro cenizas se observó que para el tratamiento con 15 seg el valor fue de 0.00911, para el de 45 seg el valor de la media fue de 0.00948 y para el tratamiento de 45 seg el valor de la media fue de 0.00912.

En el tiempo de secado se puede ver que el efecto en la variable Cenizas es muy similar en todos los niveles (15s, 30s, y 45s).

El factor tiempo de secado tiene un valor p igual a 0.072, es decir, es mayor que $\alpha = 0.05$. Por lo tanto, se concluye que no tiene un efecto significativo en la variable cenizas.

Al igual que los demás parámetros analizados en la investigación el factor tiempo de secado no tiene efecto en el parámetro cenizas debido al poco tiempo que las frutas fueron expuestas al secado en el horno microondas.

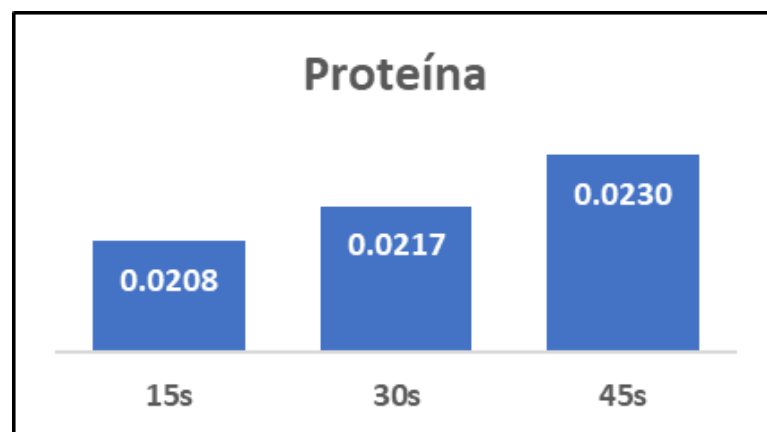


Gráfico 11-3: Matriz gráfica PROTEÍNA según tiempo de secado

Realizado por: Chafra, G., 2023

En el gráfico 11-3 los valores presentados en las barras son referentes a las medias obtenidas en la investigación, para el tratamiento 15 seg se obtuvo un valor de 0.0208, para el tratamiento con 30 seg se obtuvo un valor de 0.0217, y para el tratamiento con 45 seg se obtuvo un valor de 0.0230.

En el tiempo de secado se puede ver que el mayor efecto en la variable proteína se da cuando alcanza el nivel de 45 segundos.

El factor tiempo de secado tiene un valor p igual a 0.02, es decir, es menor que $\alpha = 0.05$. Por lo tanto, se concluye que si tiene un efecto significativo en la variable proteína.

Según (Isabelle Fruits) reporta datos nutricionales de 0,1-0,3% de proteína. En el producto elaborado en la investigación de (Veloso Lujé, 2014) presenta resultados de 0,68% de proteína. Por consiguiente, no se puede observar una diferencia significativa en cuanto a la cantidad de proteína en comparación a los valores obtenidos en esta investigación.

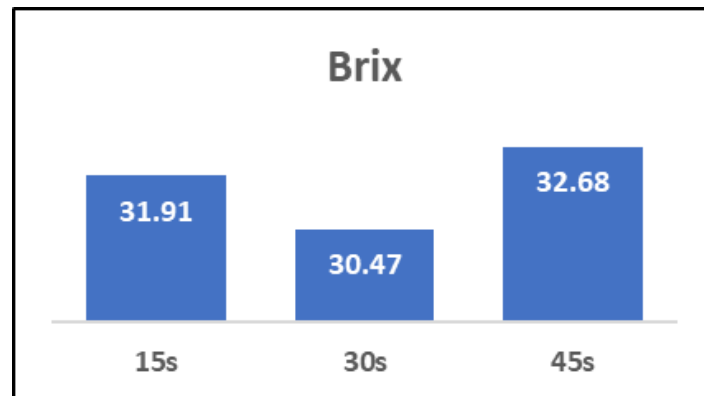


Gráfico 12-3: Matriz grafica °BRIX según tiempo de secado

Realizado por: Chafra, G., 2023

La grafica 12-3 presenta las medias correspondientes al factor tiempo de secado, en el tratamiento 15 seg, tenemos un valor de 31.91, en el tratamiento de 30 seg un valor de 30.47 y en el tratamiento 45 seg un valor de 32.68.

En el tiempo de secado se puede ver que el efecto en los grados brix son similares en el nivel 15 segundos y nivel 45 segundos.

El factor tiempo de secado tiene un valor p igual a 0.072, es decir, es mayor que $\alpha = 0,05$. Por lo tanto, se concluye que no tiene un efecto significativo en la variable Brix.

La variable °Brix al ser el parámetro que representa la dulzura de la fruta es únicamente significativa en cuanto al factor nivel de azúcar ya que el azúcar presente en la solución osmótica penetra las membranas de la fruta lo que ocasiona que los grados °Brix de la fruta deshidratada aumenten.

3.2 Análisis microbiológico

Mohos

Se presentan los resultados obtenidos de la valoración microbiológica del mango deshidratado osmóticamente con distintos niveles de azúcar con respecto a los mohos

Tabla 3-3: Niveles de crecimiento de mohos

Periodo	Nivel de azúcar		
	30%	45%	60%
Día 1	3	0	0
Día 22	21	2	0
Día 36	33	8	3
Día 50	47	16	7
Día 64	82	21	14

Realizado por: Chafila, G., 2023

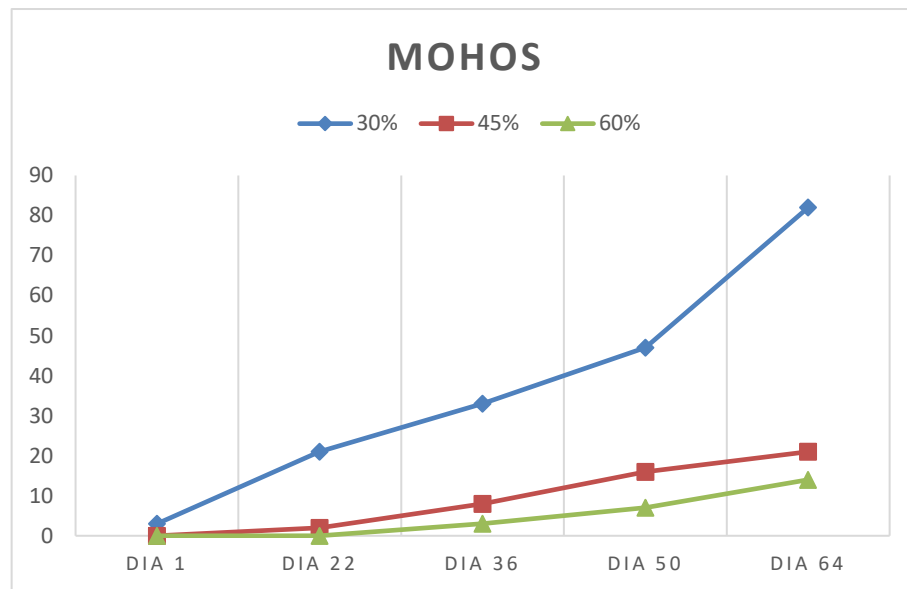


Gráfico 13-3: Niveles de crecimiento de mohos

Realizado por: Chafila, G., 2023

En la ilustración 13-3 que representa el crecimiento de mohos en el producto, bien sabemos que los mohos crecen en alimentos con excesiva cantidad de humedad, podemos observar que en el primer día existe un crecimiento casi nulo, únicamente presenciándose 3 UFC/g en los tratamientos de 30% de azúcar, para el tratamiento con el 45% y el 60% el crecimiento fue de 0 UFC/G. Al transcurso de los días los valores siguen el mismo patrón de comportamiento siendo el tratamiento con el 30% de azúcar el cual presentó el mayor crecimiento de mohos siendo su cúspide de crecimiento el día 64 presentando un total de 82 UFC/g.

El tratamiento que cuenta con el 45% de azúcar mostro su valor máximo de crecimiento en el día 64 con un total de 21 UFC/g, mientras que el tratamiento con 60% de azúcar presento bajo crecimiento de mohos durante la investigación, siendo lo máximo 14 UFC/g.

Para tener un referente que asegure que los resultados obtenidos en el trabajo de investigación cumplan con los valores solicitados en cuanto a inocuidad, nos basamos en la norma sanitaria peruana que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano, misma que detalla que en el caso de las frutas deshidratadas, desecadas o liofilizadas debe existir un mínimo de 10 UFC/g y un máximo de 100 UFC/g en el caso de mohos.

Levaduras

Tabla 4-3: Niveles de crecimiento de levadura

Periodo	Nivel de azúcar		
	30%	45%	60%
Día 1	8	2	6
Día 22	11	6	9
Día 36	16	8	12
Día 50	19	8	15
Día 64	25	8	16

Realizado por: Chafra, G., 2023

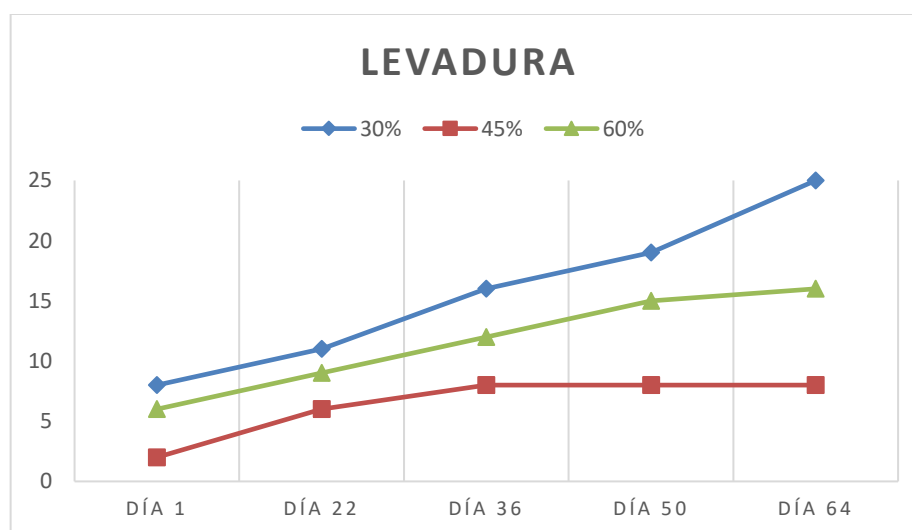


Gráfico 14-3: Niveles de crecimiento de levadura

Realizado por: Chafra, G., 2023

En la ilustración 14-3 se puede observar que los tratamientos con más alto crecimiento de levaduras fueron los que tienen el 30% de azúcar, llegando a su máxima valoración el día 64 presentando 25 UFC/g. Para el tratamiento con 65 % el crecimiento es ascendente, presentando el valor más alto en el día 64 con 16 UFC/g. Las levaduras cambian su comportamiento en el caso del tratamiento con 45% de azúcar ya que presentaron un crecimiento hasta el día 36 con 8 UFC/g valor que se mantuvo igual hasta el día 64 del experimento.

Después de analizar los resultados obtenidos en cuanto al recuentos de Levaduras en los diferentes tratamientos de mango osmodeshidratado en una solución con azúcar y secado complementario

en microondas puede garantizar que todos los tratamientos elaborados cumplen con los requisitos de calidad, el bajo crecimiento de levaduras se debe a la baja actividad de agua que existe en el producto, esto evita el deterioro del alimento, dándoles un mayor tiempo de vida útil.

E. Coli y Salmonella

Tabla 5-3: Niveles de azúcar de ecoli y Salmonella

Periodo	Nivel de azúcar		
	30%	45%	60%
Día 1	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Día 22	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Día 36	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Día 50	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Día 64	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Realizado por: Chafra, G., 2023

En los análisis realizados en el laboratorio de microbiología de los alimentos obtuvimos como resultado ausencia total de E.coli y Salmonella en el mango deshidratado, lo que garantiza que la elaboración del producto fue de manera inocua y que se rige a las normativas nacionales e internacionales como la norma sanitaria Peruana que establece que el conteo de Escherichia coli debe ser mínimo de 10 UFC/g y máximo de 500 UFC/g, y finalmente debe existir ausencia total de Salmonella, además se añadió en la investigación la Resolución N°12 de 1978 de la Comisión Nacional de Normas y Patrones para la Alimentación, donde establece que las frutas desecadas deben cumplir con las siguientes especificaciones: las bacterias del máximo grupo de coliformes, 200 UFC/g, bacterias del grupo coliforme de origen fecal: ausencia en 1 g, y Salmonella: ausencia en 25 g.

3.3 Análisis organoléptico

Tabla 6-3: Diferencia de mediana del factor color

Periodo	Nivel de azúcar (medianas)			Prueba Kruskal-Wallis	
	30%	45%	60%	Valor H	Valor P
Día 1	2	3	3	205.23	0
Día 22	2	3	3	267.13	0
Día 36	2	3	3	223.34	0
Día 50	1	2	2	187.57	0
Día 64	1	2	2	131.73	0

Realizado por: Chafra, G., 2023

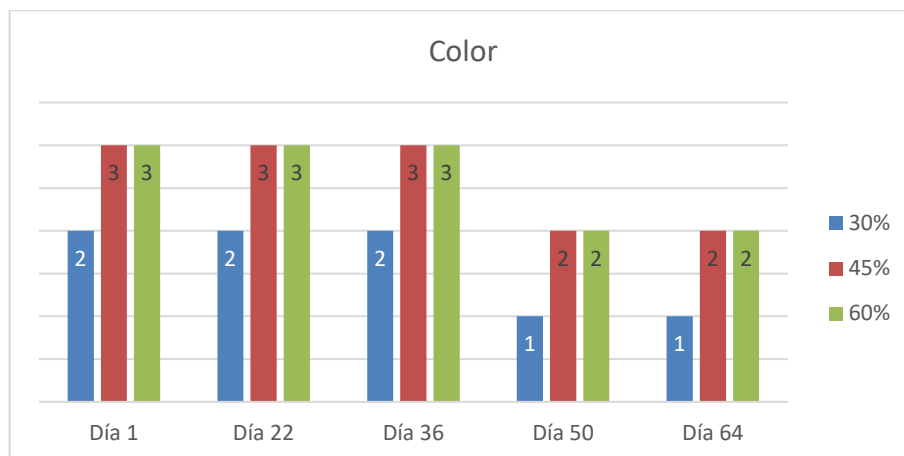


Gráfico 15-1: Diferencia de mediana del factor color

Realizado por: Chafra, G., 2023

Al realizar el análisis mediante la prueba de comparación de grupos Kruskal-Wallis, se obtiene que, el valor p es igual a cero en todos los grupos, es decir es menor que $\alpha = 0.05$. En conclusión, de acuerdo con la opinión de los encuestados, sin importar el periodo de tiempo, no hay una igualdad de color entre los niveles de azúcar.

Además, se puede observar en la gráfica que el color se mantiene igual solo hasta el día 36 en todos los niveles de azúcar

Tabla 7-3: Diferencia de mediana del factor olor

Periodo	Nivel de azúcar (medianas)			Prueba Kruskal-Wallis	
	30%	45%	60%	Valor H	Valor P
Día 1	2	3	3	328.35	0
Día 22	2	3	3	245.87	0
Día 36	2	3	3	170.15	0
Día 50	2	2	2	206.71	0
Día 64	1	2	2	124.59	0

Realizado por: Chafra, G., 2023

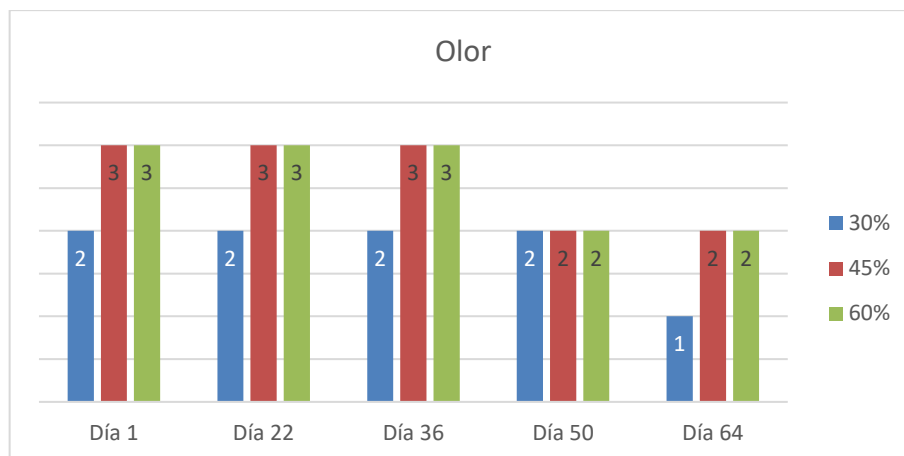


Gráfico 16-3: Diferencia de mediana del factor olor

Realizado por: Chafra, G., 2023

Al realizar el análisis mediante la prueba de comparación de grupos Kruskal-Wallis, se obtiene que, el valor p es igual a cero en todos los grupos, es decir es menor que $\alpha = 0.05$. En conclusión, de acuerdo con la opinión de los encuestados, sin importar el periodo de tiempo, no hay una igualdad de olor entre los niveles de azúcar.

Además, se puede observar en la gráfica que el olor se mantiene igual solo hasta el día 36 en todos los niveles de azúcar.

Tabla 8-3: Diferencia de mediana del factor sabor

Periodo	Nivel de azúcar (medianas)			Prueba Kruskal-Wallis	
	30%	45%	60%	Valor H	Valor P
Día 1	1	4	3	415.27	0
Día 22	1	3	2	429.67	0
Día 36	1	3	2	431.37	0
Día 50	1	3	2	391.18	0
Día 64	1	2	2	295.87	0

Realizado por: Chafra, G., 2023

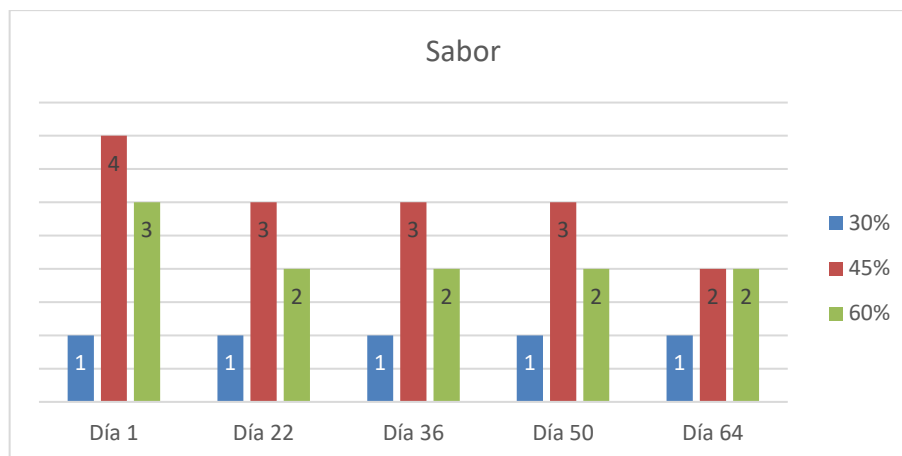


Gráfico 17-3: Diferencia de mediana del factor sabor

Realizado por: Chafla, G., 2023

Al realizar el análisis mediante la prueba de comparación de grupos Kruskal-Wallis, se obtiene que, el valor p es igual a cero en todos los grupos, es decir es menor que $\alpha = 0.05$. En conclusión, de acuerdo con la opinión de los encuestados, sin importar el periodo de tiempo, no hay una igualdad de sabor entre los niveles de azúcar.

Además, se puede observar en la gráfica que el sabor es mucho más agradable y se mantiene en los periodos de tiempo con el nivel de azúcar al 45%.

Tabla 9-3: Diferencia de mediana del factor apariencia

Periodo	Nivel de azúcar (medianas)			Prueba Kruskal-Wallis	
	30%	45%	60%	Valor H	Valor P
Día 1	2	2	2	38.76	0
Día 22	2	2	2	71.15	0
Día 36	2	2	2	146.12	0
Día 50	1	2	2	133.92	0
Día 64	1	2	2	71.59	0

Realizado por: Chafla, G., 2023

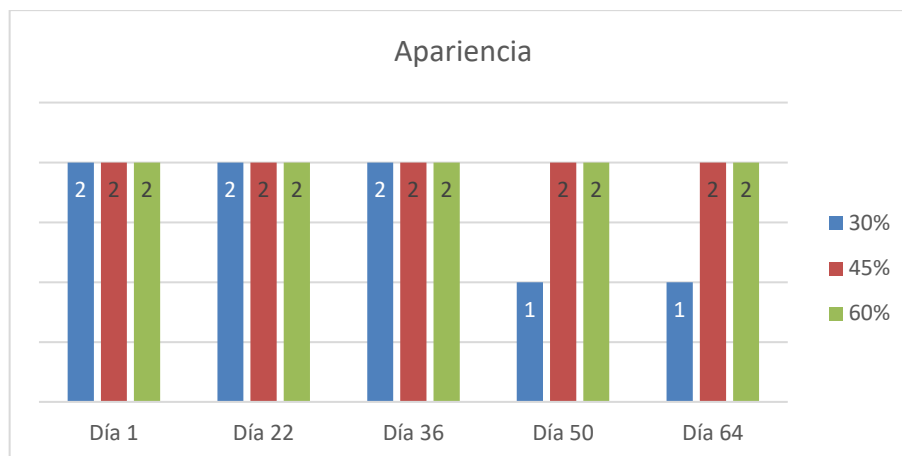


Gráfico 18-3: Diferencia de mediana del factor apariencia

Realizado por: Chafra, G., 2023

Al realizar el análisis mediante la prueba de comparación de grupos Kruskal-Wallis, se obtiene que, el valor p es igual a cero en todos los grupos, es decir es menor que $\alpha = 0.05$. En conclusión, de acuerdo con la opinión de los encuestados, sin importar el periodo de tiempo, no hay una igualdad de apariencia entre los niveles de azúcar.

Además, se puede observar en la gráfica que la apariencia cambia significativamente en los días 50 y 64, al 30% de nivel de azúcar.

Tabla 10-3: Diferencia de mediana del factor dulzura

Periodo	Nivel de azúcar (medianas)			Prueba Kruskal-Wallis	
	30%	45%	60%	Valor H	Valor P
Día 1	2	3	3	401.84	0
Día 22	1	3	3	379.83	0
Día 36	1	4	3	427.04	0
Día 50	1	3	3	385.12	0
Día 64	1	2	2	291.38	0

Realizado por: Chafra, G., 2023

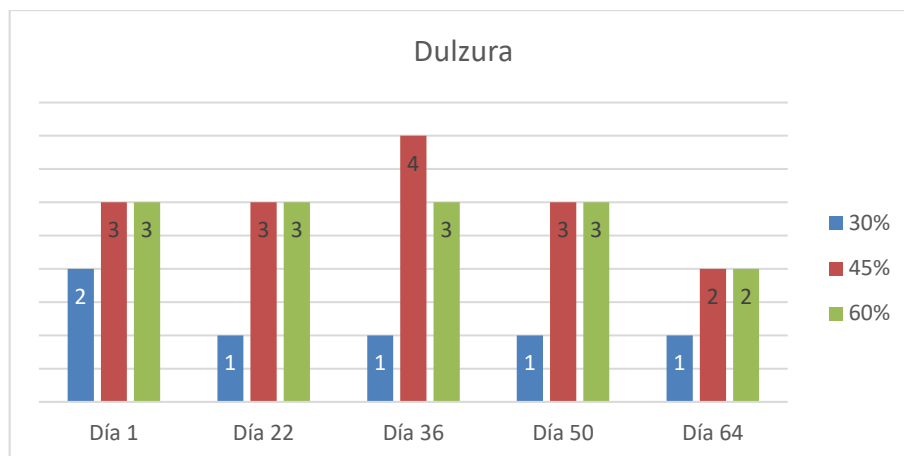


Gráfico 19-3: Diferencia de mediana del factor dulzura

Realizado por: Chafra, G., 2023

Al realizar el análisis mediante la prueba de comparación de grupos Kruskal-Wallis, se obtiene que, el valor p es igual a cero en todos los grupos, es decir es menor que $\alpha = 0.05$. En conclusión, de acuerdo con la opinión de los encuestados, sin importar el periodo de tiempo, no hay una igualdad de dulzura entre los niveles de azúcar.

Además, se puede observar en la gráfica que la dulzura predomina en el día 36, al 45% de azúcar.

Tabla 11-3: Diferencia de mediana del factor textura

Periodo	Nivel de azúcar (medianas)			Prueba Kruskal-Wallis	
	30%	45%	60%	Valor H	Valor P
Día 1	2	3	3	76.46	0
Día 22	2	3	2	81.93	0
Día 36	2	2	2	48.51	0
Día 50	1	2	2	133.39	0
Día 64	1	2	2	150.67	0

Realizado por: Chafra, G., 2023

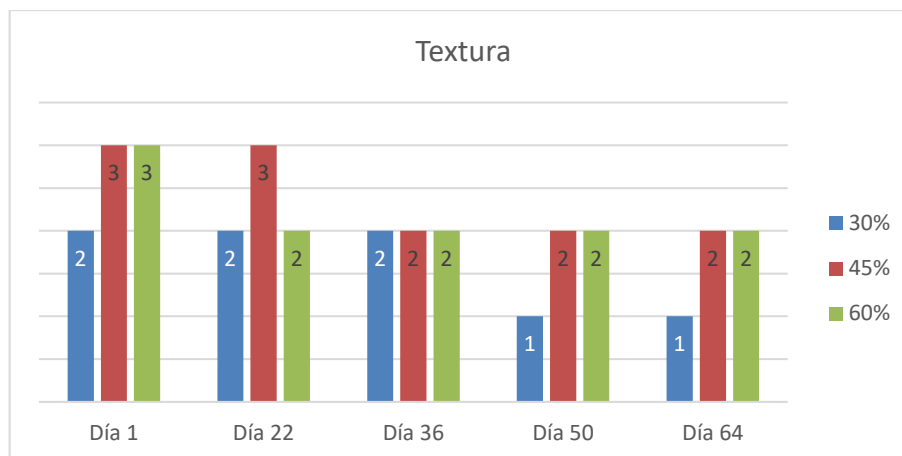


Gráfico 20-3: Diferencia de mediana del factor textura
Realizado por: Chafila, G., 2023

Al realizar el análisis mediante la prueba de comparación de grupos Kruskal-Wallis, se obtiene que, el valor p es igual a cero en todos los grupos, es decir es menor que $\alpha = 0.05$. En conclusión, de acuerdo con la opinión de los encuestados, sin importar el periodo de tiempo, no hay una igualdad de textura entre los niveles de azúcar.

Además, se puede observar en la gráfica que la textura en los días 1 y 22 son las únicas que se mantienen en escalas aceptables del experimento.

3.4 Análisis económico

COSTOS DE PRODUCCIÓN

A. MATERIALES DIRECTOS E INDIRECTOS

Tabla 12-3: Materiales directos e indirectos

Materiales directos e indirectos	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)
Mango	Kg	2.65	0.50	2.00
Azúcar	Kg	0.27	0.50	0.50
Recipientes		3	1.25	3.75
TOTAL				6.25

Realizado por: Chafila, G., 2023

B. EQUIPOS

Tabla 13-3: Equipos

Equipos	Costo (USD)	Vida Útil (años)	Carga anual	Costo-Hora	Horas Utilizadas	Costo uso (USD)
Microondas	200.00	10	20.00	0.01	4	0.04
Balanza	150.00	10	15.00	0.0075	1	0.0075
Utensilios	50.00	5	10.00	0.005	1	0.005
TOTAL						0.0525

Realizado por: Chafla, G., 2023

C. SUMINISTROS

Tabla 14-3: Suministros

Suministros	Unidad	Cantidad	Valor Total (USD)
Agua	lt	0.80	0.50
Energía	Kw/h	70	6.30
Gas	kg	1	0,40
TOTAL			7,20

Realizado por: Chafla, G., 2023

D. PERSONAL

Tabla 15-3: Personal

Personal	Cantidad	Sueldo Mensual	Valor Día	Duración	Valor Total (USD)
Obrero Calificado	1	450,00	15	1	15,00
TOTAL					15,00

Realizado por: Chafla, G., 2023

E. DETERMINACIÓN DEL PRECIO DE VENTA

Tabla 16-3: Determinación del precio de venta

COSTO DE FABRICACIÓN	VALOR (USD)
Materiales directos o indirectos	6,25
Equipos	0,0525
Suministros	7,20
Personal	15,00
Costos indirectos de Fabricación	1,00
TOTAL, COSTO DE FABRICACIÓN	29,50
Utilidad (30%)	8,85
PRECIO DE VENTA (27 porciones)	38,35
PRECIO DE VENTA POR PORCIÓN	1,42 ctvs.

Realizado por: Chafra, G., 2023

F. DETERMINACIÓN DE LA RENTABILIDAD DEL PRODUCTO

La rentabilidad de un producto es la capacidad que tiene el producto para generar ganancia, es un índice que mide la relación entre la utilidad o la ganancia obtenida, y la inversión o los recursos que se utilizaron para obtenerla.

$$R = \left(\frac{P - C}{P} \right) \times 100$$
$$R = \left(\frac{38,35 - 29,50}{38,35} \right) \times 100$$
$$\mathbf{R = 23\%}$$

CONCLUSIONES

Para la deshidratación del mango se utilizó la técnica de osmosis que consiste en crear una solución con alta presión osmótica para penetrar la membrana celular, se concluyó que mientras más saturada esta la solución osmótica la deshidratación va a ser más efectiva, en relación al tiempo de secado en microondas concluimos que los tiempos presentados en la investigación fueron demasiado cortos.

En la deshidratación osmótica del mango se utilizó distintos niveles de azúcar (30%, 45% y 60%) en la solución osmótica, diferentes tiempos de secado en el microondas (15 seg, 30 seg y 45seg) y se observó que el tratamiento con menor contenido de humedad fue T5 que contiene 45% de azúcar y 30 seg en el microondas, el tratamiento en sus 3 repeticiones contó con los valores más bajos en cuanto al contenido de humedad, es decir que fue el proceso de deshidratación más efectivo, sin embargo después de realizar el análisis estadístico se concluyó que el factor nivel de azúcar al tener un valor p igual a cero, es decir, menor que $\alpha = 0.05$ es el único factor que tiene un efecto significativo en la variable humedad, el factor tiempo de secado y la intersección de factores nivel de azúcar y tiempo de secado, no tienen un efecto significativo en la variable humedad.

En cuanto a las características físico-químicas microbiológicas y organolépticas del producto, concluimos que se debe descartar el tratamiento con el 30% de azúcar, el cual a pesar de cumplir con los requisitos físico químicos según ciertas normativas, obtuvo los valores más altos en cuanto a crecimiento de mohos y levaduras es decir que el tiempo de vida útil es más corto en comparación con el tratamiento con 45% y 60% de azúcar, el tratamiento también obtuvo los valores más bajos en el análisis organoléptico es decir que no fue del agrado de los catadores.

En la determinación de los costos de producción del mango deshidratado tomamos en cuenta los valores de materiales directos e indirectos, equipos, suministros, además de una utilidad del 30%, el cual nos dio como resultado un precio de venta de \$1,42 ctvs. por cada porción de mango deshidratado que pesa alrededor 65 gr, presentándose una rentabilidad de 23%, rentabilidad que entra en el rango de buena, a pesar de no ser la adecuada, cabe recalcar que se puede mejorar ya que al tener una producción en masa los costos de fabricación van a menorar y la rentabilidad del producto va a aumentar considerablemente.

RECOMENDACIONES

Analizar las técnicas de deshidratación poco convencionales y menos conocidas para lograr incrementar los conocimientos en los estudiantes sobre nuevos métodos de secado, así también como la interacción entre diferentes métodos.

Impulsar a los estudiantes a realizar proyectos de investigación sobre soluciones osmóticas para deshidratación, lo cual va a dar pie a la innovación y mejora de productos ya existentes, además de ser una excelente alternativa para alargar el tiempo de vida útil de los mismos.

Continuar con el estudio de las características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas de productos deshidratados, características que sirven para garantizar la inocuidad, y realizar el análisis proximal de los productos elaborados en la facultad de Ciencias Pecuarias

Reforzar los conocimientos de los estudiantes sobre contabilidad y costos de fabricación, esto garantizará el conocimiento del plano económico, lo cual será de gran apoyo al momento de emprender.

BIBLIOGRAFÍA

ACEVEDO, D & OTROS. "Deshidratación osmótica de pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica* L.): influencia de la temperatura y la concentración". 1, Bogotá : Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, 2014, Vol. 17. ISSN 0123-4226. pp. 254-278

ALIMENTARIUS, CODEX. *Código de prácticas de higiene para alimentos con bajo contenido de humedad.* s.l. : CXC 75-2015, 2015.

ALIMENTARIUS, CODEX. *Informe del grupo de trabajo electrónico sobre el anteproyecto de norma para las frutas desecadas.* s.l. : CXC 65-2019, 2019.

ALVARADO M. Estudio del proceso de secado de fresa usando horno microondas. Barranquilla - Colombia : ITSA, 2017.

BARBOSA G & VEGA H. "Dehydration of Foods". s.l. : Springer Science & Business Media, 2014. ISBN 0412064219, 9780412064210.

CABASCANGO, O. Manual de deshidratación. Ibarra - Ecuador : Universidad Técnica del Norte, 2018. pág. 11.

CALDERÓN, T. Estudio del efecto de la deshidratación osmótica sobre la absorción de grasa en hojuelas fritas de zanahoria blanca. *Arracacia xanthorrhiza Bancroft.* Ibarra : UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, 2019.

CASTELO, D. Influencia de la deshidratación osmótica como pretratamiento para deshidratación por convección con aire caliente en mango (*Mangifera indica*): Universidad laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta - Ecuador, 2017.

CASTILLO, C. Evaluación de materia seca total para la estimación de la cantidad de agua libre en diferentes alimentos. México : s.n., 2012.

CHACÓN, S. Manual de procesamiento de frutas tropicales a escala artesanal en El Salvador. Procesamiento de frutas : procesos húmedos y procesos secos. Santa Tecla - El Salvador : IICA, 2006.

ESTRADA, H & OTROS. Scielo. [En línea] Junio de 2018. [Citado el: 10 de 05 de 2022.] https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642018000300197. ISSN 0718-0764.

FERNÁNDEZ, D & OTROS. "Películas y recubrimientos comestibles: una alternativa favorable en la conservación poscosecha de frutas y hortalizas". 3, San Jose de las Lajas : Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, 2015, pp. 187-195. Vol. 24. ISSN 2071-0054.

FLORES, M. "Determinación del contenido de cenizas en los alimentos". 2014.

GARCÍA, F. & OTROS. "La deshidratación osmótica mejora la calidad de Ananas comosus deshidratada". 3, s.l. : Scientia Agropecuaria, 06 de 03 de 2018, Scientia Agropecuaria, Vol. 9. ISSN 2077-9917. pp 21-29.

GARCÍA, J. *Determinación de los parámetros técnicos y evaluación sensorial en la deshidratación de mango (Mangifera indica) variedad Haden y champiñón (Agaricus bisporus) en la Escuela Agrícola Panamericana.* Honduras : s.n., 2005.

GIRALDO, G & OTROS. *Deshidratación osmótica de mango (mangifera indica). Aplicación al escarchado.* Armenia Colombia : s.n., 2015.

GONZÁLEZ, M. *LA FRUTA. Vino de Mango (Mangifera indica).* s.l. : Independently published, 2019, pp. 5-8.

GRANADOS, C & OTROS. Deshidratación osmótica método alternativo de conservación de alimentos. 2, Cartagena : @ALIMENTECH CIENCIA Y TECNOLOGÍA ALIMENTARIA, 2019, Vol. 17. ISSN 1692-7125. pp. 25-41.

GUAMANGALLO, J. Determinación del efecto antioxidante del ácido ascórbico a diferentes concentraciones y tiempo de maduración en el banano (musa cavendish) para la deshidratación. Riobamba : s.n., 2018.

HUAYAMAVE, E. "Estudio del Efecto de la Presión sobre la Deshidratación Osmótica del Mango". (Trabajo de Titulación) (Ingeniería).ESPOL, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la producción - Guayaquil. 2011. pp. 43-48.

NTE INEN 2996-2015. *Productos deshidratados. Zanahoria, Zapallo, Uvilla. Requisitos.* NORMA TÉCNICA ECUATORIANA, Quito : 2015.

JIMÉNEZ, A. Deshidratado de rebanadas de mango tomy atkins utilizando extractos de sus semillas y metabisulfito de sodio como pretratamientos. Oaxaca : s.n., 2017.

JIMÉNEZ, M & OTROS. Proceso de deshidratación osmótica y térmica en mango manila (Mangifera indica L.) variedad Tommy Atkins.3, Mexico : ECORFAN, 2018, Revista de Ingeniería Biomedica y Biotecnología, Vol. 2.

LÓPEZ S, & OTROS. Determinación de un modelo predictivo de secado para la manzana producida en la sierra centro. Riobamba : CONCIENCIA DIGITAL, 2021. ISSN: 2600-5859.

MARTÍNEZ, E & OTROS. Efecto de la deshidratación osmótica-microondas sobre propiedades fisicoquímicas del mango (*Mangifera indica* L.) variedad Corazón. s.l. : Agronomía Colombiana, 2016.

MEDINA, C. Estudio del proceso de deshidratación de alimentos frutihortícolas: empleo de microondas y energía solar. La Plata - Buenos Aires : s.n.

MENESES, J. *Agroindustrial Science*. *Agroindustrial Science*. [En línea] 23 de Julio de 2018. [Citado el: 10 de Julio de 2022.] Website: <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience>. ISSN: 2226-2989.

MONSALVE, J & MACHADO, M. Evaluación de dos métodos de deshidratación del tomate (*Lycopersicon esculentum* mill) variedad manzano. s.l. : MULTICIENCIAS, 2007, MULTICIENCIAS, pág. 257. ISSN 1317-2255.

NIELSEN, S. Análisis de alimentos. Gaithersburg : Maryland Publicación de Aspen., 1998.

NINAQUISPE, V. Optimización del secado del tarwi (*lupinus mutabilis*) por combinación de microondas y aire caliente. (Trabajo de Titulación) (Doctorado). Universidad Nacional del Trujillo- Perú. 2015.

NUÑEZ, A. Conservación de Carnes por Deshidratación. Ventajas y Desventajas. Lima, Perú : Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán Y Valle Alma Máter del Magisterio Nacional, 2018.

OCHOA, E & OTROS. Tecnologías de deshidratación para la preservación de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). 2, MEXICO : BIOTECNIA, 2013, Vol. XV.

OHACO, E & DE MICHELIS, A. Deshidratación y desecado de frutas, hortalizas y hongos. Procedimientos hogareños y comerciales de pequeña escala. *Manual*. Buenos Aires : Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), pp 167-181. 2015. 1667-4014 .

ORMAZA, A & OTROS. *CAMBIOS FÍSICOS DURANTE EL SECADO DE BANANO BOCADILLO (Musa acuminata Colla) MEDIANTE LA TÉCNICA DE VENTANA DE REFRACTANCIA*. Medellín : s.n., 2016.

PACHECO, A. Rediseño de un sistema de secado combinado con cámara de ósmosis y baño con sulfitos para la deshidratación de mango en el norte del Perú. (Trabajo de titulación) (Ingeniería) Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo - CHICLAYO, 2020. pp. 15 - 19.

PAR, M. Aplicación de los métodos de conservación de alimentos. s.l. : Revista Ingeniería y Ciencia, 2017, Revista ingeniería y Ciencia, Vol. 1, pp. 27 - 51.

PARZANESE, M. *DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA (Ficha N° 6)*. Argentina : Alimentos Argentinos MinAgri, 2018.

NTS N°-MINSA/DIGESA. *Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano*. PERÚ : s.n., 2003.

QUINTERO, V & OTROS. Desarrollo de pulpa de mango común tratada enzimáticamente y adicionada con calcio, oligofructosa y Vitamina C. 1, Medellin : TEMAS AGRARIOS, 2017, TEMAS AGRARIOS, Vol. 16.

RECIO, R & OTROS. Estudio experimental de la deshidratación de tomate verde (*Pysalis ixocarpa* brot) utilizando un secador solar de tipo directo. 1, Temixco, Morelos. : s.n., 2019, Vol. 71.

SALVATIERRA, I. Manual de conservación de alimentos. Arica : Académia INACAP, 2019.

SENASA. *Consulta Pública 354 - Reglamento frutas desecadas o deshidratadas y secas*. BUENOS AIRES : s.n., 2019.

SOTO, L. Diseño de un modelo de gestión por procesos para el centro de investigación en modelos de gestión y sistemas informáticos de la epoch, ciudad de riobamba, provincia de chimborazo. (Trabajo de Titulació) (Ingeniería) Escuela superior politécnica de Chimborazo-Riobamba, 2018.

SURESH, C. Recent Development in Osmotic Dehydration of Fruit and Vegetables: A Review. *LIBRO*. s.l. : Critical Reviews in Food Cience and Nutrition., 2015. Vol. 55, 4. ISSUE.

TAFFUR, M & ZAMBRANO, J. Deshidratación osmótica con dos agentes edulcorantes para la conservación de la uvilla (*Physalis Peruviana L.*). (Trabajo de Titulació) (Ingeniería), Escuela superior Politécnica agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Calceta - Ecuador, 2019.

VALERO, E. Deshidratación osmótica de la papayita nativa (*vasconcellea pubescens*) en tres agentes osmodeshidratantes.(Trabajo de Titulación) (Licenciatura), Universidad nacional José María Arguedas, Andahuaylas - Perú, 2017.

VELASCO, E & OTROS. Análisis de las propiedades físicas y químicas de zanahoria. 2, Pamplona : @LIMENTECH CIENCIA Y TECNOLOGÍA ALIMENTARIA, 2016, Vol. 14. ISSN 1692-7125..

VELOSO, M. Efecto de la sustitución parcial de azúcar por un edulcorante no calórico, tiempo de concentración osmótica y temperatura de secado para mejorar las propiedades sensoriales de

la uvilla (*Physalis peruviana* L.) deshidratada osmóticamente como alternativa. Ambato : s.n., 2014.

ZAPATA, J & MONTOYA, A. Deshidratación Osmótica de Láminas de Mango cv. Tommy Atkins Aplicando Metodología de Superficies de Respuesta. Medellín : s.n., 2012. 6507-6518.

ZULUAGA, J & OTROS. " Evaluación de las características físicas de mango deshidratado aplicando secado por aire caliente y deshidratación osmótica". Science [en línea], 2010, (Venezuela) 25(4), [Consulta: 12 junio 2022]. ISSN 0798-4065. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652010000400013.



DERAJ
Ing. Casillo



ANEXOS

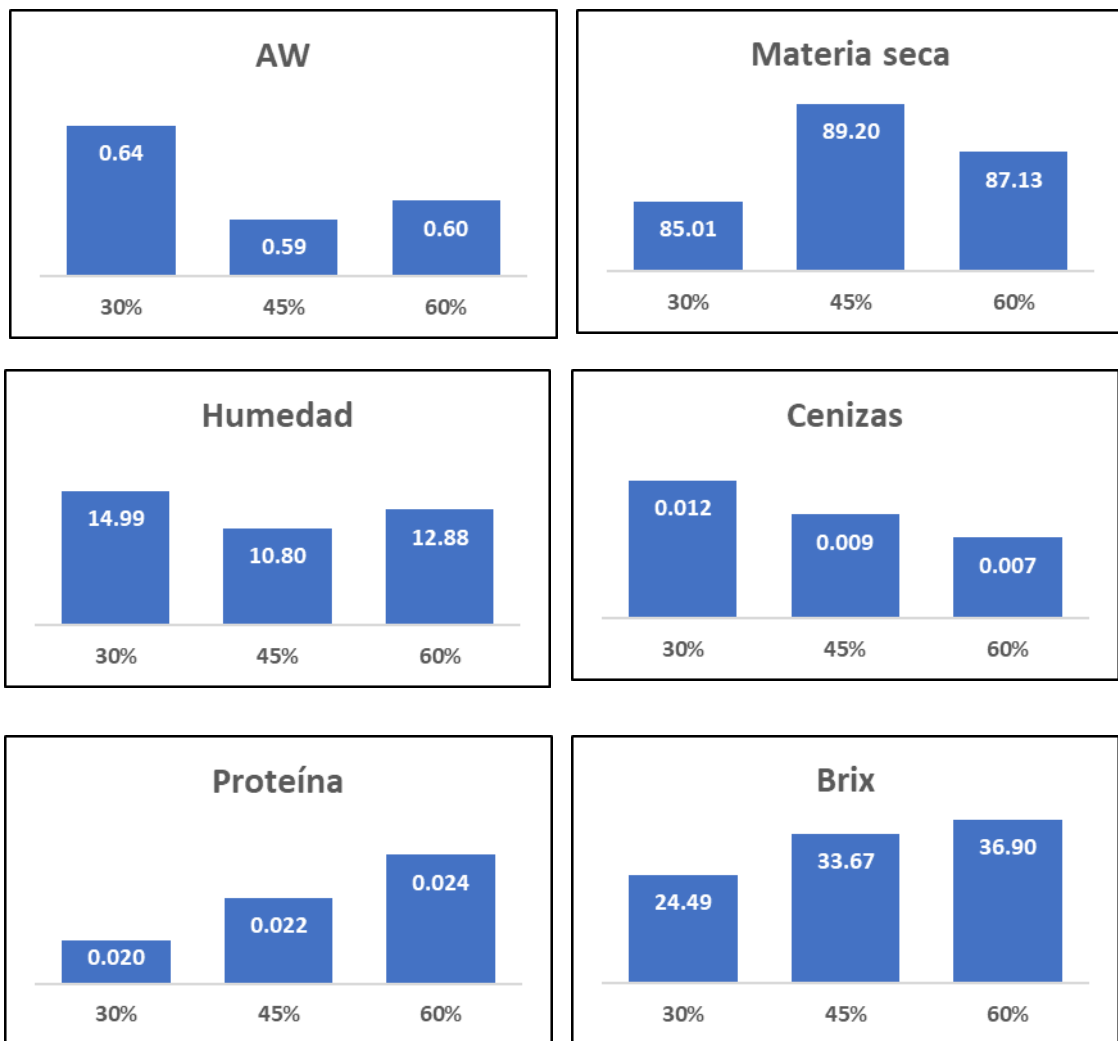
ANEXO A: PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DE TUKEY

Factor A: Nivel de azúcar

Parámetros	Nivel de azúcar (medias)			ANOVA		Comparación de Tukey	
	30%	45%	60%	F	Valor P	$ \mu_1 - \mu_2 < > T$	Decisión
AW	0.64a	0.59b	0.60c	82.53	0	$ 0.05 > 0.01$	$\mu_{30\%} \neq \mu_{45\%}$
						$ 0.04 > 0.01$	$\mu_{30\%} \neq \mu_{60\%}$
						$ 0.011 > 0.01$	$\mu_{45\%} \neq \mu_{60\%}$
Materia seca	85.01a	89.20b	87.13c	71.87	0	$ 4.19 > 0.87$	$\mu_{30\%} \neq \mu_{45\%}$
						$ 2.12 > 0.87$	$\mu_{30\%} \neq \mu_{60\%}$
						$ 2.07 > 0.87$	$\mu_{45\%} \neq \mu_{60\%}$
Humedad	14.99a	10.80b	12.88c	71.87	0	$ 4.19 > 0.87$	$\mu_{30\%} \neq \mu_{45\%}$
						$ 2.12 > 0.87$	$\mu_{30\%} \neq \mu_{60\%}$
						$ 2.07 > 0.87$	$\mu_{45\%} \neq \mu_{60\%}$
Cenizas	0.012a	0.009b	0.007c	57.53	0	$ 0.004 > 0.001$	$\mu_{30\%} \neq \mu_{45\%}$
						$ 0.006 > 0.001$	$\mu_{30\%} \neq \mu_{60\%}$
						$ 0.002 > 0.001$	$\mu_{45\%} \neq \mu_{60\%}$
Proteína	0.020a	0.022ab	0.024b	8.86	0	$ 0.002 < 0.003$	$\mu_{30\%} = \mu_{45\%}$
						$ 0.005 > 0.003$	$\mu_{30\%} \neq \mu_{60\%}$
						$ 0.002 < 0.003$	$\mu_{45\%} = \mu_{60\%}$
°Brix	24.49a	33.67b	36.9c	83.1	0	$ 3.23 > 2.49$	$\mu_{30\%} \neq \mu_{45\%}$
						$ 12.41 > 2.49$	$\mu_{30\%} \neq \mu_{60\%}$
						$ 9.18 > 2.49$	$\mu_{45\%} \neq \mu_{60\%}$

Realizado por: Chafra, G., 2023

ANEXO B: MATRIZ GRÁFICA DE VALORES MEDIOS SEGÚN EL NIVEL DE AZÚCAR



Realizado por: Chafra, G., 2023

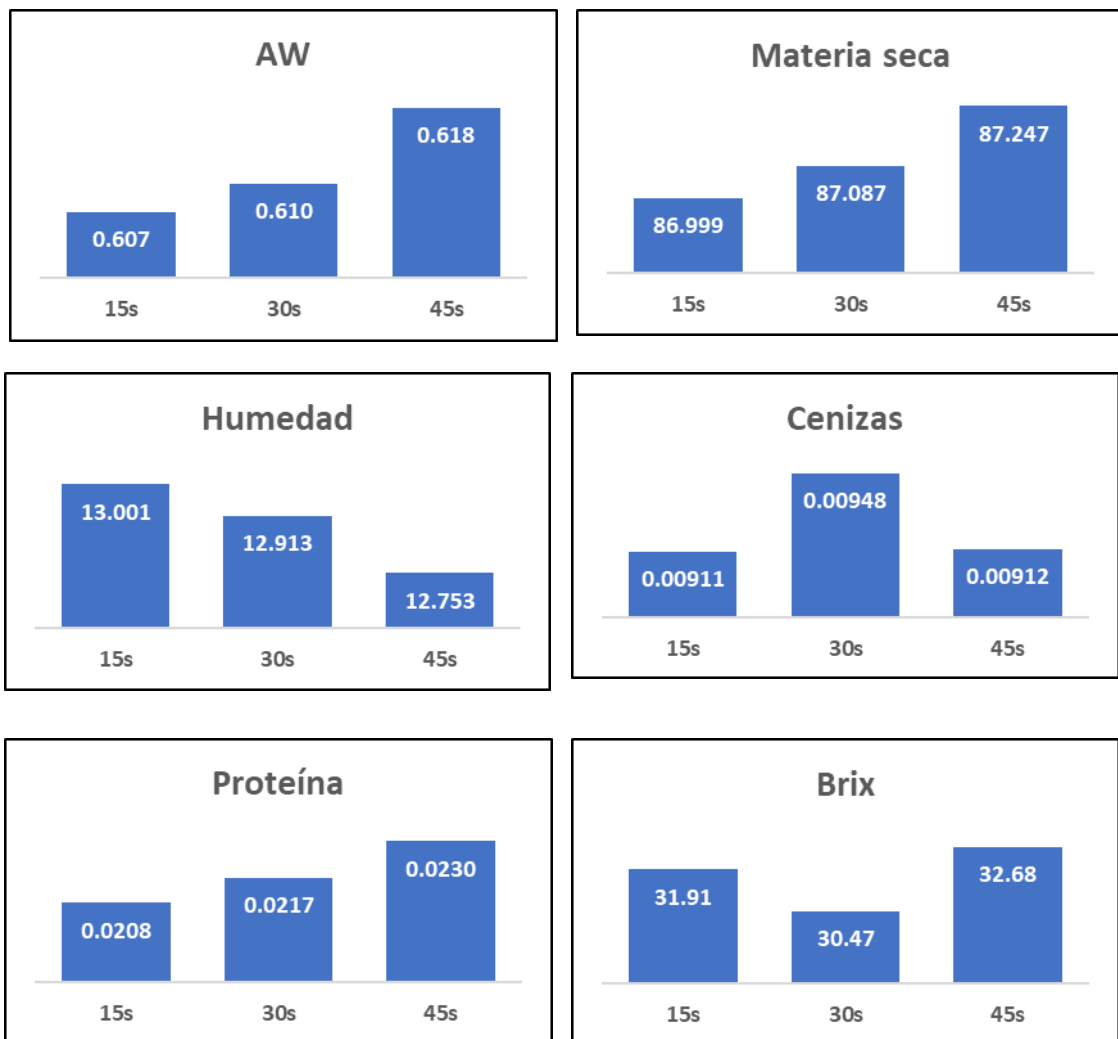
ANEXO C: PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DE TUKEY

Factor B: Tiempo de secado

Parámetros	Tiempo de secado (medias)			ANOVA		Comparación de Tukey	
	15s	30s	45s	F	Valor P	$ \mu_1 - \mu_2 < > T$	Decisión
AW	0.607a	0.610a	0.618a	0.54	0.589	$ 0.003 < 0.03$	$\mu_{15s} = \mu_{30s}$
						$ 0.011 < 0.03$	$\mu_{15s} = \mu_{45s}$
						$ 0.007 < 0.03$	$\mu_{30s} = \mu_{45s}$
Materia seca	86.999a	87.087a	87.247a	0.04	0.964	$ 0.088 < 2.30$	$\mu_{15s} = \mu_{30s}$
						$ 0.248 < 2.30$	$\mu_{15s} = \mu_{45s}$
						$ 0.16 < 2.30$	$\mu_{30s} = \mu_{45s}$
Humedad	13.001a	12.913a	12.753a	0.04	0.964	$ 0.088 < 2.30$	$\mu_{15s} = \mu_{30s}$
						$ 0.248 < 2.30$	$\mu_{15s} = \mu_{45s}$
						$ 0.16 < 2.30$	$\mu_{30s} = \mu_{45s}$
Cenizas	0.00911a	0.00948a	0.00912a	0.05	0.947	$ 0.00037 < 0.0031$	$\mu_{15s} = \mu_{30s}$
						$ 0.00001 < 0.0031$	$\mu_{15s} = \mu_{45s}$
						$ 0.00036 < 0.0031$	$\mu_{30s} = \mu_{45s}$
Proteína	0.0208a	0.0217a	0.023a	1.28	0.296	$ 0.000816 < 0.0033$	$\mu_{15s} = \mu_{30s}$
						$ 0.00216 < 0.0033$	$\mu_{15s} = \mu_{45s}$
						$ 0.001344 < 0.0033$	$\mu_{30s} = \mu_{45s}$
°Brix	31.91a	30.47a	32.68a	0.33	0.724	$ 1.44 < 2.49$	$\mu_{15s} = \mu_{30s}$
						$ 0.77 < 2.49$	$\mu_{15s} = \mu_{45s}$
						$ 2.21 < 2.49$	$\mu_{30s} = \mu_{45s}$

Realizado por: Chafra, G., 2023

ANEXO D: MATRIZ GRÁFICA DE VALORES MEDIOS SEGÚN EL TIEMPO DE SECADO



Realizado por: Chafra, G., 2023

ANEXO E: ENCUESTA PARA ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

TEMA: Deshidratación osmótica del mango utilizando una solución con azúcar, para un secado complementario en microondas.

INSTRUCCIONES: Pruebe las muestras, e indique su nivel de agrado para cada muestra marcando con una "X" la opción que describe su percepción, considerando que la evaluación corresponde a; 1 MALO, 2 BUENO, 3 MUY BUENO Y 4 EXCELENTE.

MUESTRA N°1				
	1 (Malo)	2 (Bueno)	3 (Muy bueno)	4 (excelente)
Color				
Olor				
Sabor				
Apariencia				
Dulzura				
Textura				

MUESTRA N°2				
	1 (Malo)	2 (Bueno)	3 (Muy bueno)	4 (excelente)
Color				
Olor				
Sabor				
Apariencia				
Dulzura				
Textura				

MUESTRA N°3				
	1 (Malo)	2 (Bueno)	3 (Muy bueno)	4 (excelente)
Color				
Olor				
Sabor				
Apariencia				
Dulzura				
Textura				

MUESTRA N°4				
	1 (Malo)	2 (Bueno)	3 (Muy bueno)	4 (excelente)
Color				
Olor				
Sabor				
Apariencia				
Dulzura				
Textura				

MUESTRA N°5				
	1 (Malo)	2 (Bueno)	3 (Muy bueno)	4 (excelente)
Color				
Olor				
Sabor				
Apariencia				
Dulzura				
Textura				

MUESTRA N°6				
	1 (Malo)	2 (Bueno)	3 (Muy bueno)	4 (excelente)
Color				
Olor				
Sabor				
Apariencia				
Dulzura				
Textura				

MUESTRA N°7				
	1 (Malo)	2 (Bueno)	3 (Muy bueno)	4 (excelente)
Color				
Olor				
Sabor				
Apariencia				
Dulzura				
Textura				

MUESTRA N°8				
	1 (Malo)	2 (Bueno)	3 (Muy bueno)	4 (excelente)
Color				
Olor				
Sabor				
Apariencia				
Dulzura				
Textura				

MUESTRA N°9				
	1 (Malo)	2 (Bueno)	3 (Muy bueno)	4 (excelente)
Color				
Olor				
Sabor				
Apariencia				
Dulzura				
Textura				

¡Gracias por su colaboración!

Realizado por: Chafla, G., 2023

Resultado Panel sensorial día 64

- 1= Malo
- 2= Bueno
- 3= Muy bueno
- 4= Excelente

Nº	COLOR					OLOR					SABOR					APARIENCIA					DULZURA					TEXTURA				
	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	
2	1	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	
3	1	1	2	1	2	2	1	2	2	1	1	2	2	3	1	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	
4	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	
5	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	
6	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	
7	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	
8	1	2	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
9	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	
10	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	3	2	2	2	
11	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	
12	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	
13	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	1	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	
14	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	
15	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	
16	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	
17	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	
18	1	2	1	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
19	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	
20	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	3	2	2	2	
21	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	
22	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	
23	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	1	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	
24	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	
25	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	
26	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	
27	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	
28	1	2	1	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	
29	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	
30	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	3	2	2	2	
31	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	
32	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	3	2	2	2	
33	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	
34	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	
35	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	
36	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	
37	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
38	1	2	1	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
39	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	
40	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	3	2	2	2	
41	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	
42	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	
43	1	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	
44	1	2	1	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	
45	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	
46	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	
47	1	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	
48	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	
49	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	
50	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	
51	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	
52	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	
53	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	
54	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	
55	1	2	1	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	
56	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	
57	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	3	2	2	2	
58	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	
59	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	
60	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	
61	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	
62	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	
63	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	
64	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	
65	1	1	2	2																										

ANEXO G: PRUEBAS ESTADÍSTICAS VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA

Color

Periodo	Nivel de azúcar (medianas)			Prueba Kruskal-Wallis	
	30%	45%	60%	Valor H	Valor P
Día 1	2	3	3	205.23	0
Día 22	2	3	3	267.13	0
Día 36	2	3	3	223.34	0
Día 50	1	2	2	187.57	0
Día 64	1	2	2	131.73	0

Realizado por: Chafla, G., 2023

Olor

Periodo	Nivel de azúcar (medianas)			Prueba Kruskal-Wallis	
	30%	45%	60%	Valor H	Valor P
Día 1	2	3	3	328.35	0
Día 22	2	3	3	245.87	0
Día 36	2	3	3	170.15	0
Día 50	2	2	2	206.71	0
Día 64	1	2	2	124.59	0

Realizado por: Chafla, G., 2023

Sabor

Periodo	Nivel de azúcar (medianas)			Prueba Kruskal-Wallis	
	30%	45%	60%	Valor H	Valor P
Día 1	1	4	3	415.27	0
Día 22	1	3	2	429.67	0
Día 36	1	3	2	431.37	0
Día 50	1	3	2	391.18	0
Día 64	1	2	2	295.87	0

Realizado por: Chafla, G., 2023

Apariencia

Periodo	Nivel de azúcar (medianas)			Prueba Kruskal-Wallis	
	30%	45%	60%	Valor H	Valor P
Día 1	2	2	2	38.76	0
Día 22	2	2	2	71.15	0
Día 36	2	2	2	146.12	0
Día 50	1	2	2	133.92	0
Día 64	1	2	2	71.59	0

Realizado por: Chafla, G., 2023

Dulzura

Periodo	Nivel de azúcar (medianas)			Prueba Kruskal-Wallis	
	30%	45%	60%	Valor H	Valor P
Día 1	2	3	3	401.84	0
Día 22	1	3	3	379.83	0
Día 36	1	4	3	427.04	0
Día 50	1	3	3	385.12	0
Día 64	1	2	2	291.38	0

Realizado por: Chafila, G., 2023

Textura

Periodo	Nivel de azúcar (medianas)			Prueba Kruskal-Wallis	
	30%	45%	60%	Valor H	Valor P
Día 1	2	3	3	76.46	0
Día 22	2	3	2	81.93	0
Día 36	2	2	2	48.51	0
Día 50	1	2	2	133.39	0
Día 64	1	2	2	150.67	0

Realizado por: Chafila, G., 2023

ANEXO H: DATOS MICROBIOLÓGICOS

MOHOS 48h UFC/g

Periodo	Nivel de azúcar		
	30%	45%	60%
Día 1	3	0	0
Día 22	21	2	0
Día 36	33	8	3
Día 50	47	16	7
Día 64	82	21	14

Realizado por: Chafra, G., 2023

LEVADURAS 48h UFC/g

Periodo	Nivel de azúcar		
	30%	45%	60%
Día 1	4	25	61
Día 22	9	83	134
Día 36	16	122	172
Día 50	19	152	217
Día 64	6	218	226

Realizado por: Chafra, G., 2023

E.coli 48h UFC/g

Periodo	Nivel de azúcar		
	30%	45%	60%
Día 1	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Día 22	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Día 36	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Día 50	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Día 64	Ausencia	Ausencia	Ausencia










Realizado por: Chafra, G., 2023

SALMONELLA





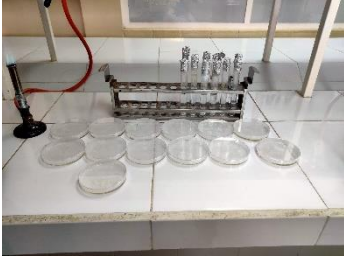

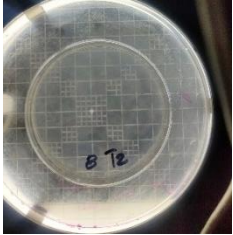
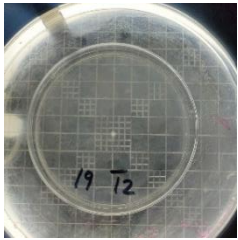
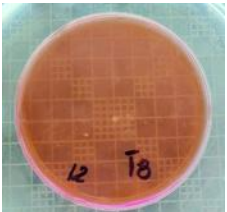
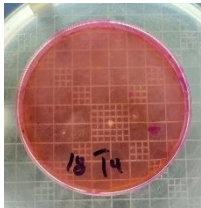
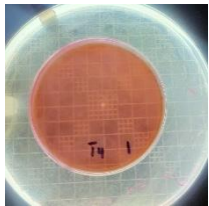
Periodo	Nivel de azúcar		
	30%	45%	60%
Día 1	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Día 22	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Día 36	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Día 50	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Día 64	Ausencia	Ausencia	Ausencia

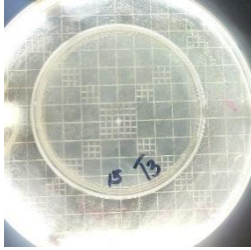
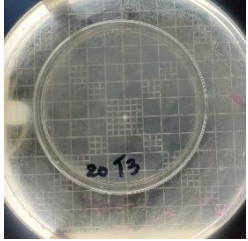
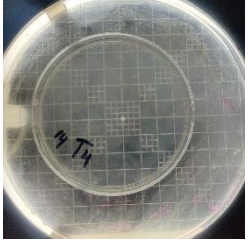
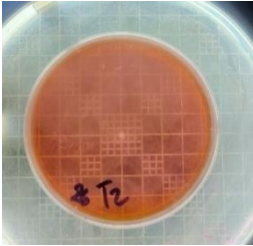
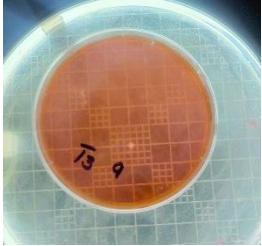
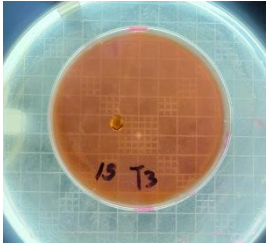
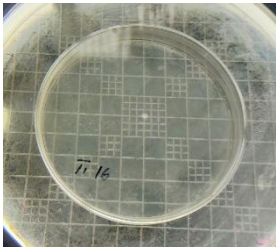
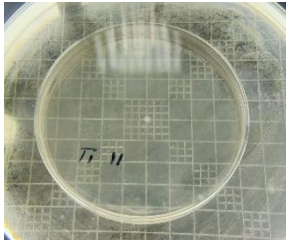
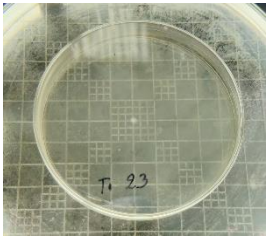

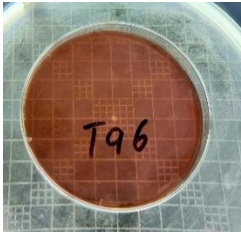
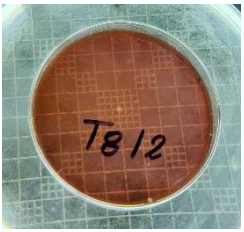
Realizado por: Chafra, G., 2023

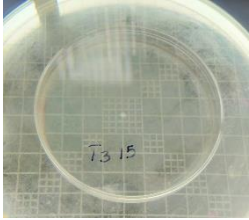
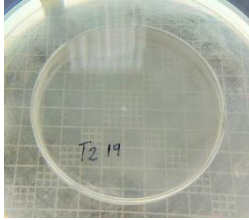
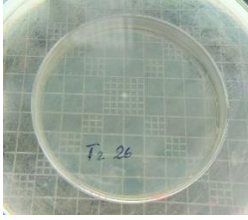


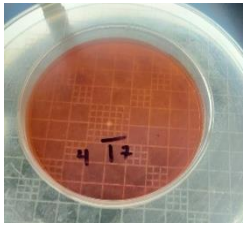
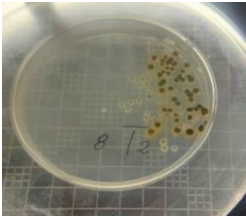
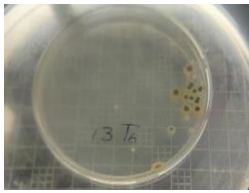
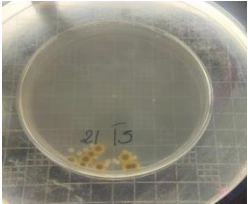
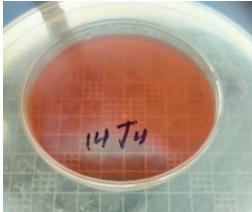
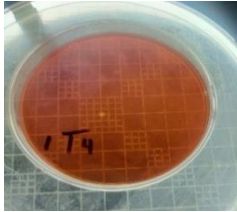
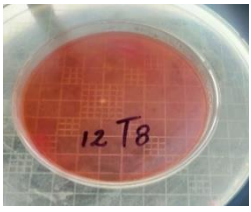
ANEXO I: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LA ELABORACIÓN DE UN PRODUCTO

DÍA 1		
		
<p>Materia Prima (Mango fresco)</p>	<p>Pesar la fruta</p>	<p>Acondicionamiento de la fruta</p>
		
<p>Pesar el azúcar</p>	<p>Preparación de la solución osmótica</p>	<p>Inmersión de la fruta en la solución osmótica.</p>
DÍA 5		
		
<p>Oreado</p>	<p>Secado en microondas</p>	<p>Sellado al vacío</p>

ANEXO J: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

		
<p>Esterilización de los materiales</p>	<p>Homogenización del agar para E.coli y Salmonella</p>	<p>Homogenización del agar para mohos y levaduras</p>
		
<p>Triturar la muestra</p>	<p>Agitar en el vórtex</p>	<p>Preparación de las cajas pettri</p>
		
<p>Conteo día 1 (mohos y levaduras)</p>	<p>Conteo día 1 (mohos y levaduras)</p>	<p>Conteo día 1 (mohos y levaduras)</p>
		
<p>Conteo día 1 E.coli y Salmonella</p>	<p>Conteo día 1 E.coli y Salmonella</p>	<p>Conteo día 1 E.coli y Salmonella</p>

		
Conteo día 22 (mohos y levaduras)	Conteo día 22 (mohos y levaduras)	Conteo día 22 (mohos y levaduras)
		
Conteo día 22 E.coli y Salmonella	Conteo día 22 E.coli y Salmonella	Conteo día 22 E.coli y Salmonella
		
Conteo día 36 (mohos y levaduras)	Conteo día 36 (mohos y levaduras)	Conteo día 36 (mohos y levaduras)
		
Conteo día 36 E.coli y Salmonella	Conteo día 36 E.coli y Salmonella	Conteo día 36 E.coli y Salmonella

		
Conteo día 50 (mohos y levaduras)	Conteo día 50 (mohos y levaduras)	Conteo día 50 (mohos y levaduras)
		
Conteo día 50 E.coli y Salmonella	Conteo día 50 E.coli y Salmonella	Conteo día 50 E.coli y Salmonella
		
Conteo día 64 (mohos y levaduras)	Conteo día 64 (mohos y levaduras)	Conteo día 64 (mohos y levaduras)
		
Conteo día 64 E.coli y Salmonella	Conteo día 64 E.coli y Salmonella	Conteo día 64 E.coli y Salmonella

ANEXO K: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

		
<p>Determinación de Cenizas</p>	<p>Determinación de Cenizas</p>	<p>Determinación de proteína</p>
		
<p>Determinación de proteína</p>	<p>Determinación de Humedad</p>	<p>Determinación de ° Brix</p>



epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 25 / 04 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Gabriela Mishel Chafra Calero
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Ingeniería en Industrias Pecuarias
Título a optar: Ingeniera en Industrias Pecuarias
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

Ing. Cristhian Fernando Castillo



0663-DBRA-UTP-2022