

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

Tema: "Determinación del mejor método de deshidratado en hojuelas de remolacha (*Beta vulgaris*) para la adición a un yogurt"

Trabajo de integración Curricular previo a la obtención del
Título de Ingeniera en Alimentos

AUTORA: Tipaz Villarreal Mayra Yadira.

TUTORA: MSc.Chamorro Hernández Liliana Margoth

Tulcán, 2023

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que la estudiante Tipaz Villarreal Mayra Yadira con el número de cédula 04050083936 respectivamente ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Determinación del mejor método de deshidratado en hojuelas de remolacha (*Beta vulgaris*) para la adición a un yogurt"

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



firmado electrónicamente por:
**LILIANA MARGOTH
CHAMORRO HERNANDEZ**

Chamorro Hernández Liliana Margoth. MSc

TUTOR

Tulcán, febrero del 2023

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniera en la Carrera de Alimentos de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Tipaz Villarreal Mayra Yadira con cédula de identidad número 0450083936 y respectivamente declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Tipaz Villarreal Mayra Yadira

AUTORA

Tulcán, febrero del 2023

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo, Tipaz Villarreal Maya Yadira declaro ser autora de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Determinación del mejor método de deshidratado en hojuelas de remolacha (*Beta vulgaris*) para la adición a un yogurt" y se exime expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Tipaz Villarreal Mayra Yadira
AUTORA

Tulcán, febrero de 2023

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme fortaleza y sabiduría para seguir adelante a pesar de las adversidades, por brindarme salud y vida, a mi familia por ser la base fundamental de este gran logro.

Agradezco a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi por haberme formado profesionalmente, a mi tutora MSc. Chamorro Hernández Liliana Margoth por todo el apoyo brindado durante el tiempo y transcurso de la investigación.

DEDICATORIA

A Dios por permitirme cada día seguir adelante, a mis padres Gonzalo Tipaz y Julia Villarreal por ser el pilar fundamental de este gran logro por todo su apoyo, sacrificio, amor y sobre todo por sus consejos, a mis hermanos Carla, Wendy, Luis quienes me enseñaron el valor de luchar día a día por siempre desearme lo mejor y apoyarme en todo, a mi amiga Gissela por darme aliento y motivación, por cada uno de sus consejos. A mi abuelita Blanca Elina que está en el cielo por guiarme siempre en cada paso que doy, A mis sobrinos Eythan y Sofía por su amor y cariño que siempre me brindan, a cada una de las personas que formaron parte importante de este proceso amigos y familiares.

ÍNDICE

RESUMEN	13
ABSTRACT	14
I. PROBLEMA.....	17
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
1.3. JUSTIFICACIÓN	18
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	20
1.4.1. Objetivo General	20
1.4.2. Objetivos Específicos	20
1.4.3. Preguntas de Investigación	20
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	21
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	21
2.2. MARCO TEÓRICO	23
2.2.1. La Remolacha.....	23
2.2.2 Yogur	26
2.2.3.1 Deshidratación.....	28
2.2.4 Humedad	38
2.2.5 Cenizas.....	39
2.2.6 Análisis organoléptico.....	39
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	41
3.1.1. Enfoque	41
3.1.2. Tipo de Investigación.....	41
3.2. HIPÓTESIS.....	41
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	42
3.3.1. Definición de las variables	42
3.3.2. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	43
3.4. MÉTODOS A UTILIZAR	45
3.5 TÉCNICAS.....	50

3.5.1	Análisis Físico Químico	50
3.5.2	Determinación de humedad.....	50
3.5.3	Determinación de cenizas	50
3.5.4	Análisis sensorial de la remolacha deshidratada.....	51
3.5.5	Características fisicoquímicas del yogurt añadido la remolacha deshidratada	51
3.5.5.1	Determinación de pH	51
3.5.5.2	Determinación de grasa.	51
3.5.5.3	Determinación de °Brix.	52
3.5.5.4	Determinación de proteína.	52
3.5.6	Análisis microbiológico	52
3.5.6.1	Salmonella	52
3.5.6.2	Escherichia coli.....	53
3.5.6.3	Recuento de mohos y levaduras	53
3.5.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	54
3.5.1.	Procesamiento y análisis de datos	55
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	56
4.1.	RESULTADOS.....	56
4.1.1.	Deshidratación de las hojuelas de remolacha	56
4.1.3	RENDIMIENTO.....	63
4.1.3.	Características fisicoquímicas de la remolacha deshidratada.....	64
4.1.4.	Evaluación sensorial de las hojuelas de remolacha deshidratada.....	65
4.1.5.	Evaluación sensorial del yogur con hojuelas de remolacha deshidratada 69	
4.1.6.	Calidad microbiológica del mejor tratamiento de remolacha deshidratada (T4).	72
4.1.7.	Características fisicoquímicas del yogurt adicionado el mejor tratamiento de remolacha (T4).	72
4.2.	DISCUSIÓN	74
4.2.2.	Características fisicoquímicas de la remolacha deshidratada.....	74
4.2.3.	Evaluación sensorial de las hojuelas de remolacha deshidratada.....	76
4.2.4.	Evaluación sensorial del yogur con hojuelas de remolacha deshidratada	77

4.2.5. Calidad microbiológica del mejor tratamiento de remolacha deshidratada	77
4.2.6. Características fisicoquímicas del yogurt adicionado el mejor tratamiento de remolacha (T4).....	78
5.1. CONCLUSIONES.....	79
5.2. RECOMENDACIONES	81
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82
VII. ANEXOS	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Cultivo de remolacha	23
Figura 2 Deshidratador solar.....	30
Figura 3 Deshidratado por microondas.....	30
Figura 4 Equipo para la liofilización	31
Figura 5 Proceso de deshidratado osmótico.....	32
Figura 6 Equipo para el deshidratado por aire caliente.....	36
En la figura 7 se puede observar el diagrama de flujo Deshidratado mediante ósmosis más aire caliente, para la deshidratación de las hojuelas de remolacha.....	47
Figura 7 Proceso de deshidratado mediante ósmosis para la obtención de hojuelas de remolacha.....	47
Figura 8 Proceso de deshidratado por aire caliente para la obtención de hojuelas de remolacha.	49
Figura 9 Curva de secado mediante aire caliente a 50°C.....	56
Figura 10 Curva de secado mediante aire caliente a 60°C.....	57
Figura 11 Curva de secado mediante aire caliente a 70°C.....	57
Figura 12 Comparación de las curvas de secado de las hojuelas de remolacha deshidratadas por aire caliente.	58
Figura 13 Curva de pérdida de °Brix en ósmosis	59

Figura 14 Deshidratación de la remolacha mediante ósmosis más aire caliente a 50°C.	60
Figura 15 Deshidratación de la remolacha mediante ósmosis y aire caliente a 60°C.	60
Figura 16 Deshidratación de la remolacha mediante ósmosis más aire caliente a 70°C.	61
Figura 17 Curva de secado general de las hojuelas de remolacha deshidratadas por ósmosis más aire caliente.	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Zonas de producción de la remolacha en Ecuador	25
Tabla 2 Requisitos Fisicoquímicos de las bebidas fermentadas.	28
Tabla 3 Usos y ventajas de algunos solutos osmóticos.	34
Tabla 4. Límites de humedad para productos deshidratados.	37
Tabla 5. Requisitos microbiológicos para productos deshidratados.	38
Tabla 6. Valores de humedad promedio en el proceso de deshidratación.	39
Tabla 7. Variables del estudio de las hojuelas de remolacha deshidratada.	43
.....	43
Tabla 8 Variables del estudio del yogur añadidas las hojuelas de remolacha.	44
Tabla 9 Escala Hedónica.	51
Tabla 10. Esquema de la investigación, deshidratación de remolacha por aire caliente.	54
Tabla 11. Esquema de investigación, deshidratación de la remolacha mediante ósmosis y aire caliente.	54
Tabla 12 Valores medios del porcentaje del peso final de los 6 tratamientos de deshidratado.	63
Tabla 13 porcentaje de rendimiento de las hojuelas de remolacha.	63

Tabla 14. Valores medios y desviación estándar de humedad de los 6 tratamientos de deshidratado	64
Tabla 15. Valores medios y desviación estándar de % de ceniza de los 6 tratamientos de deshidratado.	65
Tabla 16. Prueba de Tukey con el 95% de confianza del atributo aspecto.	66
Tabla 18 Prueba de Tukey con el 95% de confianza del atributo olor.	67
Tabla 20 Prueba de Tukey con el 95% de confianza del atributo textura.....	68
Tabla 21 Prueba de Tukey con el 95% de confianza del atributo aceptación general.	69
Tabla 22 Prueba de Tukey con el 95% de confianza del atributo color.	70
Tabla 23 Prueba de Tukey con el 95% de confianza del atributo olor.	70
Tabla 24. Prueba de Tukey con el 95% de confianza del atributo sabor	71
Tabla 25 Prueba de Tukey con el 95% de confianza del atributo textura.....	71
Tabla 26 Evaluación microbiológica del mejor tratamiento.....	72
Figura 19 Proceso de deshidratado aire caliente-osmosis	92
Figura 20 Determinación de características fisicoquímicas, análisis sensorial y microbiológico.....	93
Tabla 28 Escala de aceptabilidad.....	94
Tabla 29 Análisis sensorial de las hojuelas.	94
Tabla 31 Análisis sensorial de las hojuelas.	95

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de sustentación pre defensa	89
Anexo 2. Informe del abstract emitido por el centro de idiomas.....	90
Anexo 3 Evidencias fotográficas.....	91
Anexo 4 Hoja de evaluación sensorial de los dos métodos de deshidratado	94
Anexo 5 Hoja de análisis sensorial del mejor método de deshidratado adicionado al yogurt	95
Anexo 6 Normativa para productos deshidratados	96
Anexo 7 Normativa para Determinación de humedad	100
Anexo 8 Normativa para determinar el contenido de cenizas	101
Anexo 9 Requisitos fisicoquímicos para leches fermentadas.....	103
Anexo 10 resultados de proteína del yogur más remolacha.....	106

RESUMEN

Esta investigación tuvo como finalidad comparar dos métodos de deshidratado en hojuelas de remolacha (*Beta vulgaris*). Para lo cual se realizaron pruebas preliminares para definir el tamaño de las hojuelas de la remolacha con la ayuda del rebanador se obtuvieron hojuelas de 4mm de grosor, 1cm de ancho, 1cm de largo, para posteriormente realizar los procesos de deshidratado. La deshidratación por aire caliente considerando 3 temperaturas (50°C, 60°C y 70°C) con diferentes tiempos de deshidratado, la deshidratación osmótica consistió en sumergir las hojuelas de remolacha en la solución azucarada a 40°brix con una temperatura de 50°C de la solución osmótica por un lapso de 5 horas con agitación continua durante el proceso de DO, se realizaron 3 réplicas de cada tratamiento con un control de peso cada hora. Una vez concluidas las 5 horas se procedió a colocar las hojuelas de remolacha en el deshidratador por aire caliente a unas temperaturas de 50°C, 60°C y 70°C. En función a los parámetros fisicoquímicos de la remolacha el mejor tratamiento fue el T6 con una humedad de 5,41% y cenizas de 0,93. Los tratamientos T4, T5 y T6 fueron los que presentaron mayor rendimiento. Se realizó un análisis sensorial para determinar el mejor método de deshidratado dando como resultado los mejores tratamientos T4, T5, T6 (deshidratado osmótico más aire caliente). Posteriormente realizó un segundo análisis sensorial de las hojuelas más yogur obteniendo como resultado el mejor tratamiento T4, Se evaluó pH del yogur (4,29), pH del yogur adicionado las hojuelas de remolacha (4,36), °Brix del yogur (5,50), °°Brix del yogur adicionado las hojuelas de remolacha (7,10), grasa 3,12% y proteína 3,40%. Al T4 se le realizaron análisis microbiológicos, cumpliendo con los criterios establecidos en la norma INEN 2996.

Palabras clave: remolacha, deshidratado, ósmosis, yogur.

ABSTRACT

The aim of this research was to compare two methods of dehydration in beetroot flakes (*Beta vulgaris*). Preliminary tests were used to determine the size of the beetroot flakes using a slicer. So that, 4mm thick, 1cm wide, 1cm long flakes were obtained, to later conduct the dehydration processes. It was taken into account hot air dehydration considering 3 temperatures (50°C, 60°C and 70°C) with different dehydration times. Therefore, the osmotic dehydration consisted of immersing the beetroot flakes in the sugar solution at 40°brix with a temperature of 50°C of the osmotic solution for a period of 5 hours with continuous agitation during the DO process. In addition, 3 replicates of each treatment were performed with a weight control every hour. Once the 5 hours were over, the beetroot flakes were placed in the hot air dehydrator at temperatures of 50°C, 60°C and 70°C. Regarding the physicochemical parameters of the beet, the best treatment was T6 with a humidity of 5.41% and ash of 0.93. Treatments T4, T5 and T6 were the ones with the highest yield. A sensory analysis was done to determine the best drying method and the best ones were T4, T5, T6 (osmotic drying plus hot air). Subsequently, he performed a second sensory analysis of the flakes plus yogurt and the best treatment was the T4. Furthermore, the pH of the yogurt (4.29), pH of the yogurt added to the beetroot flakes (4.36), °Brix of the yogurt (5.50), °Brix of the yogurt added to the beetroot flakes (7.10) was evaluated, fat 3.12% and protein 3.40%. Finally, microbiological analyzes were performed on T4, complying with the criteria established in the INEN 2996 standard.

Keywords: beetroot, dehydrated, osmosis, yogurt.

INTRODUCCIÓN

El yogur se obtiene a través de la fermentación de la leche por microorganismos (*Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*), es una buena fuente de calcio, magnesio y fósforo los cuales son los minerales más importantes para los huesos, este es un producto que puede ser elaborado tanto a nivel industrial como a nivel casero, contiene proteínas que son muy útiles y además contienen vitaminas del grupo B y A. (Bustos, 2018)

En la actualidad al yogur se le adicionan aditivos entre ellos; colorantes, saborizantes, aromatizantes y frutas, además son combinados con cereales como copos de maíz, de arroz, o trigo. Es por esto que su demanda se ha ido incrementando con el pasar de los años ya que existen marcas que implementan sabores, colores, olores llamativos para la sociedad. Este producto no solamente es consumido por niños y niñas si no también personas adultas y adolescentes debido a sus aportes nutricionales. (Parra, 2015)

La remolacha es una hortaliza de raíz profunda que contiene minerales (yodo, sodio, potasio y fósforo) y vitaminas, B1, B2, B3 y B6. En la actualidad por lo general es consumida en ensaladas, jugos, mermeladas de manera casera más no se le ha dado un valor agregado aprovechando sus características sensoriales ya que esta de forma natural contiene azúcar propia de la hortaliza realzando su sabor por lo cual el método deshidratado es una de las mejores opciones para seguir conservando sus características organolépticas. (Liñán, 2019)

La deshidratación es uno de los procesos más antiguos para la conservación de los alimentos, esta se basa en eliminar la mayor cantidad de agua para alargar su tiempo de vida útil y preservar sus características organolépticas, facilitar su almacenamiento, transporte y manipulación, también existe la posibilidad volver a hidratarlos conservando su sabor, olor, color. Los alimentos deshidratados a una temperatura correcta y al tiempo adecuado conservan en su gran mayoría sus nutrientes. Por lo general para la deshidratación se utilizan frutas tales como: uva, manzana, piña, fresa, etc. (Guerrero, 2019)

Por lo tanto esta investigación se enfoca en determinar el mejor método de deshidratado de la remolacha con la finalidad de aprovechar sus características sensoriales y fisicoquímicas para posteriormente ser añadidas a un yogur. Para lograr

el objetivo se experimentó con 6 tratamientos los cuales fueron 3 mediante deshidratación por aire caliente y 3 mediante osmosis con una solución a 40°Brix y una temperatura de la solución a 50°C, utilizando diferentes temperaturas para llegar a la humedad deseada: 50°C, 60°C, y 70°C.

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La mayor producción de remolacha (*Beta Vulgaris*) en Ecuador se da en la Sierra, en las provincias del: Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Bolívar, Cañar y Loja (Cadena & Maji, 2019). Sin embargo, este tubérculo tiene poca demanda de consumo y producción en nuestro país, debido a que se desconoce los beneficios que tiene para la salud ya que no se le da un aprovechamiento adecuado al cultivo, provocando así pérdidas económicas para los productores. La cosecha de esta hortaliza se la puede aprovechar en cualquier época del año y explotarlo en la industria alimentaria. (Padilla, 2020) .Es una hortaliza que no han sido explotada al máximo en su rendimiento en Ecuador.

La remolacha se comercializa para el uso doméstico en la preparación de ensaladas, mermeladas y jugos de frutas naturales, y como materia prima para la fabricación de azúcar, esto limita nuevas formas de producción y la apertura de nuevos mercados (Moreno, 2020). Además se pueden obtener múltiples derivados de la remolacha entre ellos la opción de deshidratación. (AIMCRA, 2018)

La deshidratación es un método de conservación de alimentos muy utilizado y existen algunas formas de deshidratar alimentos, sin embargo tienen algunas desventajas como su alta eficiencia energética, el tiempo de secado de cada producto depende de su humedad mientras más humedad contiene el producto el tiempo de secado será más prolongado, la calidad de producto alcanzado si el producto cumple con la humedad establecida de 8% para evitar la proliferación de microorganismos, las necesidades del mercado, la parte económica entre otros. Además, se debe definir el contenido de humedad inicial y final, la temperatura de secado y las propiedades del alimento. (Magaña, López , Palma, & Hidalgo, 2019).

Sin embargo, el secado afecta las propiedades físicas y químicas del producto, entre los cambios más relevantes que se presentan son: pérdida de aroma y sabor, cambio en su estructura, la formación de colores oscuros por la oxidación, degradación de

los compuestos nutricionales (mayoritariamente los de carácter termolábil). Por lo que temperaturas altas y tiempos largos de proceso, son los principales factores que afectan la calidad del producto terminado. (Japa, 2022)

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿El uso de las hojuelas de remolacha deshidratada en el yogur le dará un valor agregado a la remolacha?

1.3. JUSTIFICACIÓN

La remolacha es un alimento de origen vegetal, y posee un alto contenido nutricional y medicinal. Esta hortaliza es considerada como desintoxicante y depuradora de la sangre ya que contiene pigmentos conocidos como Betaina, ayuda a la producción de anticuerpos que combaten las algunas enfermedades por su alto contenido en hierro. (Cadena & Maji, 2019). Presenta un alto contenido en vitamina C y flavonoides sustancias que ayudan a prevenir el cáncer (Gómez & Duque, 2018). El consumo de la remolacha ayuda a reducir los altos niveles de presión arterial debido a que tiene nitratos de origen natural los cuales al llegar al organismo son convertidos en óxido nítrico los cuales mejoran la circulación y el control de la presión arterial. (Cabrera, y otros, 2018). Esta hortaliza se cultiva en cualquier época del año, por lo que puede ser explotada en la industria alimenticia para probar nuevas sensaciones de sabores y así poderle dar un valor agregado. (Padilla, 2020).

La remolacha ayuda a mantener el cuerpo sano y un buen rendimiento físico ya que este es un alimento con un valor nutricional muy alto que aporta beneficios para la salud y ayuda a prevenir algunas enfermedades. (Caiza, 2017)

Los productos deshidratados pueden ser conservados en envases herméticos durante un largo periodo de tiempo esto dependiendo del tipo de deshidratado que se utilice, puede conservarse incluso en años, mantienen sus propiedades nutricionales dependiendo del tiempo y temperatura del deshidratado, en algunas frutas y hortalizas su sabor, color, color se intensifica. Su textura puede ser parecida a la de una goma o también pueden quedar de una manera crujiente esto depende mucho del tiempo en el cual se lleve a cabo la deshidratación, la textura en alimentos deshidratados constituye uno de los atributos importantes de calidad sensorial y

aceptabilidad debido a que permite interpretar las modificaciones durante y después del proceso de deshidratado. (Cabrera, 2020)

La deshidratación es un método de conservación que le da valor agregado a la materia prima utilizada, baja los costos de transporte, distribución y almacenaje por la reducción de peso y volumen del producto que produce (Caicedo, 2019). La deshidratación por lo general se aplica frecuentemente en frutas tales como (manzana, uvilla, fresas, etc.) mas no en hortalizas no se ha dado que aportan más nutrientes en la dieta diaria, por lo que sería una de las mejores opciones de conservación de la remolacha.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Determinar el mejor método de deshidratado de hojuelas de remolacha (*Beta vulgaris*) para la adición a un yogurt.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Evaluar las características fisicoquímicas (humedad, cenizas) de las hojuelas de remolacha (*Beta vulgaris*) deshidratadas.
- Realizar un análisis sensorial (color, olor, sabor, textura, aceptación general) de las hojuelas de remolacha para determinar el mejor método de deshidratado.
- Realizar un análisis sensorial (color, olor, sabor, textura) al yogurt añadidas las hojuelas de remolacha del mejor método de deshidratado.
- Determinar las características fisicoquímicas (pH, °Brix, proteína, grasa) del yogurt adicionado el mejor tratamiento de remolacha (*Beta vulgaris*).

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cómo influyen las temperaturas de deshidratado en las hojuelas remolacha (*Beta vulgaris*)?
- ¿Cómo influye el tiempo de deshidratado en las hojuelas remolacha (*Beta vulgaris*)?
- ¿Qué tratamiento de remolacha (*Beta vulgaris*) deshidratada tendrá mejor aceptabilidad?
- ¿Cuál método de deshidratado conservará mejor las características organolépticas de la remolacha (*Beta vulgaris*)?
- ¿Qué características fisicoquímicas serán las óptimas en las hojuelas de remolacha (*Beta vulgaris*) deshidratada?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Caicedo, (2019) en su investigación "Tiempo y temperatura de deshidratación de la remolacha (*Beta Vulgaris*) en dependencia de las características físico – químicas del edulcorante" para obtener mayor rendimiento del edulcorante, y utilizarlo como aditivo principal en la elaboración de néctares. En un néctar de mora endulzado con azúcar morena y el azúcar de remolacha (sacarosa) comparó sensorialmente el efecto edulcorante, midió el rendimiento (g de remolacha /g de edulcorante en bruto), la humedad, los grados °Brix y la evaluación sensorial. Obteniendo como resultado: 51,5°C la temperatura óptima y ocho horas como el tiempo óptimo para deshidratar la remolacha, y obtener mayor rendimiento del edulcorante. Además, el producto obtenido con esta técnica aporta el mayor grado de dulzor de los edulcorantes adicionados en los néctares de mora.

Delgado, (2016) en su investigación "Estudió la deshidratación osmótica de barritas de remolacha (*Beta Vulgaris*)" el cual tuvo como finalidad obtener un confite de hortaliza. Para ello procedió a cortar la remolacha en barritas de 4 cm de largo y 2 mm de espesor, éstas se sometieron a un escaldo a vapor como tratamiento previo (90°C por 10 minutos) a la deshidratación osmótica para no afectar a sus características. Para el proceso de deshidratado (DO) se colocaron las barritas de remolacha en canastas para sumergirlas en soluciones osmóticas azucaradas con concentraciones de sólidos solubles de 30, 40, y 50 °Brix, y se sometieron a la DO a temperaturas de 30, 40 y 50 °C por 4 horas, agitando constantemente durante el proceso de deshidratado. Una vez terminado la DO, el jarabe osmótico se escurrió y enjuagó, y se colocaron en las bandejas del deshidratador por aire las barritas de remolacha previamente pesadas, por 5 horas a una temperatura constante de 60 °C y controlando el peso cada 30 minutos. Concluyó que el tratamiento de 50 °C – 40 °Brix y 50 °C– 50 °Brix presenta la mayor efectividad de la DO como la del secado por aire a 60°C por 5 horas, y tienen una alta aceptabilidad del producto final.

Caiza, (2017) realizó un estudio sobre el "Aprovechamiento de las propiedades nutricionales de la remolacha (*Beta Vulgaris*) para la formulación de un alimento agroindustrial dirigido a niños". Aplicó la deshidratación de la remolacha variedad Boro F1 para obtener un alimento tipo gomita, y evaluó la remolacha deshidratada en porcentajes de 60%, 70% y 80 % y la "grenetina" en porcentajes 20%, 30% y 40%. El producto más aceptable fue el elaborado con 60% de remolacha y 40% de grenetina, y además la remolacha deshidratada para sus formulaciones presentó una humedad de 7.7% en un lapso de 8 horas de deshidratado a una temperatura de 60°C, 13.05% de proteína y 26mg/100g.

Castillo, (2019) determinó las condiciones de secado mediante el proceso de deshidratación osmótica en betarraga (*Beta Vulgaris*) con diferentes agentes edulcorantes, (sacarosa, glucosa y miel de abeja) y soluciones osmóticas con concentraciones de 40, 50 y 60 °Brix como variables independientes; mientras como variables dependientes fueron: porcentaje pérdida de agua, porcentaje de variación de masa total, porcentaje ganancia de sólidos solubles, difusividad efectiva, constantes cinéticas, y características sensoriales. La betarraga se cortó en cubos de 0.01 ml de lado y se sumergieron en diferentes agentes edulcorantes a diferentes concentraciones (°Brix) por 240 minutos. Obtuvo valores de difusividad efectiva de agua con la solución de sacarosa 40 °Brix y con la solución de glucosa a 40 °Brix; y, obtuvo valores de intercambio de sólidos con la solución de glucosa a 60 °Brix y a 50 °Brix empleando la ecuación integrada de la segunda ley de Fick. La mejor variación de masa total y pérdida de agua fue en la solución con glucosa a 60 °Brix y la mejor constante cinética de agua fue en sacarosa a 60 °Brix. La muestra deshidratada con miel de abeja a 60 °Brix presentó mayor aceptabilidad y mejores propiedades en la textura, y sabor.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. La Remolacha

La remolacha (*Beta vulgaris*) conocida también conocida como beterrava, beterraga, betarraga, y betabel (Padilla, 2020). Es una raíz carnosa, profunda y grande. Pertenece a la familia de los Quenopodiáceas, que comprende unas 1.400 especies de plantas, en su mayoría herbáceas, y son propias de los terrenos salinos templados o de zonas costeras (Zapata, 2019).



Figura 1 Cultivo de remolacha

Fuente: (Zapata, 2019).

2.2.1.1. Origen

La remolacha se relaciona con la especie *Beta marítima* L, acelga bravía o acelga marina, esta planta es originaria del norte de África de sus zonas costeras; y hace más 4.000 años (año 2.000 a. C) ya se cultivaba en Asia y Europa. La remolacha era usada por las antiguas civilizaciones de los romanos y griegos como fármaco, hierba medicinal o en forma de ungüento, para curar el dolor de cabeza, dolor de muela y las hojas de este alimento se consumían como ensalada. (Estacio & García, 2021)

El cultivo de la remolacha de mesa a lo largo de los años fue mejorando y creciendo. Actualmente, su consumo está difundido en todos los países de clima templado, especialmente en Europa. Los principales productores de esta hortaliza son Francia e Italia. (Delgado, 2016)

2.2.1.2 Características

La remolacha es una raíz de forma globosa casi esférica (Mancebo, 2020). Presenta un peso entre 80 y 200 gramos, y un diámetro entre 5 y 10 cm. Su color varía desde rosáceo a violáceo, anaranjado rojizo o hasta el marrón, y la pulpa es generalmente de color rojo oscuro y en ocasiones presenta círculos concéntricos de color blanco. Presenta un sabor dulce porque se acumula gran cantidad de azúcares. (Gómez & Duque, 2018)

2.2.1.3 Propiedades nutritivas

La remolacha resalta por su elevado contenido en agua (89%) y en carbohidratos (6,7%), azúcares como sacarosa y fructuosa, por lo que se utiliza en la industrialización de azúcar (Caicedo, 2019).

Contiene vitaminas del complejo B tales como: B1 (tiamina), B2 (riboflavina), B3 (niacina), B6 (piridoxina) y B9 (ácido fólico). El ácido fólico interfiere en la producción de los anticuerpos del sistema inmunológico, glóbulos blancos y glóbulos rojos (Moreno, 2020); y proporcionan significativas cantidades de vitamina C (Cabrera, et al., 2018).

Es rico en yodo, sodio y potasio; y suministran pequeñas cantidades de magnesio, fósforo y calcio (Moreno, 2020).

Además, es buena fuente de fibra que facilita el tránsito vegetal (Cabrera, y otros, 2018); y es rico en pigmentos: betaina y betalaina, responsables de su coloración morada (Caicedo, 2019).

2.2.1.4 Variedades

Dentro de la especie botánica *Beta vulgaris* hay tres subespecies importantes: la remolacha forrajera, azucarera y de mesa (Coello, 2019).

La remolacha azucarera (*Beta Vulgaris* Var. *Saccharifera*0.), es una planta resistente por lo que son cultivadas comercialmente en una gran variedad de climas templados. Es una fuente de azúcares, sacarosa o azúcar. Su pulpa es un coproducto empleado como suplemento alimenticio para el ganado, además se puede emplear para elaborar etanol (Montes, et al., 2019).

La remolacha forrajera (*Beta Vulgaris* Var. Crasa), produce más forrajes por hectárea, proporciona un producto rico en energía, y los consumidores principales son los ganaderos de vacunos de leche debido a que su pulpa contiene un lactógeno de primera calidad. Se diferencian de las azucareras porque sobresalen mucho de la superficie del suelo; son más carnosas y el manojito de hojas son más voluminoso que las azucareras. (Espejo, 2016)

La remolacha de mesa (*Beta Vulgaris* var. Conditiva), se cultiva mejor en climas suaves y húmedos (Padilla, 2020). Presenta raíces gruesas, carnosas y rojas, principalmente se consumen cocidas (Delgado, 2016).

2.2.1.5 Producción de remolacha beta vulgaris

En Ecuador las zonas de producción de remolacha se encuentran en las siguientes provincias de la Sierra:

Tabla 1. Zonas de producción de la remolacha en Ecuador

Provincias	Superficie cosechada	Producción	Rendimiento
	Ha	toneladas	Kg/ha
Total, República	510	3.180	6.241
Sierra	509	3.177	6.241
Carchi	8	41	5.125
Imbabura	2	10	5.000
Pichincha	155	1.057	6.818
Cotopaxi	10	54	5.400
Tungurahua	120	1.030	8.583
Chimborazo	56	320	5.714
Bolívar	68	282	4.147
Cañar	42	179	4.262
Azuay	23	180	3.455
Loja	48	204	4.250

Fuente: Moreno (2020)

De acuerdo a la información presentada en la tabla 1, Tungurahua y Pichincha son las provincias que mayor producción de remolacha tienen, mientras que en menor producción es la provincia de Imbabura.

2.2.1.6 Beneficios y usos de la remolacha

En América del sur es un alimento tradicional la remolacha en escabeche. Se usa como ingrediente en ciertos sándwiches australianos. También se la consume hervida y licuada para extraer su jugo. (Mancebo, 2020)

Se obtienen colorantes naturales a partir de la remolacha como alternativa a los colorantes sintéticos; y se usan para potenciar el color rojo de algunos productos alimenticios tales como: sopas, queso procesado, cereales para el desayuno, pastas de tomate, salsas, mermeladas, jaleas, yogures, helados y postres. (Mancebo, 2020)

En la industria alimentaria, es usada para la obtención de azúcar. Se puede obtener alcohol a partir de las fermentaciones por ejemplo vinagre con el zumo de las raíces; y aprovechan el bagazo para alimentar a los cerdos y vacas. En Alemania obtienen cerveza con la remolacha. (Estacio & García, 2021). Además, la remolacha es deshidratada, y molida; y los jugos de remolacha se pueden secar por pulverización para convertir este jugo en polvo (Mancebo, 2020). El polvo de remolacha se usa con suplementos para deportistas por suministrar mayor concentración de nutrientes (Estacio & García, 2021).

La remolacha es consumida tradicionalmente por sus beneficios debido a su alto contenido nutricional y medicinal. Tiene efectos antivirales, antimicrobianos, y puede inhibir la proliferación de células tumorales humanas (López, González, Maldonado, Luna, & Jiménez, 2018). Además, desintoxica el cuerpo, es fuente de fibra y minerales, baja la presión arterial, y aporta buen contenido de nutrientes y vitaminas (Cadena & Maji, 2019) .

2.2.2 Yogurt

Es un producto lácteo que es pasteurizado y fermentado por la acción de *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* (Bustos, Torres, Gerez e Iturriaga, 2019). Estos microorganismos son los responsables de la transformación metabólica de proteínas, carbohidratos y lípidos; y conducen al desarrollo de su viscosidad y sabor (Montesdeoca, Piloso, Véliz, & Alcibar, 2020). Además, se pueden añadir otros ingredientes como (leche en polvo, leche desnatada, concentrado de suero, caseinato o nata) (Bustos, Torres, Gerez & Iturriaga, 2019).

Es un alimento probiótico con un alto contenido en nutrientes con propiedades que lo hacen único (Babio, Mena & Salas, 2017), principalmente proteínas, grasas, sodio, valor energético y lo más importante calcio, lo que ayuda a prevenir enfermedades en el organismo (Velgarin, 2021).

2.2.2.1. Origen y evolución del yogurt

El yogur es originario de los países del Medio Oriente, y la fabricación de yogur se basó originalmente en el conocimiento empírico y la artesanía debido a la necesidad de fermentación para prolongar la vida útil de la leche. A finales del siglo XX, el yogur se convirtió en un producto rentable, por lo que se industrializó su producción y se estandarizó el proceso de producción. La producción de yogur ha aumentado en los últimos 20 años tanto por razones científicas (asociaciones de alimentos/salud) como comerciales. (Bustos, Torres, Grez e Ituriaga, 2019)

2.2.2.2 Tipos de yogurt

- **Natural:** Se obtiene del proceso de coagulación de la leche, la cual es obtenido por fermentación láctica mediante la acción de: *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* a partir de leche concentrada o leche desnatada. (Sociedad, 2014)
- **Natural azucarado:** Este tipo de yogurt parte del yogurt natural su diferencia es que se le han añadido azúcar o diferentes azúcares comestibles, por lo cual es un producto de sabor dulce y con ello la cantidad calórica, este disminuye el sabor ácido que tiene como característico el yogurt natural. (Sociedad, 2014)
- **Yogur frutado:** En este tipo de yogurt se le añade algunos aditivos como cereales a base de maíz, fruta troceada, galletas, chocolate, entre otros aditivos que su principal función es darle más sabor al yogurt. (Sociedad, 2014)
- **Edulcorado:** Es al cual se le añaden edulcorantes que están debidamente autorizados con la finalidad de aumentar su sabor y endulzarlo para así poder eliminar el sabor ácido del yogurt inicial. (Sociedad, 2014)

- **Descremado:** La preparación de este yogur se la hace a partir de leche con una mínima cantidad de grasa o en su gran mayoría con leche descremada, por lo cual este producto puede ser menos calórico que los anteriores. (Sociedad, 2014)
- **Deslactosado:** Este tipo de yogur no contiene lactosa por lo que en el proceso esta ha sido degradada a ácido láctico por algunas bacterias que actúan durante el proceso de elaboración, este tipo de yogurt va dirigido principalmente para personas intolerantes a la lactosa. (Sociedad, 2014)

2.2.2.3 Características fisicoquímicas del yogurt

Tabla 2 Requisitos Fisicoquímicos de las bebidas fermentadas.

Requisitos	Min	Max	Método de ensayo
Grasa %	2,5	--	NTE INEN 12
Proteína	2,7	--	NTE INEN 16
pH	4	4,5	Potenciómetro
Brix	14°	18°	Refractómetro

Fuente: (NTE INEN 2608, 2012).

2.2.3 Productos deshidratados

Los productos deshidratados son aquellos alimentos comestibles que contienen una gran cantidad de agua en su estado natural, pero la mayor parte del agua se elimina por métodos naturales o artificiales, para así prolongar su vida útil y mejorar ciertas características y valor nutricional. Son una nueva fuente de productos innovadores por su apariencia agradable y llamativa y su capacidad para ser consumidos por niños, jóvenes y adultos. (Umaña, 2011)

2.2.3.1 Deshidratación

La deshidratación de los alimentos consiste en extraer la humedad que contienen mediante la circulación de aire caliente, lo que detiene el crecimiento de enzimas y microorganismos que estropean los alimentos. La temperatura adecuada de

deshidratación está entre 50°C y 60 °C y el tiempo de tratamiento puede ser de hasta 36 horas. El proceso termina cuando el cambio en el peso sólido es casi cero, acercándose a un peso constante. Además, muchos microorganismos se destruyen cuando la temperatura alcanza los 60°C.(Cabrerá, 2020)

2.2.3.2 Técnicas para deshidratar alimentos

Trujillo (2021) indica que existen algunas técnicas para deshidratar alimentos, sin embargo para poder aplicarlas es importante conocer las características nutricionales de los alimentos para no alterarlas, existen métodos artesanales y métodos industriales que se pueden usar entre ellos están los siguientes:

2.2.3.2.1 Deshidratación solar

Durante este proceso, los alimentos se exponen a la luz natural mediante cámaras de vidrio y tanques de acero inoxidable. El proceso es muy lento, se tarda más de 3 días en deshidratar el alimento, no es recomendable porque definitivamente necesita la luz del sol para lograr su propósito, y muchas veces pone en peligro el alimento porque puede absorber sustancias extrañas o moho. Sin embargo, este es el método más ecológico y económico. (Trujillo, 2021).

Se han desarrollado e instalados diferentes tipos de trampas de vapor solares en diferentes partes del mundo en general los secadores solares se pueden dividir en: secadores que utilizan únicamente fuentes de energía renovables y secadores que también contienen fuentes de energía no renovables para mejorar la circulación del aire o como fuente de calor adicional. (González, Pilleps, & Ducreux, 2017)

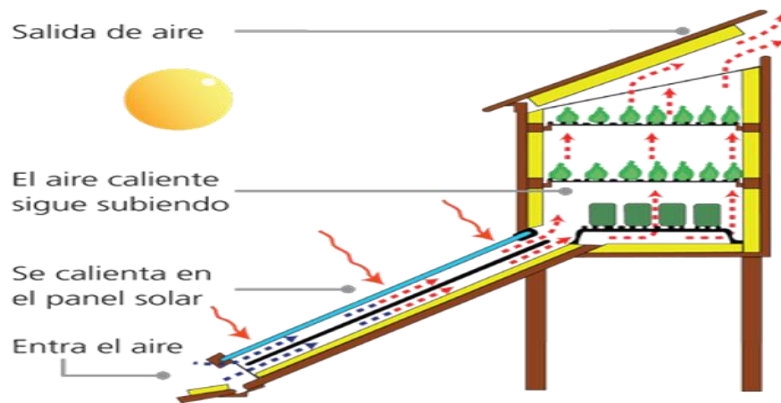


Figura 2 Deshidratador solar

Fuente: (González, Pilleps, & Ducreux, 2017)

2.2.3.2.2 Deshidratado con microondas

En este proceso, la energía electromagnética se convierte en energía cinética, provocando la polarización de las moléculas y el movimiento violento de sus electrones, los electrones chocan entre sí y generan calor por fricción. (Zavala, et. al., 2020).

Por lo general en este método de deshidratación se centra en la conservación de alimentos como: frutas, verduras, pastas y aperitivos salados. Este proceso es un método alternativo al proceso de calor convencional para la deshidratación porque presenta las siguientes ventajas: tiempos más cortos de secado, incremento de la eficiencia energética y el potencial de la disminución del tamaño del equipo requerido de secado. (Alvarado , 2017)

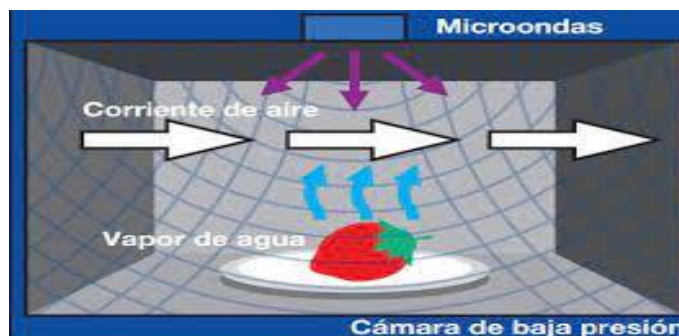


Figura 3 Deshidratado por microondas

Fuente: (Alvarado , 2017)

2.2.3.2.3 Deshidratado por Liofilización

En este proceso, el alimento se congela para posteriormente ser deshidratado por sublimación, generalmente a baja temperatura (-30°C a -40°C) y baja presión (Rivera, Guevara, & Díaz, 2019). Por lo cual la mayoría de las reacciones microbiológicas se retrasan obteniendo un producto de alta calidad, debido a la falta de agua líquida y las bajas temperaturas requeridas para la liofilización. Sin embargo, su uso es limitado por que es costoso y requiere largos tiempos de secado. Pero para mejorar las condiciones en los procesos de deshidratación y reducir los tiempos de proceso, se debe utilizar pre tratamientos que reduzcan, El contenido de humedad inicial del alimento cambia la organización estructural de la matriz sólida y afecta la transferencia de masa; Los métodos de pre tratamiento que se pueden utilizar son: deshidratación (DO) y ultrasonido (US). (Mosquera, Ayala, & Serna, 2019)



Figura 4 Equipo para la liofilización

Fuente: (Mosquera, Ayala, & Serna, 2019)

2.2.3.2.4 Deshidratación Osmótica (DO)

Consiste en sumergir algunos trozos de alimentos en una solución hipertónica (solución osmótica), que consiste en un soluto capaz de crear una alta presión osmótica, con doble transferencia de masa (soluto de la solución a la fruta o verdura, agua de la fruta o verdura a disolver). En este proceso ingresa el soluto desde la parte externa hasta la parte interna del producto que será deshidratado, se puede utilizar soluciones en diferentes concentraciones de sacarosa, salmueras, y jarabes de maíz

que harán el trabajo de agentes osmóticos, pero que no deberán afectar las características sensoriales del producto. (Castillo, 2019)

El proceso depende de las propiedades de la solución osmótica y de la geometría del producto, con temperaturas entre 20 y 50°C, se obtiene productos con propiedades de calidad. (Estrada, Restrepo, Saumett, & Pérez, 2018). Es un método de bajo costo y además, evita la oxidación de las frutas y el pardeamiento enzimático no permitiendo el desarrollo de microorganismos debido a la ausencia de oxígeno (Trujillo, 2021). Es un método no térmico que logra alcanzar una humedad intermedia y realza sus características organolépticas en los productos deshidratados.

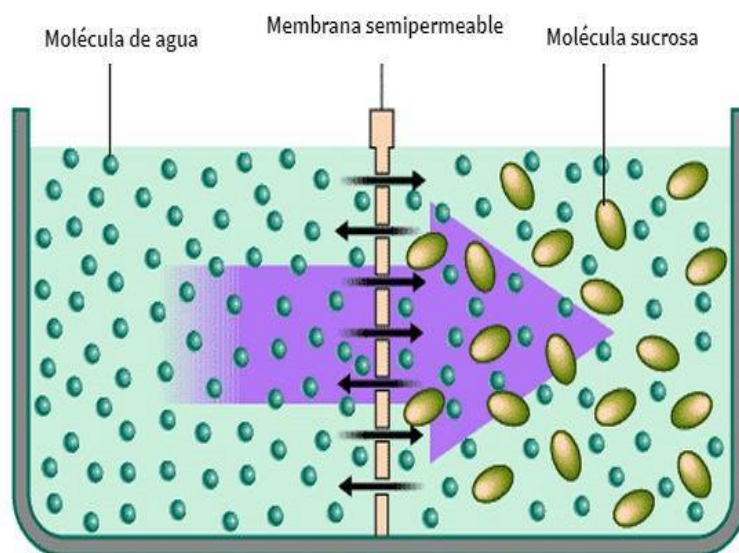


Figura 5 Proceso de deshidratado osmótico

Fuente: (Castillo, 2019)

2.2.3.2.5 Proceso de deshidratación osmótica

(Guerrero, 2019) Menciona que la DO consiste en la inmersión de algunos alimentos sólidos, troceados o en piezas en una solución acuosa de alta concentración en un tiempo y temperaturas específicas, por lo general los solutos que se utilizan en la deshidratación osmótica son de bajo costo. Las etapas a las que se somete al alimento son: preparación de la fruta, desinfección, pelado, troceado (ya sea este en cuadros o cualquier tipo de corte), inmersión en jarabe, extracción y enjuague, secado (aire caliente, liofilización, secado por microondas, deshidratado por bandejas, al vacío), control de calidad y finalmente al empaclado. (Guerrero, 2019)

En la deshidratación osmótica por lo general se crean dos flujos a partir de soluciones concentradas entre 75% y 90% los cuales son:

- Un flujo de agua sale del producto esto quiere decir que se puede perder hasta 60% de agua a temperaturas de 30 a 50 °C, sin presencia de oxígeno y sin cambio de fases de líquido a gaseoso, en un tiempo de tres horas. (Guerrero, 2019)
- Un ingreso de solutos de la solución del producto en donde se puede incorporar una cantidad esperada de agente conservante, alguna solución con valores nutritivos, o mejorar las propiedades organolépticas del producto a través de la aplicación de saborizantes. (Guerrero, 2019)

2.2.3.2.6 Factores que influyen sobre la velocidad de deshidratación

Temperatura de la solución osmótica: La temperatura cambia el proceso de DO al afectar la difusión de agua del producto en la solución y la permeabilidad de la membrana celular. Debido a la permeabilidad del producto, un aumento de la temperatura puede afectar al proceso, dañándolo. Para las plantas vegetales, la temperatura óptima está entre 50°C y 55°C.(Castillo, 2019)

Agitación de la solución osmótica: Para mejorar el proceso de DO, se debe tener en cuenta que se debe remover continuamente, ya que homogeneiza la temperatura y la concentración de solutos y por lo tanto aumenta la tasa de deshidratación, ya que la fruta permanece en contacto con la solución y la temperatura es constante.(Castillo, 2019)

Concentración de la solución osmótica: En cuanto a la concentración de la solución osmótica mientras mayor sea la concentración de la solución mayor será la concentración de presión entre la solución y el producto. (Castillo, 2019)

- Tipo de soluto: Para la elección del soluto depende del costo y la calidad deseada, además de la fruta que vaya a ser deshidratada por lo general se utiliza sacarosa y cloruro de sodio (sal). (Castillo, 2019)
- Tamaño del producto: El tamaño del producto tiene una gran influencia en la pérdida de agua, ya que la pérdida de agua depende de ello, varios estudios han demostrado que al utilizar productos más pequeños

(aumentando la superficie por unidad de volumen), la cantidad de agua perdida aumentará. reducida), menor pérdida de agua.

- Relación masa de solución / masa de producto: En cuanto a la relación en peso de la solución de sacarosa al peso del producto procesado, en este caso puede ser cualquier fruta o verdura, es decir, cuanto mayor sea la cantidad de jarabe, es decir, solución osmótica en comparación con la cantidad de fruta, más agua habrá en la fruta. se pierde y la cantidad de soluto aumenta.(Castillo, 2019)

Tabla 3 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	Fruta	Reduce pardeamiento y aumenta retención de volátiles
Lactosa	Fruta	Sustitución parcial de sacarosa
Glicerol	Frutas y verduras	Mejora la textura Mejora la textura
Combinación	Frutas, verduras y carnes	Características sensoriales ajustadas, combina la alta capacidad de depresión de aw delas sales con alta capacidad de eliminación de agua del azúcar.

Fuente: Barbosa & Vega (1996)

2.2.3.2.7 Ventajas y desventajas de la deshidratación osmótica.

Que con respecto a la deshidratación osmótica se presentan algunas ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Con relación a diferentes tipos de deshidratado este es uno de los más favorables al momento de ahorrar energía.
- Las características organolépticas del producto no se pierden en algunos casos no se pierde olor, color, sabor y textura.
- Disminución del volumen del producto.
- Disminución de costos de producción y empaque.
- Aumenta la vida útil de un alimento y evita el crecimiento de microorganismos.
- No requiere de tratamientos químicos previos al deshidratado.
- Utiliza bajas temperaturas manteniendo así algunas propiedades nutritivas de algunas frutas.

Desventajas:

- Mal manejo de la solución deshidratante puede generar contaminación microbiana.
- El producto puede romperse debido a la agitación constante del producto.

2.2.3.2.8 Tipos de Soluciones.

Según García et al. (2015) menciona que se utilizan tres tipos de soluciones para la deshidratación osmótica las cuales son:

- Isotónica: La solución contiene la misma concentración de solutos como el material alimenticio.
- Hipotónica: la solución contiene menos concentración de solutos que el material alimenticio.
- Hipertónica: La solución contiene mayor concentración de solutos que el material alimenticio.

2.2.3.3 Deshidratado con aire caliente forzado (DAC)

Consiste en que una corriente de aire caliente atraviese el recipiente del producto a secar, con cuya ayuda se consigue evaporar el agua contenida en el producto, evitando así el crecimiento de microorganismos nocivos para el tacto del producto. Este proceso cambia las características originales del alimento, por lo que la temperatura del aire recomendada está entre 40°C y 80°C. (Aldaba, et. al., 2019)

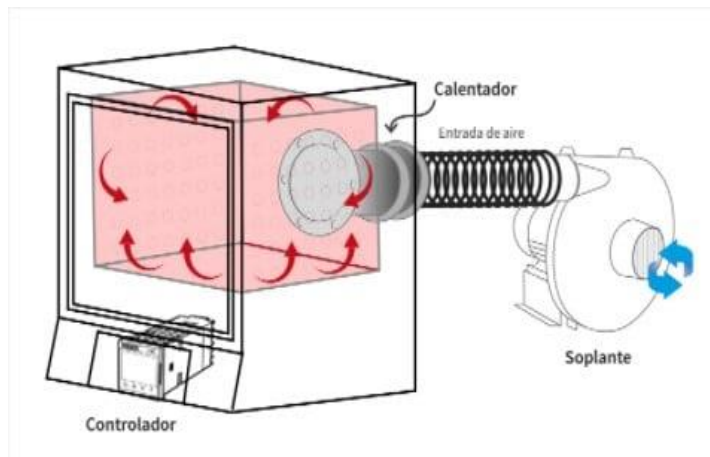


Figura 6 Equipo para el deshidratado por aire caliente

Fuente: (Aldaba, et. al., 2019)

2.2.3.3.1 Ventajas de la deshidratación por aire caliente

De la Vega (2017) indica que las principales ventajas que presenta la deshidratación para conservar alimentos son:

- Los alimentos se conservación por mucho tiempo, durante meses o años.
- Conserva las propiedades nutricionales de los alimentos, cuanto menor sea la temperatura de deshidratado mejor conservación tendrá el alimento.
- Se intensifican los sabores al concentrarse.
- Reduce el espacio de almacenamiento, manipulación y transporte.
- Permite conservar excedentes de cosechas.

2.2.3.4 Tiempo y temperatura de deshidratación

Conocer el tiempo y la temperatura es necesario para minimizar los cambios físicos y químicos que se producen durante la deshidratación y conservar sus propiedades. La

temperatura máxima de secado para las verduras es de 70°C, la temperatura óptima para la remolacha es de 40 a 65°C por un período de 7-8 horas para el secado, concentrando la mayor cantidad de sólidos solubles que se pueden secar aun conservando las propiedades organolépticas de los tubérculos. Extender su vida útil y convertirlo en un producto de alta calidad, atractivo y nutritivo. (Caicedo, 2019)

2.2.3.5 Requisitos físicos y microbiológicos para productos deshidratados.

Las hortalizas para someterse a la deshidratación deben presentarse en forma de rodaja, cubos, granulado o en cualquier otro tipo de división, o dejarlas enteras (Servicio Ecuatoriano de Normalización [INEN], 2019).

De acuerdo a la norma INEN 2996 indica que los productos deshidratados deben cumplir con los siguientes parámetros de humedad.

Tabla 4. Límites de humedad para productos deshidratados.

Requisitos	Unidad	Min	Max	Método de ensayo
Zanahoria				
Temperatura	°C	-	60	-
Humedad	% m/m	-	12	AOAC 934.06
Zapallo				
Temperatura	°C	-	60	-
Humedad	% m/m	-	8	AOAC 934.06
Uvilla				
Temperatura	°C	-	55	-
Humedad	% m/m	-	12	AOAC 934.06

Fuente: INEN, (2996 – 2015)

En la tabla 5 se establecen los requisitos microbiológicos la norma INEN 2996 establece que los alimentos deben estar libres de microorganismos que se desarrollen en condiciones normales de almacenamiento. (INEN, 2019)

Tabla 5. Requisitos microbiológicos para productos deshidratados.

Requisitos	Unidad	n	m	M	C	Método de ensayo
Salmonella	50 g	5	0	-	0	INEN 1529-15
Escherichia coli	NPM/g	5	10	5×10^2	0	INEN 1529-8
Recuento de mohos y levaduras	ufc/g	5	10×10^2	$1,0 \times 10^3$	2	INEN 1529-10

Fuente: INEN, (2996 – 2015)

2.2.4 Humedad

La determinación de humedad en los alimentos es el proceso más importante debido a que el contenido de humedad de los alimentos puede afectar la capacidad de procesamiento, la calidad del producto y la vida útil (Ballesteros, Andrada, & De la Rosa, 2020).

La humedad es el contenido de agua de una muestra, se calcula por diferencia de peso y se expresa en porcentaje de humedad (g/100 g de muestra) (INTA, 2016). Los alimentos frescos tienen un 80% de humedad aproximadamente, y con la deshidratación alcanzan un contenido de humedad entre el 10 y 15% aproximadamente para el caso de cereales o dependiendo del alimento (Acevedo, Huerta, & Jimenéz, 2018).

Además, el contenido de humedad obtenido al inicio y al final es uno de los parámetros que se deben definir para evaluar el diseño de un proceso de deshidratación, por ello es importante que la humedad de la muestra de remolacha sea analizada al iniciar y finalizar el proceso. (Magaña, López, Palma, & Hidalgo, 2019)

La humedad de la remolacha disminuye dependiendo del tiempo y la temperatura de deshidratación, lo cual se evidencia en la siguiente tabla:

Tabla 6. Valores de humedad promedio en el proceso de deshidratación.

Temperatura promedio	Tiempo (horas)	Humedad (%)
60 °C	1	86,35
	2	83,55
	3	79,62
	4	65,58
	5	49,21
	6	24,32
	7	15,34
	8	7,75

Fuente: Caiza, (2017)

2.2.5 Cenizas

La ceniza en los alimentos es un residuo inorgánico resultante de la combustión del producto. Por lo tanto, la determinación del contenido de cenizas en los productos alimenticios es un indicador del contenido total de sustancias minerales e inorgánicas presentes en los productos alimenticios. (Marquez, 2014)

La cantidad de ceniza se determina destruyendo la materia orgánica presente en la muestra, calentando y determinando el peso del residuo, expresando los resultados en porcentaje. (g/100 g de muestra) (INTA, 2016).

2.2.6 Análisis organoléptico

Es un conjunto de métodos de evaluación y medidas de ciertas propiedades de los alimentos, según uno o más de los sentidos humanos (Granda, 2018). Forma parte de cuatro parámetros básicos: textura, color, sabor, y aroma. Esta disciplina a lo largo de los años ha ido adquiriendo mayor importancia, cuyo objetivo principal es ayudar a que un alimento sea de calidad y seguro (Jurado, 2018)

Las pruebas analíticas objetivas utilizadas en el control de calidad son: pruebas descriptivas y pruebas discriminativas. Las pruebas descriptivas (pruebas de perfil y calidad) se utilizan para determinar la naturaleza y la fuerza de las diferencias; mientras que las pruebas discriminantes se utilizan para evaluar si existen diferencias entre las muestras. (Suarez, 2019)

La prueba subjetiva es una prueba emocional que se basa en una medición de preferencias o aceptación (Suarez, 2019).

2.2.6.1 Clasificación de las pruebas sensoriales.

- Pruebas analíticas.- Son aquellas pruebas que se utilizan para evaluar diferencias, similitudes. (Cárdenas, 2018)

Discriminativas

Estas se dividen en:

- a) De diferenciación: Permite diferenciar si las muestras son diferentes.
 - b) De sensibilidad: Evalúan la capacidad del juez para detectar atributos sensoriales.
- Pruebas hedónicas o afectivas.- Son utilizadas para evaluar aceptación y preferencia, cuantifica el grado de agrado o de desagrado de un producto. Por lo general este tipo de pruebas son más utilizadas para saber si se prefiere consumir o no un producto. (Cárdenas, 2018)

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

Esta investigación fue desarrollada bajo un enfoque cuantitativo y cualitativo, con la finalidad de probar una hipótesis en base a la medición numérica y análisis estadístico que permitió determinar el tratamiento más aceptable a través de la evaluación de los parámetros fisicoquímicos de las hojuelas de remolacha deshidratada y del yogurt a los cuales se les añadió hojuelas a base de remolacha deshidrata (cereal de remolacha), también se evaluaron los parámetros sensoriales del producto mediante el criterio de un panel de jueces, que permitieron determinar las características de aceptación del producto como son color, olor, sabor, textura y aceptación general..

3.1.2. Tipo de Investigación

El tipo de investigación que se aplicó fue experimental, la cual permitió establecer las relaciones causa efecto, de las variables planteadas, mediante la aplicación de la aleatoriedad de las muestras obtenidas de los tratamientos realizados, lo cual permitió obtener resultados congruentes respecto al perfil fisicoquímico y sensorial del producto obtenido.

3.2. HIPÓTESIS

La investigación fue llevada a cabo en dos fases, la primera para determinar el mejor método de deshidratado y la segunda fase para determinar el mejor tratamiento de hojuelas de remolacha para ser añadidas a un yogur.

Hipótesis nula

H0: Los procesos de deshidratado con aire caliente y deshidratado osmótico no influyen en las características fisicoquímicas y sensoriales de las hojuelas de remolacha.

Hipótesis alternativa

H1: Los procesos de deshidratado con aire caliente y deshidratado osmótico influyen en las características fisicoquímicas y sensoriales de las hojuelas de remolacha.

Hipótesis nula

H0: Las hojuelas de remolacha deshidratada no influyen en las características fisicoquímicas y sensoriales de un yogur.

Hipótesis alternativa

H1: Las hojuelas de remolacha deshidratada influyen en las características fisicoquímicas y sensoriales de un yogur

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.3.1. Definición de las variables

Hojuelas de remolacha deshidratada

VARIABLES INDEPENDIENTES Hojuelas de remolacha.

- Temperatura de deshidratada por aire caliente de la remolacha.
- Temperatura de deshidratado osmótico más aire caliente de la remolacha.

VARIABLES DEPENDIENTES

- Calidad fisicoquímica de las hojuelas de remolacha deshidratada.
- Calidad sensorial de las hojuelas de remolacha deshidratada.

Yogurt añadidas las hojuelas de remolacha.

VARIABLES INDEPENDIENTES

- Temperatura de las hojuelas de remolacha deshidratada mediante ósmosis más aire caliente.

VARIABLES DEPENDIENTES

- Calidad sensorial del yogur añadidas las hojuelas de remolacha.
- Calidad fisicoquímica del yogur añadidas las hojuelas de remolacha.

3.3.2. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 7. Variables del estudio de las hojuelas de remolacha deshidratada.

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumentos
Independiente: Temperatura del método de deshidratado	Remolacha deshidratada mediante ósmosis y aire caliente	<ul style="list-style-type: none"> • 50°C • 40° Brix • 50°, 60°, 60°C 	Control de temperatura Control de sólidos solubles Control de temperatura	Delgado (2016)
	Remolacha deshidratada mediante aire caliente.	<ul style="list-style-type: none"> • 50°, 60°, 60°C 	Control de temperatura	Cabascango (2018)
Dependiente: Características fisicoquímicas y sensoriales de las hojuelas de remolacha deshidratada.	Calidad fisicoquímica de las hojuelas	<ul style="list-style-type: none"> • Humedad • Ceniza 	Método gravimétrico Método gravimétrico	NTE INEN 2996 NTE INEN 544
	Calidad sensorial de las hojuelas.	<ul style="list-style-type: none"> • Color • Olor • Sabor • Textura • Aceptación general 	Escala hedónica de 5 puntos	Hoja de catación.

Tabla 8 Variables del estudio del yogur añadidas las hojuelas de remolacha.

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumentos
Independiente: Temperatura de las hojuelas de remolacha deshidratada.	Remolacha deshidratada mediante ósmosis y aire caliente	<ul style="list-style-type: none"> • 50°C • 40° Brix • 50°, 60°, 60°C 	Control de temperatura Control de sólidos solubles Control de temperatura	Delgado (2016)
Dependiente: Características fisicoquímicas y sensoriales de un yogurt añadidas las hojuelas de remolacha deshidratada.	Calidad fisicoquímica del yogur añadida la remolacha deshidratada.	<ul style="list-style-type: none"> • Ph • Brix • Grasa • Proteína 	<ul style="list-style-type: none"> • Potenciometría • Refractometría • Gerber • Kjeldahl 	NEN-ISO 1842 NEN INEN 2395 NTE INEN 12 AOAC 984.13
	Calidad sensorial del yogurt añadidas las hojuelas de remolacha deshidratada.	<ul style="list-style-type: none"> • Color • Olor • Sabor • Textura 	Escala hedónica de 5 puntos	Hojas de catación

3.4. MÉTODOS A UTILIZAR

La investigación se realizó en los laboratorios de Análisis de Alimentos, Microbiología y Procesamiento de Alimentos de la carrera de Ingeniería en Alimentos de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, en la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales, ubicada en las calles Antisana y Avenida Universitaria.

3.4.1. Proceso para la deshidratación mediante ósmosis.

El proceso de deshidratado osmótico de la remolacha se lo llevó a cabo de la siguiente metodología:

- **Recepción de materia prima:** Se recibió la materia prima en buenas condiciones, verificando que no exista presencia de olor o aspectos extraños que afecte la calidad de la hortaliza, esta fue recolectada en la provincia del Carchi en el cantón Tulcán.
- **Selección:** Se separó aquellas hortalizas que presenten coloraciones cafés o distintas a la característica de la misma, aquellas que tengan golpes o cortes que puedan afectar a la hortaliza, aquellas de buen estado será utilizadas para ser sometidas al procesamiento.
- **Lavado y desinfección:** Las hortalizas seleccionadas se lavaron con agua potable, así se evitó la contaminación cruzada y se logró obtener un producto de calidad, la materia prima debe ser desinfectada con agua clorada (hipoclorito de sodio) a 100ppm, en 1L de agua se mezclan 3ml de cloro.
- **Troceado:** una vez lavada y desinfectada se procedió a trocear la remolacha con la rebanadora de papas en pedazos de 4 mm de grosor y 1 cm de largo 1 cm de ancho aproximadamente.
- **Pesado:** para continuar con el proceso de deshidratado se procedió a pesar 200g de remolacha la cual debe estar libre de impurezas y partículas extrañas.
- **Deshidratado osmótico:** Se sumergieron los trozos en una solución osmótica compuesta de azúcar a 40° Brix y a una temperatura de 50°C por un lapso de 5 horas.
- **Ecurrido:** Se procedió a retirar los trozos de remolacha de la solución en una malla inclinada para que se escurra toda la solución osmótica en un tiempo de 30min.

- **Deshidratación por aire caliente:** Con la ayuda de un deshidratador de flujo laminar por bandejas se procedió a deshidratar la remolacha a unas temperaturas de 50°C, 60°C, 70°C, hasta que llegue a la humedad deseada.
- **Empaque:** La remolacha fue secada y almacenada en bolsas transparentes con cierre ciplot para evitar el contacto de luz y humedad.

En la figura 7 se puede observar el diagrama de flujo Deshidratado mediante ósmosis más aire caliente, para la deshidratación de las hojuelas de remolacha.

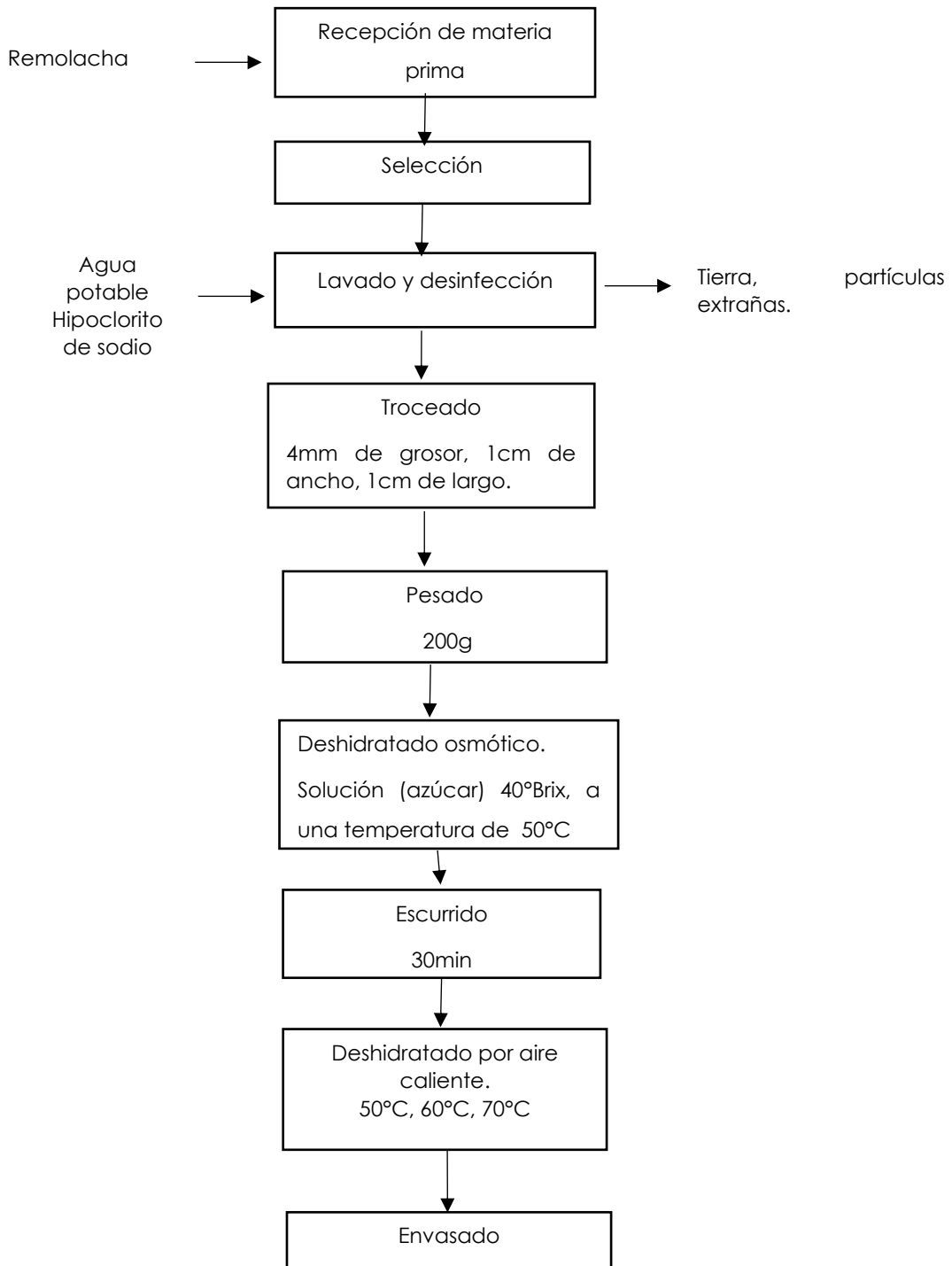


Figura 7 Proceso de deshidratado mediante ósmosis para la obtención de hojuelas de remolacha.

3.4.2. Proceso para la deshidratación mediante aire caliente.

El proceso de deshidratado por aire caliente de la remolacha se lo llevó a cabo de la siguiente metodología:

- **Recepción de materia prima:** Se recibió la materia prima en buenas condiciones, verificando que no exista presencia de olor o aspectos extraños que afecte la calidad de la hortaliza, esta fue recolectada en la provincia del Carchi en el cantón Tulcán.
- **Selección:** Se separó aquellas hortalizas que presenten coloraciones cafés o distintas a la característica de la misma, aquellas que tengan golpes o cortes que puedan afectar a la hortaliza, aquellas de buen estado será utilizadas para ser sometidas al procesamiento.
- **Lavado y desinfección:** Las hortalizas seleccionadas fueron lavadas con agua, así se evitó contaminación cruzada y se logró obtener un producto de calidad, la materia prima debe ser desinfectada con agua clorada (hipoclorito de sodio) a 100ppm. en 1L de agua se mezclan 3ml de cloro.
- **Troceado:** una vez lavada y desinfectada se procedió a trocear la remolacha con la rebanadora de papas en pedazos de 4 mm de grosor y 1 cm de largo 1 cm de ancho aproximadamente.
- **Pesado:** para continuar con el proceso de deshidratado se procede a pesar 200g de remolacha la cual debe estar libre de impurezas y partículas extrañas.
- **Deshidratación por aire caliente:** Con la ayuda de un deshidratador de flujo laminar por bandejas se procedió a deshidratar la remolacha a unas temperaturas de 50°C, 60°C, 70°C, hasta que llegue a la humedad deseada.
- **Empaque:** La remolacha fue secada y almacenada en bolsas transparentes con cierre ciplot para evitar el contacto de luz y humedad.

En la figura 8 se puede observar el diagrama de flujo deshidratado por aire caliente, para la deshidratación de la remolacha.

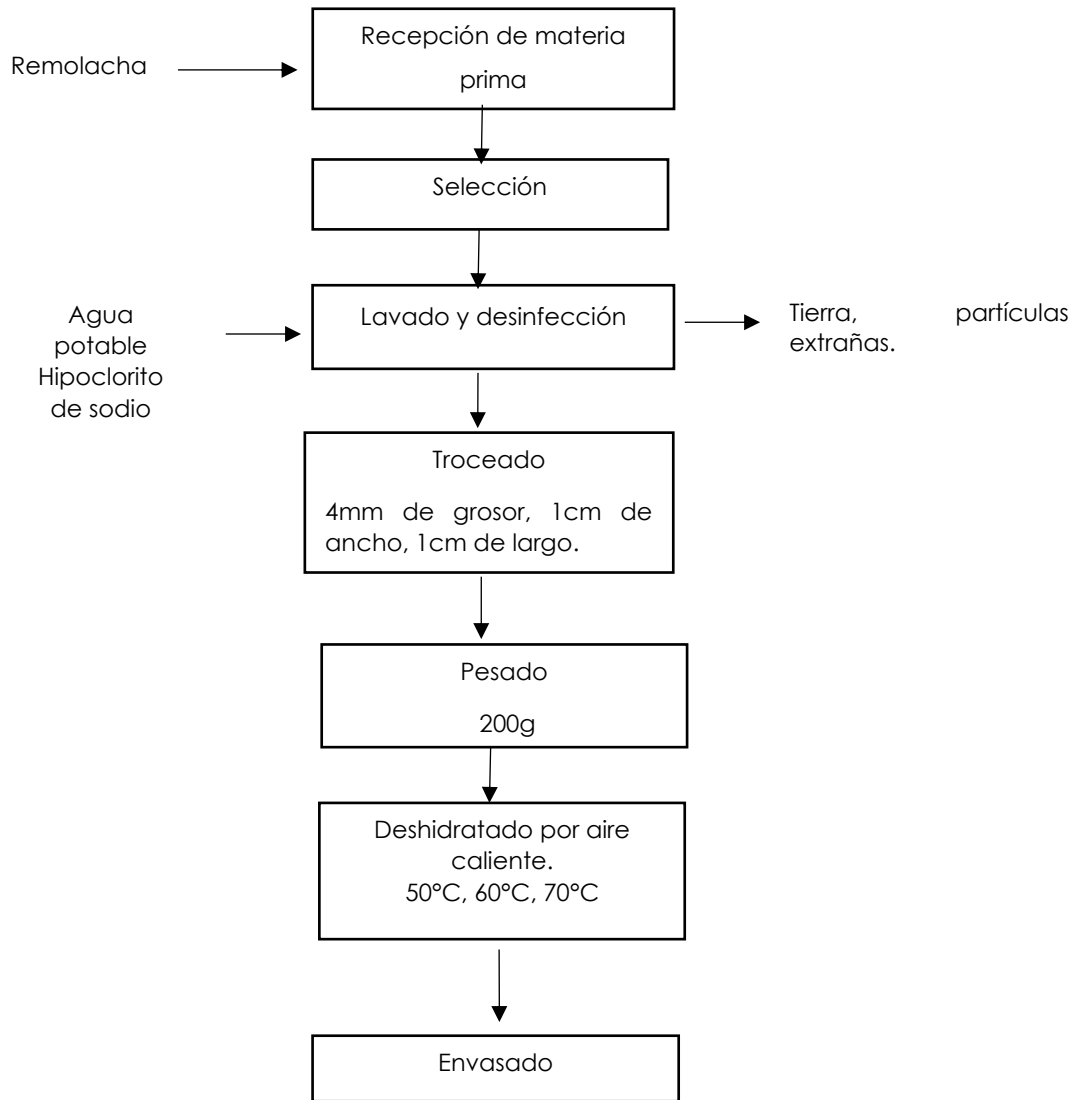


Figura 8 Proceso de deshidratado por aire caliente para la obtención de hojuelas de remolacha.

3.5 TÉCNICAS

3.5.1 Análisis Físico Químico

Todos los tratamientos fueron sometidos a un proceso de ensayos fisicoquímicos de acuerdo la norma INEN 2996: 201: Productos deshidratados. Zanahoria, zapallo, uvilla.

3.5.2 Determinación de humedad

Se lo realizo tomando en cuenta la norma AOAC 934.06. Para la determinación de humedad se procede a la esterilización de los crisoles durante un lapso de 2 horas en la estufa a una temperatura de 120°C, se enfría en el desecador durante 20 min, se procede a pesar las muestras en cada crisol se coloca 5g de muestra seca y se mete en la estufa por 2 horas. Transcurrido el tiempo establecido se saca las muestras y se las deja enfriar en de desecador durante 20 min para finamente ser pesadas y calcular la humedad de cada muestra.

Cálculos:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{P_i - P_f}{P_f} * 100$$

Donde:

P_i = Peso Inicial en gramos

P_f = Peso final en gramos

3.5.3 Determinación de cenizas

Se lo realizo tomando en cuenta la norma. Para la determinación de cenizas se procede a la esterilización de los crisoles durante un lapso de 2 horas en la estufa a una temperatura de 120°C, se enfría en el desecador durante 20 min, se pesa las muestras en cada crisol se coloca 5g de muestra seca y se mete en la mufla por 3 horas a 550°C. Transcurrido el tiempo establecido se saca las muestras y se las deja enfriar en de desecador durante 20 min para finamente ser pesadas cada 30 min hasta que no exista diferencia significativa en la muestra.

Cálculos:

$$\% \text{ cenizas} = \frac{(P - p)}{M} * 100$$

Donde:

P = masa del crisol con las cenizas en gramos

p = masa del crisol vacío en gramos.

3.5.4 Análisis sensorial de la remolacha deshidratada

Para determinar los mejores tratamientos se realizó una evaluación sensorial en dos etapas dirigida a 60 catadores, en la primera etapa se evaluaron 6 tratamientos de los cuales 3 corresponden a deshidratado osmótico y 3 a deshidratada por aire caliente, en la segunda etapa se evaluaron los tratamientos que obtuvieron mayor aceptabilidad en la primera etapa.

En la tabla 9 se presentan las puntuaciones en un rango de 1-5:

Tabla 9 Escala Hedónica.

Me gusta mucho	5
Me gusta	4
No me gusta ni me disgusta	3
Me disgusta	2
Me disgusta mucho	1

3.5.5 Características fisicoquímicas del yogurt añadido la remolacha deshidratada

3.5.5.1 Determinación de pH

Para la medición del pH se utilizó el pH metro digital Mettler Toledo, al cual, se calibro con soluciones buffer de pH 4, 5 y 7, las mediciones se realizaron por triplicado a una temperatura de 17°C.

3.5.5.2 Determinación de grasa.

Se determinó el contenido de grasa del yogurt añadida la remolacha a través del método de Gerber INEN 12 en donde se utilizó un butirómetro como contenedor, para poder separar la grasa del yogurt se preparó ácido sulfúrico con una densidad de 1,815 a 20°C y alcohol isoamílico a una densidad de 0,811 a 20°C.

El contenido de grasa en la leche se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$G = \frac{(m1 - m2) - (m4 - m5)}{m} * 10$$

3.5.5.3 Determinación de °Brix.

Se aplicó el método de NMX-F-103-1982 empleando así un refractómetro manual de escala (0-82) de, en donde se colocó de 2 a 3 gotas sobre el refractómetro, se pone cuidadosamente la muestra para que no queden lugares vacíos, ni burbujas de aire en la muestra, luego de 15-20 segundos teniendo el refractómetro se observó por la pantalla, los grados del producto a analizar.

3.5.5.4 Determinación de proteína.

Se determinó a través del método Kjeldahl AOAC 984.13 el cual consta de tres pasos principales descritos a continuación: Digestión de la muestra con ácido sulfúrico para la liberación de nitrógeno en forma de sulfato de amoníaco; Destilación de sulfato de amoníaco para la obtención de amoníaco mediante una base fuerte de hidróxido de sodio en ebullición; valoración con ácido clorhídrico.

Fórmula para los cálculos

$$\% \text{ Nitrogeno} = 100 \times \left[\frac{A \times B}{C} \times 0.014 \right]$$

3.5.6 Análisis microbiológico

Para las pruebas microbiológicas se realizaron en siembras en placas petrifilms siguiendo las normativas.

- ❖ *Salmonella* NTE INEN 1529-15
- ❖ *Escherichia coli* NTE INEN 1529-8
- ❖ Recuento de mohos y levaduras NTE INEN 1529-10

3.5.6.1 Salmonella

Para la siembra de salmonella NTE INEN 1529-15 se procedió a esterilizar todo el material a utilizar. Se determinó por el método de AOAC 967 25, 26, 2 bajo la norma NTE INEN 1529-15, Se preparó el agua peptona disolviendo 20 g en 1 litro de agua destilada a 35 °C y se auto clavaron a 121°C por 15 min. Luego, se dejó enfriar por 30 min y se colocaron en la cámara de flujo laminar todos los materiales por 30 min para eliminar contaminantes externos.

3.5.6.2 Escherichia coli

Para determinar este microorganismo se utilizó el método AOAC 991.14 basado en la norma NTE INEN 1529-7, para lo cual se procedió a esterilizar el material y la muestra a una solución 1:9, se lleva a la cámara de flujo laminar para luego colocar las muestras en las placas petrifilms de Escherichia coli, con ayuda de una pipeta se añadió 1 mL de muestra disuelta en el centro de la placa. La siembra se realizó para la dilución 10^1 , 10^3 y 10^5 , se tomó 1 ml de cada una y se colocó en cada placa petrifilms y luego se deja reposar hasta que el agar solidifique para después incubar por 24 horas a una temperatura de 30 °C, finalmente se realiza el conteo de colonias.

3.5.6.3 Recuento de mohos y levaduras

Para el recuento de mohos y levaduras se determinó que no existan contaminación por hongos toxinas, se determinó con la técnica AOAC 2014.05 bajo la norma NTE INEN 1529-8, se utilizó placas petrifilms de mohos y levaduras, la muestra a una solución 1:9 para luego encubar durante 48- 74 horas a 25 °C.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Diseño Experimental

Se estableció un Diseño Experimental Completamente al Azar (DCA), con seis tratamientos y tres repeticiones con la finalidad de obtener diferencias significativas entre cada tratamiento, referido a los dos métodos de deshidratación, como son el método de deshidratación por aire caliente y el método de deshidratación osmótica más aire caliente.

Características del experimento.

En las siguientes tablas 10 y 11, se indica lo tratamientos que se desarrollaron en este estudio:

Tabla 10. Esquema de la investigación, deshidratación de remolacha por aire caliente.

Deshidratación por aire caliente	Repeticiones	Temperatura (°C)
T1	3	50 °C
T2	3	60 °C
T3	3	70 °C

Tabla 11. Esquema de investigación, deshidratación de la remolacha mediante ósmosis y aire caliente.

Deshidratación mediante ósmosis y aire caliente.	Repeticiones	Temperatura (°C)	Concentración (Brix)	Temperatura de secado con aire caliente (°C)
T4	3	50 °C	40 °Brix	50 °C
T5	3	50 °C	40 °Brix	60 °C
T6	3	50 °C	40 °Brix	70 °C

Por tanto, el diseño experimental constó con lo siguiente:

- Número de tratamientos: 6
- Número de repeticiones: 3

- Número de unidades experimentales: 18
- Tamaño de unidad experimental: 1000

3.5.1. Procesamiento y análisis de datos

Curvas de secado con regresión polinomial

Este análisis se utilizó para comparar los procesos de secado de las hojuelas de remolacha, se visualizó como cambia el valor de la variable Y, ya que esta permitió describir la variable dependiente (pérdida de peso) en función de una variable independiente (tiempo) y una constante o condicional (temperatura) con la finalidad de comprender el comportamiento y si existe relación entre las mismas.

Análisis de varianza y prueba de Tukey (ANOVA)

Los tratamientos fueron sometidos a un proceso de análisis sensorial con la finalidad de encontrar las diferencias estadísticas significativas entre ellos, que permitió determinar el mejor tratamiento como respuesta a los métodos de deshidratación aplicados y proceder a realizar otra evaluación sensorial del yogur adicionado las hojuelas de remolacha deshidratada del tratamiento más aceptado. Para ello se aplicó un análisis de varianza multifactorial (ANOVA), seguido de la prueba de confianza o rangos múltiples de Tukey con un nivel de confianza del 95%, la cual ayudó a encontrar las diferencias significativas entre muestras, por ende, al mejor tratamiento.

Paquete estadístico

Para la elaboración de las curvas de secado se utilizó Excel y para el procesamiento de datos se utilizó el paquete estadístico Minitab.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos en la investigación "Determinación del mejor método de deshidratado en hojuelas de remolacha (*Beta vulgaris*) para la adición a un yogurt".

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Deshidratación de las hojuelas de remolacha

Deshidratación por aire caliente

En la figura 9 se observa la curva de secado que corresponde al deshidratado por aire caliente a una temperatura de 50°C.

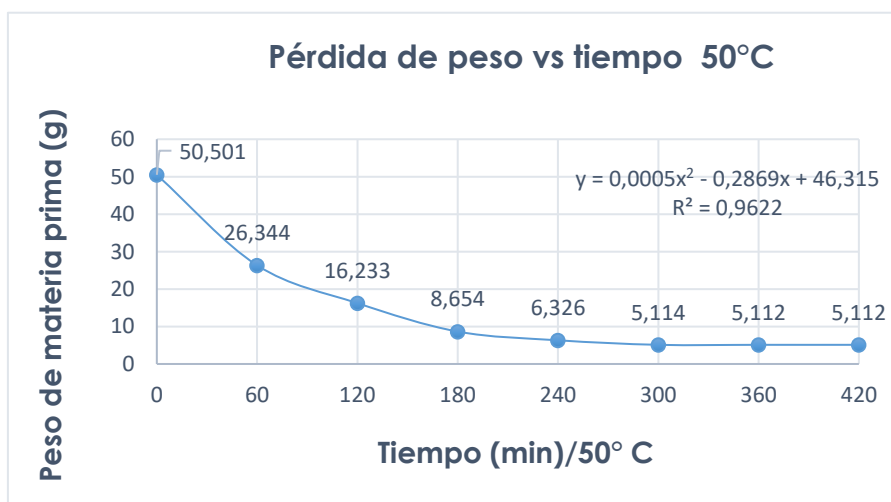


Figura 9 Curva de secado mediante aire caliente a 50°C.

Como se observa en la figura 9 en el tiempo 0 su peso inicial es de 50, 501 g de remolacha fresca, se puede observar que al cabo de 60 y 120 min se realiza la mayor pérdida de peso de las muestras, además el 96% de los datos obtenidos se ajustan al modelo polinomial. A partir de los 300 min la pérdida de peso fue mínima y su peso es constante, en esta curva se perdió el 89.97% de su peso inicial.

En la figura 10 se observa la curva de secado que corresponde al deshidratado por aire caliente a una temperatura de 60°C.

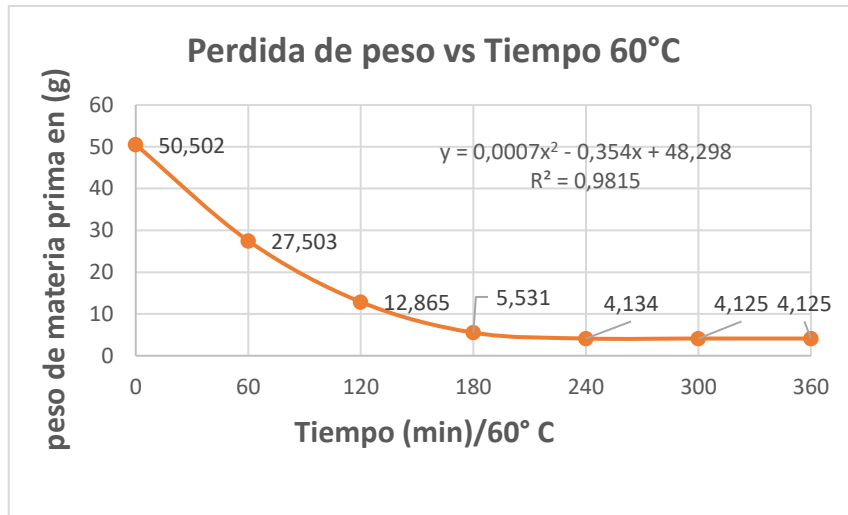


Figura 10 Curva de secado mediante aire caliente a 60°C.

Como se observa en la figura 10 en el tiempo 0 su peso inicial es de 50, 502 g de remolacha fresca, se puede observar que al cabo de 60 y 120 min se realiza la mayor pérdida de peso de las muestras, además el 98% de los datos obtenidos se ajustan al modelo polinomial. Se puede observar que partir de los 240 min la pérdida de peso fue mínima y su peso es constante, en esta curva se perdió el 91,83% de su peso inicial.

En la figura 11 se observa la curva de secado que corresponde al deshidratado por aire caliente a una temperatura de 70°C.

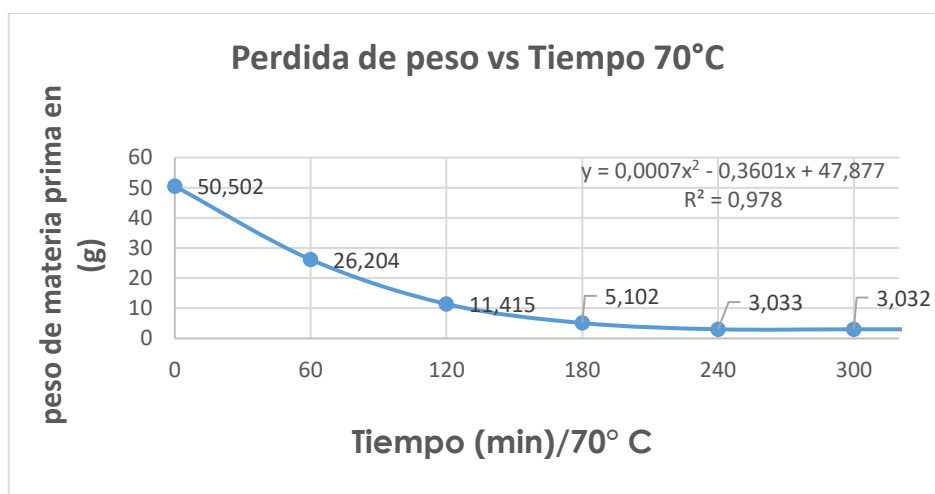


Figura 11 Curva de secado mediante aire caliente a 70°C.

Como se observa en la figura 11 en el tiempo 0 su peso inicial es de 50, 502 g de remolacha fresca, se puede observar que al cabo de 60 y 120 min se realiza la mayor pérdida de peso de las muestras, además el 97% de los datos obtenidos se ajustan al modelo polinomial. Se puede observar que partir de los 240 min la pérdida de peso fue mínima y su peso es constante, en esta curva se perdió el 93,99 % de su peso inicial.

En la figura 12 se observa la curva general de secado que corresponde al deshidratado por aire caliente.

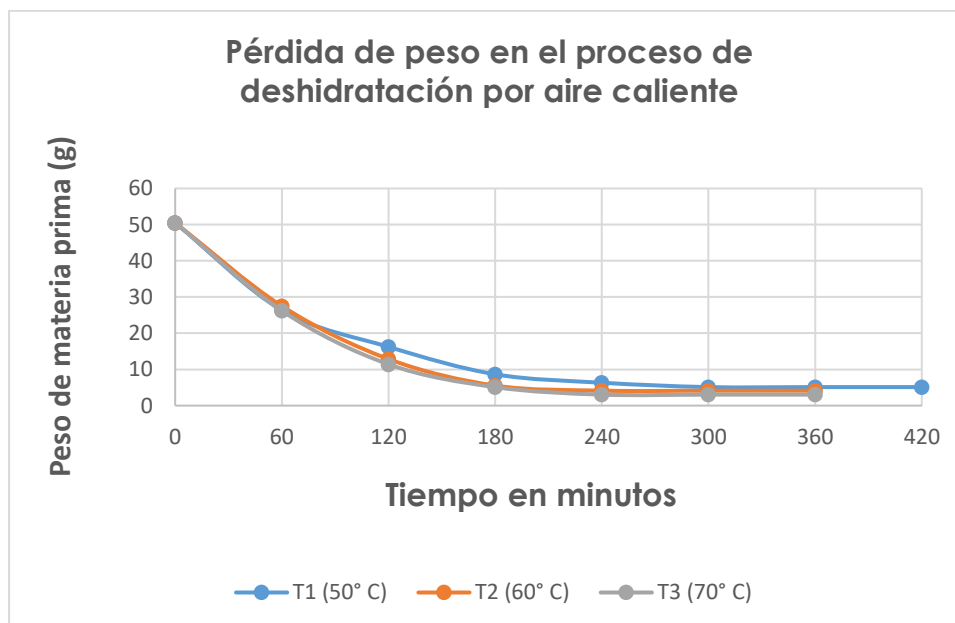


Figura 12 Comparación de las curvas de secado de las hojuelas de remolacha deshidratadas por aire caliente.

En la figura 12 se observa que a medida que se aumentó la temperatura el tiempo de deshidratado fue menor, se puede observar las tres curvas de secado mediante aire caliente en donde a 70°C el tiempo de deshidratado es menor con respecto a la temperatura de 50°C y 60°C.

4.1.2. Deshidratación por ósmosis más aire caliente

En la figura 13 se puede observar la pérdida de °Brix en un tiempo de 420 min con medición cada hora, en donde se partió de 40°Brix de la solución osmótica a 50°C, sin embargo, a partir de los 360 min, los valores de ° Brix tendieron a ser constantes, por lo tanto, el proceso de deshidratación por ósmosis se realizó durante 360 min.

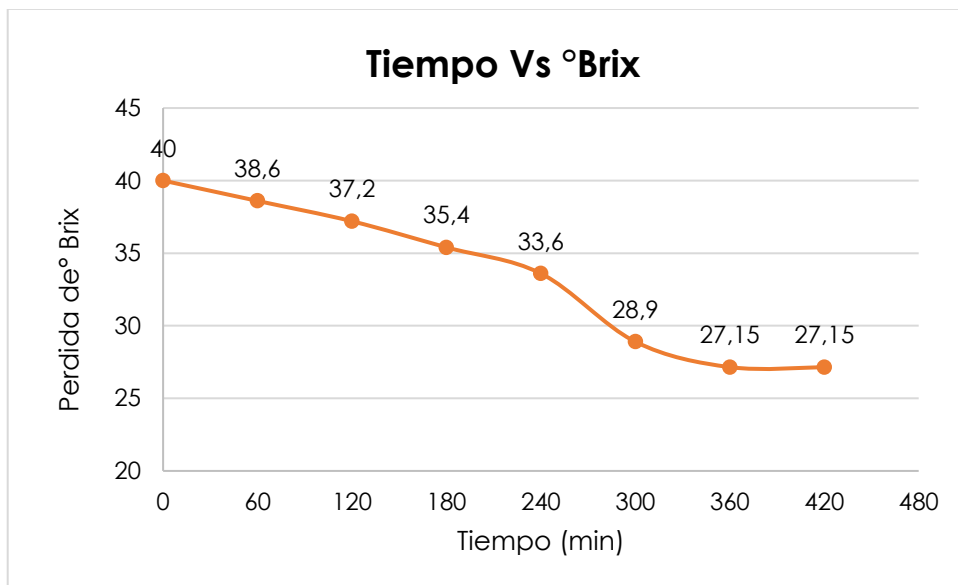


Figura 13 Curva de pérdida de °Brix en ósmosis

En la figura 14 se observa la curva de secado que corresponde al deshidratado por ósmosis más aire caliente a una temperatura de 50°C.

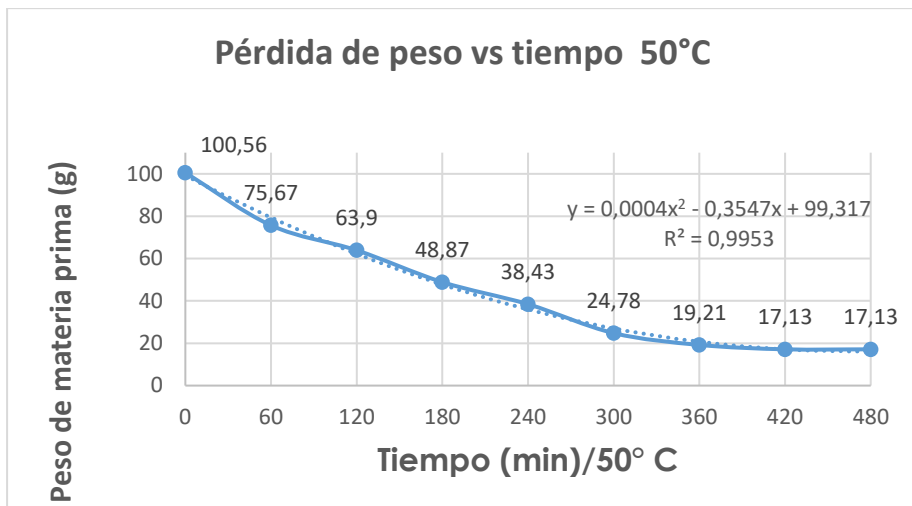


Figura 14 Deshidratación de la remolacha mediante ósmosis más aire caliente a 50°C.

Como se observa en la figura 14 en el tiempo 0 su peso inicial es de 100,56 g de remolacha fresca, se puede observar que al cabo de 60, 120 y 180 min se realiza la mayor pérdida de peso de las muestras, además el 99% de los datos obtenidos se ajustan al modelo polinomial. Se puede observar que partir de los 420 min la pérdida de peso fue mínima y su peso es constante, en esta curva se perdió el 82,96% de su peso inicial.

En la figura 15 se observa la curva de secado que corresponde al deshidratado osmótico más aire caliente a una temperatura de 60°C.

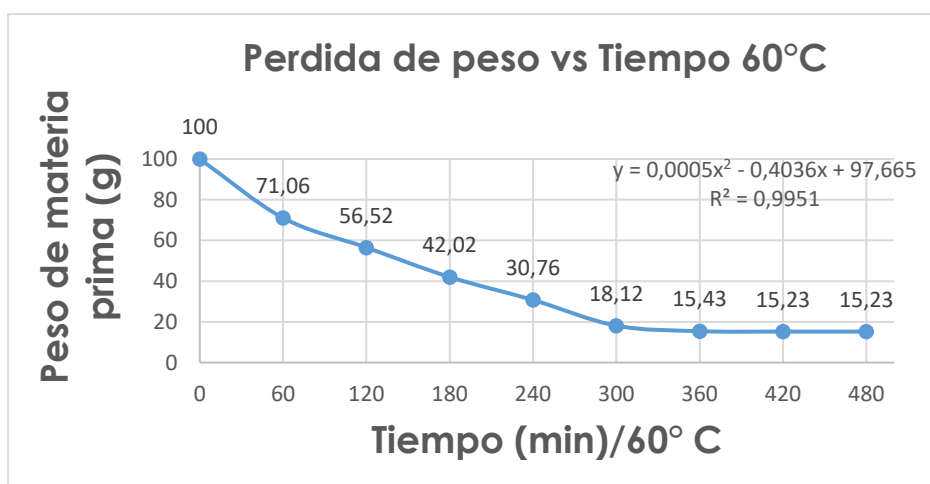


Figura 15 Deshidratación de la remolacha mediante ósmosis y aire caliente a 60°C.

Como se observa en la figura 15 en el tiempo 0 su peso inicial es de 100 g de remolacha fresca, se puede observar que al cabo de 60, 120 y 180 min se realiza la

mayor pérdida de peso de las muestras, además el 99% de los datos obtenidos se ajustan al modelo polinomial. Se puede observar que a partir de los 360 min la pérdida de peso fue mínima y su peso es constante, en esta curva se perdió el 84,77% del peso inicial.

En la figura 16 se observa la curva de secado que corresponde al deshidratado osmótico más aire caliente a una temperatura de 70°C.

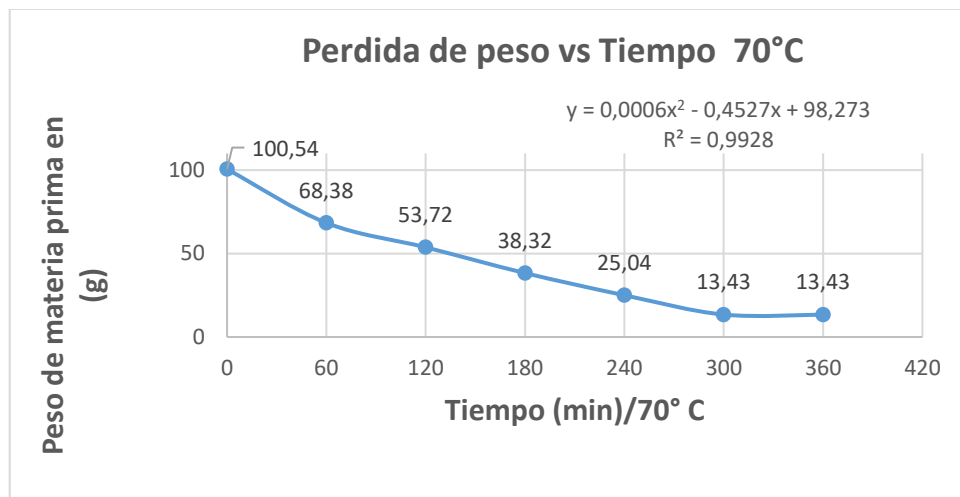


Figura 16 Deshidratación de la remolacha mediante ósmosis más aire caliente a 70°C.

Como se observa en la figura 16 en el tiempo 0 su peso inicial es de 100 g de remolacha fresca, se puede observar que al cabo de 60, 120 y 180 min se realiza la mayor pérdida de peso de las muestras, además el 99% de los datos obtenidos se ajustan al modelo polinomial. Se puede observar que a partir de los 300 min la pérdida de peso fue mínima y su peso es constante, en esta curva se perdió el 86,64% del peso inicial.

En la figura 17 se observa la curva general de secado que corresponde al deshidratado osmótico más aire caliente.

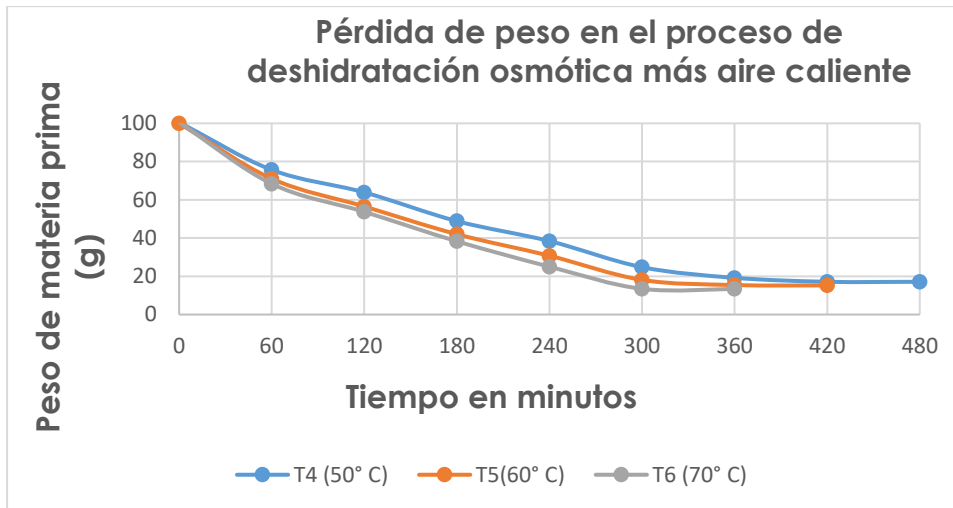


Figura 17 Curva de secado general de las hojuelas de remolacha deshidratadas por ósmosis más aire caliente.

En la figura 17 se observa las tres curvas de secado que mediante ósmosis más aire caliente, se puede apreciar que a medida que se aumentó la temperatura el tiempo de deshidratado fue menor, en donde a 70°C el tiempo de deshidratado es menor con respecto a la temperatura de 50°C y 60°C. La temperatura de secado si influyó ya que a una temperatura de 70°C la pérdida de peso fue mayor que en 50° y 60°.

Tiempo de deshidratado de las hojuelas de remolacha .

En la tabla 12 se observa los resultados del porcentaje de peso final de los 6 tratamientos, en donde el valor máximo fue de 17,13% correspondiente al T4 deshidratado mediante ósmosis más aire caliente, Se puede observar que el T4 es el mejor tratamiento debido a que presenta un peso final mayor en el proceso de deshidratado con respecto a los demás tratamientos. Es decir que la temperatura de 50°C es la más apta para el deshidratado de hojuelas de remolacha con un tiempo de 7 horas.

Tabla 12 Valores medios del porcentaje del peso final de los 6 tratamientos de deshidratado.

Trat	% Peso final	Agrupación	Temperatura	Tiempo (horas)	Valor p
T4	17,13	A	50°C	7 h	
T5	15,23	B	60°C	5 h	
T6	13,43	C	70°C	4 h	0,00001
T1	10,22	D	50°C	5h	
T2	8,26	E	60°C	4h	
T3	6,06	F	70°C	3h	

4.1.3 RENDIMIENTO

Deshidratado de las hojuelas de remolacha.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{peso final}}{\text{peso inicial}} * 100$$

En la tabla 13 se observa el rendimiento de las hojuelas de remolacha deshidratadas, el T4 deshidratado mediante ósmosis más aire caliente, obtuvo mayor rendimiento con un porcentaje de 55,11%, con respecto a los T5 y T6, mientras que el T1 deshidratado por aire caliente, obtuvo un menor rendimiento con un porcentaje de 17,38%.

Tabla 13 porcentaje de rendimiento de las hojuelas de remolacha.

Tipo de deshidratación	Tratamiento	Peso Inicial	Peso final	Rendimiento
Por aire caliente	T1	200g	30,45g	15,22 %
	T2	200g	28,98g	14,49%
	T3	200g	28,78g	14,39%
Mediante ósmosis y aire caliente	T4	200g	110,23g	55,11%
	T5	200g	98,05g	49,02%
	T6	200g	95,58g	47,79%

4.1.3. Características fisicoquímicas de la remolacha deshidratada.

Para el proceso de deshidratación de la remolacha se utilizaron dos procesos; deshidratación por aire caliente y por ósmosis más aire, en la siguiente tabla se observa las características fisicoquímicas de las hojuelas de remolacha después del proceso de deshidratación.

En la tabla 14 se muestran los valores medios obtenidos del % de humedad de las hojuelas de remolacha deshidratada de los 6 tratamientos de estudio, 3 mediante aire caliente y 3 por osmosis más aire caliente con temperaturas de 50°C, 60°C y 70°C con tres repeticiones. Se observa que el valor máximo es de $7,73 \pm 0,041$ que corresponde al T1 deshidratado mediante aire caliente a 50°C y el valor mínimo es de $5,41 \pm 0,01$ que corresponde al T6 deshidratado osmótico más aire caliente a 50°C. De acuerdo al análisis de varianza, el valor p fue menor a 0,05 ($1.0894E-12$) por tanto, existe diferencias significativas entre los tratamientos, lo cual se ve reflejado en todos los tratamientos que tienen una letra de agrupación diferente, por lo tanto si existe diferencias significativas entre cada tratamiento, el uso de diferentes procesos de deshidratación y temperaturas de secado influyó en la humedad final de las muestras, siendo los tratamientos 1, 4 y 3 los que presentaron mayor % de humedad final, a diferencia de los tratamientos 5, 2 y 6, quienes obtuvieron un % de humedad menor.

Tabla 14. Valores medios y desviación estándar de humedad de los 6 tratamientos de deshidratado

Tipo de deshidratación	Trat	% humedad		Valor p
Por aire caliente	T1	$7,73 \pm 0,041$	A	1.0894e-12
	T2	$6,071 \pm 0,005$	B	
	T3	$6,64 \pm 0,036$	C	
Mediante ósmosis y aire caliente	T4	$7,41 \pm 0,01$	D	
	T5	$6,21 \pm 0,015$	E	
	T6	$5,41 \pm 0,01$	F	

Nota; Los valores de las medias son el promedio de 3 mediciones \pm la desviación estándar, letras iguales indican que no existe diferencia significativa entre tratamientos a un nivel de confianza del 95%.

En la tabla 15 se observa los resultados del porcentaje de ceniza de los 6 tratamientos, donde el valor máximo fue de $0,94 \pm 0,036$ correspondiente al T4 deshidratado mediante osmosis más aire caliente y el valor mínimo es $0,84 \pm 0,011$ que corresponde al deshidratado osmótico más aire caliente.

Con respecto a la ceniza, el valor p fue 0,001, menor a 0.05, por lo tanto, existen diferencias significativas entre los tratamientos, los tratamientos que comparten la misma letra no presentan diferencias significativas, por el contrario, los que presentan diferente letra difieren, de tal forma que difieren los tratamientos T4, T1 y T6. Los tratamientos con mayor % de cenizas fueron los T4, T3, T2 y T5 y los tratamientos con menor % de cenizas fueron T6 y T1.

Tabla 15. Valores medios y desviación estándar de % de ceniza de los 6 tratamientos de deshidratado.

Tipo de deshidratación	Trat.	% ceniza	Valor p		
Por aire caliente	T1	$0,88 \pm 0,015$	B	C	
	T2	$0,90 \pm 0,011$	A	B	
	T3	$0,93 \pm 0,026$	A	B	
Mediante ósmosis y aire caliente	T4	$0,94 \pm 0,036$	A		0.001
	T5	$0,89 \pm 0,017$	A	B	C
	T6	$0,84 \pm 0,011$			C

Nota; Los valores de las medias son el promedio de 3 mediciones \pm la desviación estándar, letras iguales indican que no existe diferencia significativa entre tratamientos a un nivel de confianza del 95%.

C

4.1.4. Evaluación sensorial de las hojuelas de remolacha deshidratada

Se realizó evaluación sensorial de los atributos color, olor, sabor, textura y aceptación general de las hojuelas de remolacha deshidratada elaborada en los 6 tratamientos, para ello se utilizó 60 catadores no entrenados, obteniendo un total de 360 observaciones.

a) Aspecto

En la Tabla 16 se presentan los resultados del análisis de varianza del aspecto de las hojuelas de remolacha deshidratada por dos métodos aire caliente y ósmosis más aire caliente.

Tabla 16. Prueba de Tukey con el 95% de confianza del atributo aspecto.

Tratamientos	N	Media	Agrupación	Valor p
T6	60	4,417	A	
T4	60	4,333	A	
T5	60	3,600	B	
T1	60	3,417	B	1,1857E-20
T3	60	3,217	B	
T2	60	3,150	B	

Nota: Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Se observa que el p-valor es menor a 0,05 lo cual indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos con respecto al aspecto. En la tabla 15 se puede observar que los tratamientos T6 y T4 comparten la misma letra, por lo tanto, no existen diferencias significativas entre estos, el tratamiento con la media más alta fue T6 (4,416) "me gusta", mientras que, entre T5 (3,6), T1 (3,417), T3 (3,217) y T2 (3,150) no existe diferencias significativas ya que comparten la misma letra, siendo el tratamiento 2(3,150) "no me gusta ni me disgusta" el menos aceptado.

b) Color

En la Tabla 17 se presentan los resultados del análisis de varianza del color de las hojuelas de remolacha deshidratada por dos métodos aire caliente y ósmosis más aire caliente.

Tabla 17 Prueba de Tukey con el 95% de confianza del atributo color.

Tratamientos	N	Media	Agrupación	Valor p
T4	60	4,4000	A	
T6	60	4,267	A	
T5	60	3,533	B	
T2	60	3,217	B	7,326E-22
T3	60	3,200	B	
T1	60	3,1833	B	

Nota: Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Se observa que el p-valor es menor a 0,05 lo cual indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos con respecto al aspecto. En la tabla 16 se puede

observar que los tratamientos T4 y T6 comparten la misma letra, por lo tanto, no existen diferencias significativas entre estos, el tratamiento con la media más alta fue T4 (4,400) "me gusta", mientras que, entre T5 (3,533), T2 (3,217), T3 (3,200) y T1 (3,1833) no existe diferencias significativas ya que comparten la misma letra, siendo el tratamiento 1 (3,1833) "no me gusta ni me disgusta" el menos aceptado.

c) Olor

En la Tabla 18 se presentan los resultados del análisis de varianza del olor de las hojuelas de remolacha deshidratada por dos métodos aire caliente y ósmosis más aire caliente.

Tabla 18 Prueba de Tukey con el 95% de confianza del atributo olor.

Tratamientos	N	Media	Agrupación	Valor p
T4	60	4,267	A	
T6	60	4,200	A	
T5	60	4,0000	A	
T1	60	3,133	B	5,734E-27
T2	60	3,083	B	
T3	60	2,967	B	

Nota: Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Se observa que el p-valor es menor a 0,05 lo cual indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos con respecto al olor. En la tabla 17, se observa que los tratamientos T4 y T6 y T5 comparten la misma letra, por lo tanto, no existen diferencias significativas entre estos, sin embargo, el tratamiento con la media más alta fue T4 (4,267) "me gusta", mientras que, entre T1 (3,133), T2 (3,083) y T3 (2,967) no existe diferencias significativas ya que comparten la misma letra, siendo el tratamiento 3 (2,967 "me disgusta" el menos aceptado.

d) Sabor

En la Tabla 19 se presentan los resultados del análisis de varianza del sabor de las hojuelas de remolacha deshidratada por dos métodos aire caliente y ósmosis más aire caliente.

Tabla 19 Prueba de Tukey con el 95% de confianza del atributo sabor.

Tratamientos	N	Media	Agrupación	Valor p
T6	60	4,4667	A	
T4	60	4,333	A B	
T5	60	4,0000	B	3,062E-26
T3	60	3,317	C	

T2	60	3,283	C
T1	60	2,983	C

Nota: Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Se observa que el p-valor es menor a 0,05 lo cual indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos con respecto al sabor. En la tabla 18, se observa que los tratamientos T6 y T4 comparten la misma letra, por lo tanto, no existen diferencias significativas entre estos, el tratamiento con la media más alta fue T6 (4,4667) "me gusta", además, T4 y T5 no tienen diferencias significativas, mientras que, entre T3 (3,317), T2 (3,283) y T1 (2,983) no existe diferencias significativas ya que comparten la misma letra, siendo el tratamiento 1 (2,983) "me disgusta" el menos aceptado.

e) Textura

En la Tabla 20 se presentan los resultados del análisis de varianza de textura de las hojuelas de remolacha deshidratada por dos métodos aire caliente y ósmosis más aire caliente.

Tabla 20 Prueba de Tukey con el 95% de confianza del atributo textura.

Tratamientos	N	Media	Agrupación	Valor p
T6	60	4,4667	A	
T4	60	4,4500	A	
T5	60	3,8833	B	
T3	60	3,183	C	2,458E-34
T2	60	3,133	C	
T1	60	3,0833	C	

Nota: Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Se observa que el p-valor es menor a 0,05 lo cual indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos con respecto a la textura. En la tabla 19, los resultados indican que los tratamientos T6 y T4 comparten la misma letra, por lo tanto, no existen diferencias significativas entre estos, el tratamiento con la media más alta fue T6 (4,4667) "me gusta", el tercero más aceptado fue T5 (3,883) el cual difiere del resto de tratamientos, mientras que, entre T3 (3,183), T2 (3,133) y T1 (3,083) no existe diferencias significativas ya que comparten la misma letra, siendo el tratamiento 1 (3,0833) "me disgusta" el menos aceptado.

f) Aceptabilidad general

En la Tabla 21 se presentan los resultados del análisis de varianza de textura de las hojuelas de remolacha deshidratada por dos métodos aire caliente y ósmosis más aire caliente.

Tabla 21 Prueba de Tukey con el 95% de confianza del atributo aceptación general.

Tratamientos	N	Media	Agrupación	Valor p
T6	60	4,4000	A	
T4	60	4,3833	A	
T5	60	3,7833	B	1,809E-40
T2	60	3,2500	C	
T3	60	3,083	C	
T1	60	3,0000	C	

Nota: Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Se observa que el p-valor es menor a 0,05 lo cual indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos con respecto a la aceptabilidad general. En la tabla 20, los resultados indican que los tratamientos T6 y T4 comparten la misma letra, por lo tanto, no existen diferencias significativas entre estos, el tratamiento con la media más alta fue T6 (4,40) "me gusta", el tercero más aceptado fue T5 (3,783) el cual difiere del resto de tratamientos, mientras que, entre T2 (3,25), T3 (3,083) y T1 (3,00) no existe diferencias significativas ya que comparten la misma letra, siendo el tratamiento 1 (3,0000) "no me gusta ni me disgusta" el menos aceptado.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis, los tratamientos T6 y T4 fueron los más aceptados, incluyendo a T5 ya que con respecto a sabor y olor no se encontraron diferencias significativas entre los 3 tratamientos, por lo tanto, los más aceptados fueron T4, T5 y T6 en los que se deshidrató las hojuelas de remolacha mediante ósmosis y posteriormente por aire caliente.

4.1.5. Evaluación sensorial del yogur con hojuelas de remolacha deshidratada

Una vez seleccionados los mejores tratamientos de deshidratación de las hojuelas de remolacha, se mezcló el 40% de hojuelas de remolacha y el 60% de yogur natural y se realizó evaluación sensorial de los atributos color, olor, sabor y textura de los 3 mejores tratamientos, para ello se utilizó 60 catadores no entrenados, obteniendo un total de 180 observaciones.

a) Color

En la Tabla 22 se presentan los resultados del análisis de varianza de color de las hojuelas de remolacha deshidratada por ósmosis más aire caliente.

Tabla 22 Prueba de Tukey con el 95% de confianza del atributo color.

Tratamiento	N	Media	Agrupación	Valor p
T4	60	4,1833	A	
T5	60	3,417	B	1,302E-9
T6	60	3,200	B	

Nota: Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

En la tabla 21 se observa que p-valor es menor a 0.05, indica que hay una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos, se puede observar que T4 difiere del resto de tratamiento, con la media más alta (4,1833) "me gusta", seguido de los tratamientos T5 (3,417) y T6 (3,200), estos no tienen diferencias significativas ya que comparten la misma letra, siendo el tratamiento 6(3,200) "no me gusta ni me disgusta" el menos aceptado.

b) Olor

En la Tabla 23 se presentan los resultados del análisis de varianza de olor de las hojuelas de remolacha deshidratada por ósmosis más aire caliente.

Tabla 23 Prueba de Tukey con el 95% de confianza del atributo olor.

Tratamiento	N	Media	Agrupación	Valor p
T4	60	4,2333	A	
T6	60	3,250	B	6,566E-14
T5	60	3,2000	B	

Nota: Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

En la tabla 22, se observa que p-valor es menor a 0.05, indica que hay una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos, se puede apreciar que T4 difiere del resto de tratamiento, con la media más alta (4,233) "me gusta", seguido de los tratamientos T6 (3,250) y T5 (3,200), estos no tienen diferencias significativas ya que comparten la misma letra, siendo el tratamiento 5(3,2000) "no me gusta ni me disgusta" "el menos aceptado.

c) Sabor

En la Tabla 24 se presentan los resultados del análisis de varianza de olor de las hojuelas de remolacha deshidratada por ósmosis más aire caliente.

Tabla 24. Prueba de Tukey con el 95% de confianza del atributo sabor

Tratamiento	N	Media	Agrupación	Valor p
T4	60	4,3333	A	
T6	60	3,183	B	7,829E-15
T5	60	3,183	B	

Nota: Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

En la tabla 23, se observa que p-valor es menor a 0.05, indica que hay una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos de acuerdo con la prueba de Tukey se puede observar que T4 difiere del resto de tratamiento, con la media más alta (4,333) "me gusta", seguido de los tratamientos T6 y T5 (3,183)" no me gusta ni me disgusta", estos no tienen diferencias significativas ya que comparten la misma letra, siendo los menos aceptados.

d) Textura

En la Tabla 25 se presentan los resultados del análisis de varianza de olor de las hojuelas de remolacha deshidratada por ósmosis más aire caliente.

Tabla 25 Prueba de Tukey con el 95% de confianza del atributo textura.

Tratamiento	N	Media	Agrupación	Valor p
T4	60	4,5333	A	
T6	60	3,267	B	7,449E-18
T5	60	3,133	B	

Nota: Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

En la tabla 24, se observa que p-valor es menor a 0.05, indica que hay una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos, de acuerdo con la prueba de Tukey se puede observar que T4 difiere del resto de tratamiento, con la media más alta (4,533) "me gusta", seguido de los tratamientos T6 (3,267 y T5 (3,133)" ni me gusta

ni me disgusta", estos no tienen diferencias significativas ya que comparten la misma letra, siendo T5 el menos aceptado.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis, con respecto a los atributos color, olor, sabor y textura, el tratamiento más aceptado fue T4, en el cual se realizó la deshidratación osmótica a 50°C con 40°Brix inicial para posteriormente ser deshidratadas por aire caliente a una temperatura de 50° C.

4.1.6. Calidad microbiológica del mejor tratamiento de remolacha deshidratada (T4).

Con respecto a la calidad microbiológica se realizó la evaluación de E. coli, coliformes, mohos y levaduras y salmonella como lo sugiere la norma INEN 2996, los resultados fueron <10 UFC/g y ausencia en todos los microorganismos, cuyos resultados están dentro de los límites establecidos por la norma, los cuales son un indicador de que el proceso de deshidratación de las hojuelas de remolacha fue desarrollado con buenas prácticas de manufactura y no hubo contaminación biológica en el proceso.

Tabla 26 Evaluación microbiológica del mejor tratamiento.

Microorganismos UFC/g	Valor	Límite máximo permitido INEN 2996
E coli	<10	5 x10
Mohos y levaduras	<10	1x10 ³
Salmonella	Ausencia	Ausencia

4.1.7. Características fisicoquímicas del yogurt adicionado el mejor tratamiento de remolacha (T4).

Se evaluó las características fisicoquímicas del yogurt natural agregado hojuelas de remolacha del mejor tratamiento, como se puede observar en la tabla 27, la adición de las hojuelas influyó en el pH y °°Brix, ya que pasó de un pH de 4,29 a 4,36 y de 5,50 a 7,10°°Brix, esto se debe al proceso osmótico al que fue sometida la remolacha. Con respecto al porcentaje de grasa y proteína se obtuvo 3,12 y 3,40% respectivamente,

todos los valores están dentro de los límites establecidos por la norma INEN 2395 para leches fermentadas.

Tabla 27. Características fisicoquímicas del yogur adicionado hojuelas de remolacha

Parámetros	Yogur Natural	Yogur añadidas las hojuelas de remolacha mediante ósmosis	Norma INEN 2395
pH	4,29	4,36	4 - 4,5
°Brix	5,50	7,10	7
%Grasa	3,12	3,12	2,5
% Proteína	3,40	3,40	2,7

4.2. DISCUSIÓN

4.2.2. Características fisicoquímicas de la remolacha deshidratada.

Con respecto a la deshidratación por aire caliente, el proceso se realizó hasta obtener un peso constante, en donde los tratamientos deshidratados por aire caliente, llegaron a un porcentaje de humedad de, T1 con 7.73%, T2 con 6.071% y T3 con 6.64%, estos valores están dentro de los porcentajes de humedad establecidos en la Norma INEN 2926, ya que sugiere entre el 6% y 8% de humedad.

Estos resultados fueron superiores a los resultados obtenidos por Caicedo (2019) quien en su investigación obtuvo valores de humedad de 3,16% en su mejor tratamiento, esto se debe a que en su investigación utilizó un mayor tiempo de deshidratación correspondiente a 8 horas con una temperatura de 51,5° C, sin embargo, los resultados reportados por Abrajan et al. (2016), fueron más altos que los resultados obtenidos por Caicedo (2019), ya que realizaron el proceso de secado en bandejas durante 5 horas a 70° C obtuvieron un 12,49% de humedad. Demostrando que a mayor tiempo de secado menor es el porcentaje final de humedad en el producto.

El proceso de deshidratación por ósmosis más aire caliente también se realizó hasta alcanzar peso constante en donde los tratamientos T6 con 5,41% y T4 con 7.41% alcanzaron los valores más bajos de humedad. Según Ortíz et al. (2008) a mayor tiempo de contacto de la solución con el alimento se obtienen mayor pérdida de humedad, obteniendo una deshidratación osmótica más efectiva, en su estudio realizó la deshidratación de 500g de pulpa de zapallo con 30g de melaza durante 60 minutos y secado con aire caliente a 55° C durante 8 horas, obteniendo una humedad final entre 8 y 12%, los resultados son similares a los obtenidos en este estudio, sin embargo, difieren de los obtenidos por (Delgado, 2016), quien realizó deshidratación de remolacha por ósmosis a 30, 40 y 50° Brix y temperaturas de 30,40 y 50° C durante cuatro horas y obtuvo una humedad entre 39,25 y 41,83%, lo cual se debe a que este autor utilizó la mitad del tiempo utilizado en los otros estudios, a mayor tiempo de deshidratación o mayor temperatura, mayor pérdida de humedad. Estos valores representan un factor de calidad en la conservación de los alimentos como frutas y hortalizas, siendo muy importante para la vida útil de los mismos.

Con respecto al rendimiento de las hojuelas de remolacha deshidratadas los tratamientos T4(55,11%), T5(49,02%) y T6(47,79%) correspondientes al deshidratado mediante ósmosis más aire caliente presentaron mayor rendimiento con respecto a los T1(15,22%), T2(14,49%) y T3(14,39%) correspondientes al deshidratado mediante aire caliente, estos valores fueron inferiores al 20% del rendimiento con respecto a los demás tratamientos, el T4(55,11%) deshidratado a 50°C durante 7 horas obtuvo mejor rendimiento, estos resultados son similares a los resultados de (Rivas, 2019) quien en su investigación deshidrató a la remolacha mediante ósmosis más aire caliente para la obtención de edulcorante obteniendo rendimientos superiores al 60%, siendo el mejor tratamiento el T3 deshidratado a 50°C con un rendimiento de 63,66%. Esto debido a que la remolacha al ser deshidratada por una solución osmótica provoca un endurecimiento de la corteza superficial debido a la cristalización de los azúcares en la superficie del producto.

La concentración de la solución osmótica y la temperatura de deshidratación juegan un papel muy importante en la humedad final del producto, ya que, a mayor concentración de la solución mayor es el intercambio de sólidos y a mayor temperatura menor tiempo de deshidratación osmótica. (Delgado, 2016).

Con respecto al % de ceniza, el porcentaje de ceniza, varió entre 0,84 y 0,94% en todos los tratamientos.

Los resultados son similares al estudio realizado por Zurita (2022) quienes obtuvieron entre 0,407 y 1,05% de cenizas, Delgado (2016) 1,22% y (Caicedo, 2019) 0,85% por el contrario, Abrajan et al. (2016) obtuvieron 5% y (Rojas, 2012) 4,86%, lo cual está relacionado con la cantidad inicial de ceniza de la remolacha fresca, cada variedad de remolacha tiene un diferente aporte nutricional, ya que según Espín et al. (2014) la calidad nutricional del tubérculo va a depender de la variabilidad genética, prácticas culturales, calidad o tipo de suelo y el clima donde se cultive.

Las cenizas representan la cantidad de minerales que esta posee, en la remolacha los principales son: potasio, calcio, magnesio, sodio y fósforo, además está relacionado con la elevada temperatura y tiempo de deshidratación que permiten la degradación de los minerales y por tanto una reducción en el contenido de cenizas. Delgado (2016)

4.2.3. Evaluación sensorial de las hojuelas de remolacha deshidratada

Con respecto a la evaluación sensorial, se evaluó aspecto, color, olor, sabor, textura y aceptabilidad general. Los mejores tratamientos con relación al aspecto (tabla 15) fueron T6 (40° Brix, 50° C/70° C) (4,417) y T4 (50° C, 40° Brix) (4,333), con respecto a color (tabla 16), 4,26 (T6), 4,4 (T4), olor 4,20 (T6), 4,26(T4) (tabla 17), sabor 4,4667 (T6), 4,333 (T4) (tabla 18), textura 4,467 (T6), 4,45 (T4) (tabla 19) y aceptabilidad general (tabla 20) 4,40 (T6) y 4,383 (T4), cuya media de 4 significa "me gusta", y T5 (40° Brix, 50° C/60° C) que no presentó diferencias significativas con T4 y T6 con respecto a olor y sabor, mientras que los tratamientos menos aceptados fueron T1 y T3 (secado con aire caliente) con una media de 3 "ni me gusta ni me disgusta". Por lo tanto, fueron de mayor aceptación las hojuelas de remolacha deshidratadas por ósmosis más aire caliente.

Los resultados coinciden con el estudio realizado por Delgado (2016) ya que los mejores tratamientos fueron T3B2 (40 °Brix, 50° C), y T3B3 (50 °Brix, 50° C), estos presentaron mayor aceptación con respecto a sabor, olor y aspecto con una valoración de 4 "me gusta". Por el contrario, León (2007) realizó una deshidratación osmótica con sacarosa y sal (60 °Brix) a 45° C, los resultados de la evaluación sensorial fueron de 3,45 (no me gusta ni me disgusta), ya que la sal era perceptible en el producto y no fue de agrado para los catadores.

Según Ahmed et al. (2016) el proceso de deshidratación osmótica mejora la estabilidad del producto en el almacenamiento, mejora la retención de color y sabor, generando textura más suave de los productos frutales y vegetales siempre y cuando exista una relación equilibrada de impregnación y eliminación de agua, es por ello que las hojuelas de remolacha deshidratadas por ósmosis fueron de mayor agrado por los catadores ya que las hojuelas deshidratadas por aire caliente no retuvieron su color y sabor, generando textura menos suave y más dura lo cual no fue de agrado para los catadores.

4.2.4. Evaluación sensorial del yogur con hojuelas de remolacha deshidratada

Una vez obtenidos los tres mejores tratamientos (T4, T5 y T6) de deshidratación de hojuelas de remolacha, se procedió a mezclar el 40% de hojuelas de remolacha con el 60% de yogur natural en cada tratamiento. Resultando como mejor tratamiento T4 (50° C, 40° °Brix) cuyos resultados fueron en color (4,28) (tabla 21), olor (4,23) (tabla 22), sabor (4,33) (tabla 23) y textura (4,53) (tabla 24), por tanto, la valoración fue “me gusta” en todos los atributos evaluados.

Al contrastar los resultados con los obtenidos por Mendizábal (2008) quien elaboró un yogur con mermelada de remolacha, obtuvo una valoración de 3,5 en sabor, 3,7 en consistencia, 3,4 aroma y 3,3 color, es decir, “no les gusta ni les disgusta” mientras que los resultados de Olazabal & Olazabal (2019) indicaron el mejor tratamiento fue el que se le agregó el 40% jalea de remolacha y 60% yogur, con una valoración de 3,96 apariencia, 3,91 color, 4,16 sabor y 4,5 reacción general.

Se pudo comprobar que es de mayor agrado para los catadores el yogur con hojuelas de remolacha deshidratada que con mermelada o jalea de remolacha, esto se debe a la textura y sabor que aportan las hojuelas deshidratadas al yogur, se puede percibir claramente los dos sabores y texturas en el yogur, mientras que la mermelada tiende a mezclarse y la percepción del sabor es diferente.

4.2.5. Calidad microbiológica del mejor tratamiento de remolacha deshidratada

A los mejores tratamientos de remolacha deshidratada se les evaluó presencia de E. coli, mohos y levaduras y Salmonella, cuyos resultados fueron <10 y ausencia (tabla 26), siendo límites permitidos en los requisitos establecidos en la norma INEN 2996.

Los resultados coinciden con los obtenidos por Rojas (2012), siendo estos resultados un indicador de buenas prácticas de manufactura, además Ahmed et al. (2016) indica que, mediante la deshidratación osmótica, al eliminar agua y la absorción del soluto concentrado en °Brix, inhibe de manera eficaz el crecimiento de microorganismos.

4.2.6. Características fisicoquímicas del yogurt adicionado el mejor tratamiento de remolacha (T4).

Se observó que la adición de las hojuelas de remolacha deshidratadas por ósmosis influyó levemente en el aumento de pH ya que al adicionarlo al yogurt paso de 4,29 a 4,36 y °Brix de 5,50 a 7,10, esto se debe a que al entrar en contacto las hojuelas de remolacha en el yogurt liberaron una pequeña parte de la solución absorbida en el proceso de deshidratación osmótica. Todos los resultados de la evaluación fisicoquímica están dentro del límite establecido por la norma INEN 2395. Así mismo, Olazabal & Olazabal (2019) en su evaluación fisicoquímica obtuvo pH 4,2, grasa 0,78%, proteína 3,33%, por lo tanto, con respecto a la evaluación fisicoquímica, no difieren los resultados de un yogurt con hojuelas que, con jalea de remolacha, solamente en el porcentaje de grasa del yogurt difirió y esto se debe a la calidad fisicoquímica de la leche utilizada en la elaboración del yogurt, en este caso se utilizó yogurt natural y Olazabal & Olazabal (2019) yogurt con azúcar.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- En base a lo ya establecido en la norma NTE INEN 2996 – 2015 para productos deshidratados se determinó a través de las curvas de secado que las condiciones óptimas para la deshidratación de las hojuelas de remolacha por aire caliente son de 5 horas a 50°C, 4 horas a 60°C y 4 horas a 70°C, llegado a una humedad final de 6.64%, y para el deshidratado mediante ósmosis más aire caliente un tiempo de 7 horas a 50°C, 6 horas a 60°C y 5 horas a 70°C.
- Para la deshidratación mediante ósmosis se estableció un tiempo de deshidratado de 5 h en la solución osmótica a 40° Brix.
- La temperatura óptima para el deshidratado de las hojuelas de remolacha es de 50°C en un lapso de 7 horas.
- Los tratamientos que presentaron mayor rendimiento en el proceso de deshidratado fueron los T4 deshidratada a 50°C con un rendimiento de 55,11%, T5 a 60°C con un rendimiento de 49,02% y T6 a 70°C con un rendimiento de 47,79% que corresponden al deshidratado mediante ósmosis más aire caliente.
- Al analizar las características fisicoquímicas de la remolacha deshidratada mediante ósmosis se obtuvo una humedad promedio de 5.41% y 7,41%, en el proceso de deshidratado mediante aire caliente su humedad fue de 6.64 y 7.73%. Cumpliendo así la humedad establecida en la norma INEN 2996 para alimentos deshidratados. En base a las cenizas de la remolacha deshidratada los valores fueron entre 0,84 y 0,94%, siendo este un indicador de minerales y vitaminas que están presentes en el alimento.
- Para la determinación del mejor método de deshidratado se realizó un análisis sensorial evaluando los parámetros: color, olor, sabor, textura y aceptación general de los dos métodos osmosis y aire caliente en donde los tratamientos T6, T4 y T5 fueron los de mayor aceptabilidad por los catadores, siendo estos los tratamientos deshidratados mediante ósmosis.

- En la segunda evaluación sensorial se seleccionaron los mejores tratamientos T6, T4, T5 en donde se mezcló el 40% de hojuelas de remolacha y el 60% de yogur natural evaluando los siguientes atributos color, olor, sabor y textura, dando como resultado el mejor tratamiento con respecto al color y olor T4 con una media de 4,1833 y 4,2333 respectivamente, mientras que con respecto al sabor y textura T6 (3,183) Y T5 (3, 183) no se encontró diferencia significativa, por lo cual el T4 fue el de mayor aceptación por los catadores.
- En el mejor tratamiento de yogur adicionada la remolacha deshidratada se realizaron las características fisicoquímicas: pH, °Brix, grasa y proteína dando como resultado un pH de 4,29 a 4,36 y de 5,50 a 7,10° Brix un total de grasa de 3,12 y proteína 3,40% respectivamente, todos estos parámetros cumplen lo establecido en la norma INEN 2395 para leches fermentadas.

5.2. RECOMENDACIONES

- Realizar un análisis nutricional de las hojuelas de remolacha deshidratada osmóticamente.
- Realizar un análisis reológico de textura de las hojuelas de remolacha mediante los dos métodos de deshidratado.
- Se recomienda realizar otras investigaciones en base a otros métodos de deshidratado.
- Se recomienda experimentar nuevas formulaciones entre una fruta deshidratada y una hortaliza para realizar productos innovadores.
- Realizar un análisis nutricional del yogur adicionada las hojuelas de remolacha deshidratadas.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, M., Huerta, J., & Jimenéz, E. (2018). *Unidad múltiple de secado de amentos (U.M.S.A)*. Veracruz: Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca Veracruz. Recuperado de https://www.academia.edu/36809096/Memoria_Expociencias_UMSA
- AIMCRA. (2018). *Remolacha*. Madrid: La fertilización de la remolacha azucarera de siembra primaveral. Valladolid.
- Aldaba, E., Araiza, M., Almaraz, C., Rodríguez, B., Delgadillo, L., Olvera, C., . . . Ortíz, A. (2019). Comparación de técnicas de deshidratación de carne de res, natural y por flujo de aire caliente. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 505-5013. Recuperado de <http://ricaxcan.uaz.edu.mx/jspui/bitstream/20.500.11845/1926/1/2019%20Arbitrado%20AldabaMendoza.pdf>
- Alvarado, M. (2017). Estudio del proceso de secado de fresa usando horno microondas. *Prospectiva*, 29-34. Recuperado de https://www.academia.edu/35751343/Estudio_del_proceso_de_secado_de_fresa_usando_horno_microondas_Study_of_the_stramberry_drying_process_using_microwave_dryer?from=cover_page
- Babio, N., Mena, G., & Salas, J. (2017). Más allá del valor nutricional del yogur: ¿ un indicador de la calidad de la dieta? *Nutrición hospitalaria*, 26-30. Recuperado de https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v34s4/05_babio.pdf
- Ballesteros, M., Andrada, F., & De la Rosa, M. (2020). Comparative study of different methods for determining moisture in different food matrices. *Biosaia*, 1. recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7361719>
- Bustos, A., Torres, L., Gerez, C., & Iturriaga, L. (2019). Yogurt, alimento de base láctea ancestral de gran vigencia actual. Principales aspectos nutricionales, funcionales y tecnológico. *CONICET*, 30-40. Recuperado de <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/97161>
- Bustos, M. (2018). El Yogurt. *Journal of Food Engineering.*, 1-2. Cabrera. (2020). Deshidratación de frutas en el cantón Guano. *RECIENA*, 40-42. de

http://revistas.esPOCH.edu.ec/index.php/reciena/issue/view/62/RECIENAV1N12021-FC%C2%A8P_completo

- Cabrera, E., Mosquera, C., Cadena, N., El Salous, A., Arizaga, R., & Ibarra, A. (2018). Efecto de la harina de remolacha (*Beta vulgaris* var. conditiva) en el contenido nutricional del pan. *Ciencia y Tecnología*, 19-27. Recuperado de <file:///D:/Documentos/Descargas/222-Texto%20del%20art%C3%ADculo-805-2-10-20200810.pdf>
- Cadena, K., & Maji, E. (2019). *Cración de una empresa para la producción y comercialización de mermelada de remolacha, ubicada en la provincia de Imbabura, cantón Antonio Ante; hacia Alemania*. Ibarra: (Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador). Recuperado de <http://dspace.pucesi.edu.ec/bitstream/11010/473/1/TESIS-FINAL.pdf>
- Caicedo, G. (22 de Diembre de 2019). *Tiempo y temperatura de Deshidratado de la remolacha(Beta Vulgaris) en las características físico-químicas de edulcorante*. Calceta: (Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López). Recuperado de <https://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/42000/1180/TTA127.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Caiza, I. (2017). *Aprovechamiento de las propiedades nutricionales de la remolacha (Beta Vulgaris), para la formulación de un alimento agroindustrial dirigido a niños*. Guaranda: (Tesis de pregrado, Universidad Estatal de Bolívar). Recuperado de <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-central-de-venezuela/nutricion-y-manejo-de-recursos-alimenticios/remolacha-caracterizacion-tesis/16577914>
- Castillo, L. (2019). *Determinación de la difusividad efectiva en el proceso de deshidratación osmótica de betarraga (Beta vulgaris) en diferentes agentes edulcorantes*. Puno: (Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altipano). Recuperado de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/16187/Castillo_Ichuta_Luis_Angel.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Coello, F. (2019). *Estimación de impactos ambientales basado en el análisis de ciclo de vida de la fase agrícola de la cadena agroalimentaria convencional y agroecológica de la remolacha (Beta vulgaris) en el cantón Cayambe*. Quito:

- (Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana). Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17032/1/UPS-ST004026.pdf>
- De la Vega, F. (2017). *Diseño y construcción de un deshidratador de plátano mediante el aprovechamiento de energía solar pasiva para los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica*. Ambato: (Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato). Recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25559/1/Tesis%20I.%20M.%20382%20-%20De%20la%20Vega%20S%C3%A1nchez%20Francisco%20Franco.pdf>
- Delgado, G. (2016). *Estudio de la deshidratación osmótica de barritas de remolacha (Beta Vulgaris)*. Quito: (Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica Equinoccial). Recuperado de http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/16649/67549_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Espejo, E. (2016). *Efectos de la densidad de siembra y fertilización nitrogenada en remolacha forrajera (Beta vulgaris L.) en Agallpamba*. Perú: (Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego). Recuperado de https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/2425/1/REP_ING.AGRON_ELDIN.ESPEJO_EFECTOS.DENSIDAD.SIEMBRA.FERTILIZACI%C3%93N.NITROGENADA.REMOLACHA.FORRAJERA.BETA.VULGARIS.L.AGALLPAMPA.pdf
- Estacio, J., & García, E. (2021). *Aplicación de repollo (Brassica oleracea var. capitata) y remolacha (Beta vulgaris) como sustitutos de conservantes para la elaboración de embutido de pasta gruesa*. Guayaquil: (Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil). Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/54226/1/BINGQ-GS-21P26.pdf>
- Estrada, H., Restrepo, C., Saumett, H., & Pérez, L. (2018). Deshidratación osmótica y secado por aire caliente en mango, guayaba y limón para la obtención de ingredientes funcionales. *Información Tecnológica*, 197-203. Recuperado de <https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v29n3/0718-0764-infotec-29-03-00197.pdf>
- Gómez, M., & Duque, A. (2018). Caracterización físico-química y contenido fenólico de la remolacha (Beta vulgaris L.) en fresco y sometida a tratamiento térmico. *Ion*, 43-47. recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rion/v31n1/0120-100X-rion-31-01-43.pdf>

- González, E., Pilleps, M., & Ducreux, A. (2017). El tomate deshidratado como fuente de alimentación y solución a los tomateros locales. *RIC*, 22-26. Recuperado de <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric/article/view/1450/pdf>
- Granda, L. (2018). *Análisis organoléptico de la carne de avestruz (Struthio camelus)*. Guayaquil: (Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil). Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/41926/1/GS.380.pdf>
- Guerrero, A. (2019). Deshidratación de alimentos, desventajas y ventajas. *H y A*, 1-5.
- INTA. (2016). *Análisis Humedad y Cenizas*. recuperado de Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria : <https://inta.gob.ar/servicios/analisis-humedad-y-cenizas>
- Japa, L. (2022). *Efectos de los métodos de deshidratación de frutas sobre sus propiedades nutricionales y sensoriales*. Ambato: (Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato). Recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/34929/1/AL%20820.pdf>
- Jurado, S. (2018). *Aprovechamiento del bagazo de malta de cebada con insumo en la elaboración de una barra de cereales alta en fibra*. Ibarra: (Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte). Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7888/1/03%20EIA%20450%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Leyva, L. (2019). *Remolacha clasificación*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Liñán, C. (2019). *Valor nutricional de la remolacha*. Madrid : Mundi-Prensa.
- López, K., González, N., Maldonado, E., Luna, A., & Jiménez, R. (2018). Jugo de betabel (*Beta vulgaris* L.) y panela fermentados con *Saccharomyces bayanus*. In *Crescendo*, 367-378. recuperado de <file:///D:/Documentos/Descargas/2032-7290-1-PB.pdf>
- Magaña, S., López, B., Palma, U., & Hidalgo, H. (2019). Aprovechamiento de frutas y hortalizas de temporada de la Región de Tabasco, mediante la deshidratación del producto, utilizando una estufa solar. *Energías renovables*, 35-40. Recuperado de https://www.ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Energias_Renovables/vol3num9/Revista_de_Energ%C3%ADas_Renovables_V3_N9.pdf#page=43
- Mancebo, J. (2020). *Microencapsulación de jugo de remolacha (Beta Vulgaris L.) con proteína de guisante mediante atomización*. Valencia: (Tesis de pregrado,

Universidad Politécnica de Valencia). Recuperado de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/148966/Mancebo%20-%20Microencapsulaci%c3%b3n%20de%20jugo%20de%20remolacha%20%28Beta%20vulgaris%20L.%29%20con%20prote%c3%adna%20de%20guisante%20med....pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Marquez, B. (2014). *Cenizas y grasas*. Arequipa: (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín). Recuperado de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4188/IAmasibm024.pdf?sequence=1&isA>

Montes, N., Cisneros, E., Díaz, A., Espinosa, M., Ortíz, F., & Valencia, A. (2019). Fertilización inorgánica en remolacha azucarera (*Beta vulgaris* L.) en el norte de Tamaulipas. *Terra Latinoamericana*, 15-25. doi: <https://doi.org/10.22231/asyd.v17i3.1371>

Montesdeoca, R., Piloso, K., Véliz, C., & Alcibar, C. (2020). Efecto de tipos de estabilizantes y porcentajes de grasa en las características fisicoquímicas de un yogur. *El Higo*, 79-92. Recuperado de <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/230/2301906001/2301906001.pdf>

Moreno, C. (2020). *Validación del proceso fermentativo de una bebida a partir de zanahoria amarilla(Daucus carota) y remolacha (Beta vulgaris)*. Quevedo: (Tesis de pregrado, Universidad Estatal de Quevedo). Recuperado de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5182/1/T-UTEQ-0077.pdf>

Mosquera, E., Ayala, A., & Serna, L. (2019). Ultrasonido y deshidratación osmótica como pretratamientos a la liofilización de melón (*Cucumis melo* L.). *Información Tecnológica*, 179-188. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v30n3/0718-0764-infotec-30-03-00179.pdf>

Ochoa, L. (2017). Origen y evolución del yogurt . *Mundo Alimentario*, 116-119.

Otoniel, C. (12 de Marzo de 2018). Deshidratación . *Química*. Volumen 2, págs. 1-4.

Padilla, O. (2020). *Propuesta de uso integral de la remolacha (Beta Vulgaris Var. Conditiva) para el desarrollo de productos pasteleros*. Guayaquil: (Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil). Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/49601/1/BINGQ-GS-20P45.pdf>

Parra, R. (2015). CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE YOGUR A PARTIR DE COLORANTE DE REMOLACHA (BETA VULGARIS L) ENCAPSULADO. *UNIVERSIDAD UCE*, 1-6.

- Puetate, G. (22 de Enero de 2016). Beneficios de la remolacha . Valladolid. AIMCRA, págs. 12-17.
- Rivera, Y., Guevara, B., & Díaz, C. (2019). Evaluación físicoquímica, nutricional y microbiológica en banano (Cavendish Valery) deshidratado por liofilización, ventana de refractancia y convección forzada. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 95-102. Recuperado de <https://revistas.sena.edu.co/index.php/recia/article/view/2032/2537>
- Servicio Ecuatoriano de Normalización. (2019). Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/>
- Sevilla, L. (2016). *Estudio de Factibilidad para la Creación de una Pequeña Empresa Productora y Comercializadora de Miel de Remolacha Ubicada en el Cantón Urcuquí, Provincia de Imbabura*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- Suarez, K. (2019). *Análisis organoléptico del filete de "Dormitator latifrons" (Chame) alimentado con harina de maíz hidropónica al 8%*. Guayaquil: (Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil). Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/39243/1/2019%20Suarez%20Verdezo%20Jazmin.pdf>
- Tenorio, R. (2021). *Diseño de un proceso industrial para obtención de bebida fermentada "Kvas" a partir de remolacha (Beta Vulgaris)*. Riobamba: (Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/14958/1/96T00618.pdf>
- Trujillo, J. (2021). *Caracterización de los residuos generados en el proceso de deshidratación de tres tipos de frutas*. Riobamba: (Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/15532/1/27T00485.pdf>
- Velgarin, A. (2021). *Utilización de hojuelas de harina de chachafruto para un yogurt mix*. Riobamba: (Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/15539/1/27T00492.pdf>
- Zapata, K. (2019). *Evaluación de dos tipos de fermentos con la adición de vegetales remolacha (Beta vulgaris) y zanahoria (Daucus carota) en la producción de una leche fermentada (Kumis)*. Quevedo: (Tesis de pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo). Recuperado de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4123/1/T-UTEQ-128.pdf>

Zavala, L., Castro, Y., Calva, F., Morales, A., Sánchez, M., & Chávez, J. (2020). Optimización de deshidratación de la semilla de mango con microondas y conservación de los compuestos fenólicos. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 19-29. recuperado de https://rmae.voaxaca.tecnm.mx/wp-content/uploads/2020/11/RMAE_completa_71-2020.pdf#page=27

VII. ANEXOS

Anexo 1. Acta de sustentación pre defensa



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR



ESTUDIANTE: TIPAZ VILLARREAL MAYRA YADIRA		CÉDULA DE IDENTIDAD: 0450083936	
PERIODO ACADÉMICO: 2022 A		DOCENTE TUTOR: MSC. LILIANA MARGOTH CHAMORRO HERNÁNDEZ	
PRESIDENTE TRIBUNAL: MSC. VANESSA ELIZABETH CADENA MAFLA		DOCENTE: MSC. CARLOS ARTURO PAREDES PITA	
TEMA DEL TIC: *Determinación del mejor método de deshidratado en hojuelas de remolacha (Beta vulgaris) para la adición a un yogurt*			

No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	7,00	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8,00	
3	METODOLOGÍA	7,00	Evitar colocar inicio y fin en los diagramas de proceso
4	RESULTADOS	8,00	Incluir el rendimiento del tipo de deshidratación Con base al método de deshidratación hacer un análisis de las curvas de secado
5	DISCUSIÓN	7,00	Argumentar la discusión con las correcciones realizadas
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	7,00	Mejorar las conclusiones de acuerdo con los resultados que complemente
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	7,00	Mostrar mayor conocimiento del tema desarrollado
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	6,67	Revisar los formatos establecidos, mejorar ortografía y redacción

Obteniendo una nota de: 7,10 Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el martes, 7 de febrero de 2023



MSC. VANESSA ELIZABETH CADENA MAFLA
PRESIDENTE TRIBUNAL



MSC. LILIANA MARGOTH CHAMORRO HERNÁNDEZ
DOCENTE TUTOR



MSC. CARLOS ARTURO PAREDES PITA
DOCENTE

Anexo 2. Informe del abstract emitido por el centro de idiomas.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Tipaz Villarreal Mayra Yadira				
DATE: 23 de febrero de 2023				
TOPIC: "Determinación del mejor método de deshidratado en hojuelas de remolacha (<i>Beta vulgaris</i>) para la adición a un yogurt"				
MARKS AWARDED QUANTITATIVE AND QUALITATIVE				
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1 Vera Játiva Edwin Andrés,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED	TOTAL 9		



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE
CENTER**

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Tipaz Villarreal Mayra Yadira

Fecha de recepción del abstract: 23 de febrero de 2023

Fecha de entrega del informe: 23 de febrero de 2023

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Firmado electrónicamente por:
EDISON BOANERGES
PENAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN

Anexo 3 Evidencias fotográficas



c) Lavado



b) Pelado



a) Rebanado



d) Troceado

Figura 18 Elaboración de las hojuelas de remolacha.



f) Deshidratado por aire caliente



e) Deshidratado por ósmosis

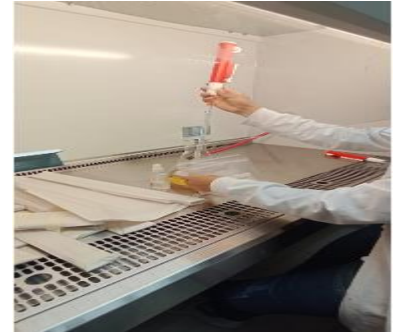
Figura 19 Proceso de deshidratado aire caliente-osmosis



i) Determinación de cenizas - humedad



h) Análisis sensorial hojuelas



g) Análisis microbiológico



k) Análisis sensorial hojuelas más yogur



j) Determinación de grasa.



l) Determinación °Brix

Figura 20 Determinación de características fisicoquímicas, análisis sensorial y microbiológico.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Ingeniería en Alimentos

HOJA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Fecha:..... Edad:..... Género: Femenino Masculino

Se solicita su colaboración para realizar un análisis de evaluación sensorial en la elaboración del tema de tesis "Comparación de dos métodos de deshidratado en hojuelas de remolacha (*Beta vulgaris*) para la adición a un yogurt".

Califique su nivel de aceptabilidad de acuerdo a la siguiente tabla, con la siguiente escala de equivalencia:

Tabla 28 Escala de aceptabilidad.

Me gusta mucho	5
Me gusta	4
No me gusta ni me disgusta	3
Me disgusta	2
Me disgusta mucho	1

Tabla 29 Análisis sensorial de las hojuelas.

Atributos	Muestras					
	520	211	697	677	443	311
Aspecto						
Color						
Olor						
Sabor						
Textura						
Aceptación general						

Comentarios:

.....

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

Anexo 5 Hoja de análisis sensorial del mejor método de deshidratado adicionado al yogurt

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Ingeniería en Alimentos

HOJA DE EVALUACIÓN SENSORIAL



Fecha:..... Edad:..... Género: Femenino Masculino

Se solicita su colaboración para realizar un análisis de evaluación sensorial en la elaboración del tema de tesis "Comparación de dos métodos de deshidratado en hojuelas de remolacha (*Beta vulgaris*) para la adición a un yogurt".
Indicaciones.

1. Pruebe las muestras de izquierda a derecha en el orden en el cual se le presentan en la hoja.
2. Tomar agua cada vez que termine de probar la muestra.
3. Evaluar los parámetros una vez añadida la remolacha al yogurt.

Califique su nivel de aceptabilidad de acuerdo a la siguiente tabla, con la siguiente escala de equivalencia:

Tabla 30 Escala de aceptabilidad.

Me gusta mucho	5
Me gusta	4
No me gusta ni me disgusta	3
Me disgusta	2
Me disgusta mucho	1

Tabla 31 Análisis sensorial de las hojuelas.

Atributos	Muestras		
	677	443	311
Color			
Olor			
Sabor			
Textura			

Mejor muestra:

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!



Quito – Ecuador

NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA

NTE INEN 2996
2015-XX

**PRODUCTOS DESHIDRATADOS. ZANAHORIA, ZAPALLO, UVILLA.
REQUISITOS**

PRODUCTS DEHYDRATED. CARROT, PUMPKIN, CAPE GOOSEBERRY. REQUIREMENTS.

DESCRIPTORES: Deshidratados, zanahoria, zapallo, uvilla
ICS: 67.080

05
Páginas

Norma Técnica Ecuatoriana	PRODUCTOS DESHIDRATADOS. ZANAHORIA, ZAPALLO, UVILLA. REQUISITOS	NTE INEN 2996:2015
--	--	-------------------------------

1. OBJETO

Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la zanahoria el zapallo y la uvilla que han sido deshidratadas artificialmente (incluidas las desecadas por liofilización), bien sea a partir de productos frescos o bien en combinación con la desecación al sol, y comprende los productos a los que suele aludirse con la expresión "alimentos deshidratados".

2. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma se aplica a productos deshidratados como la zanahoria, zapallo, uvilla .

3. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, son referidos y son indispensables para su aplicación. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica la última edición del documento de referencia (incluyendo cualquier enmienda).

NTE INEN 1529-8 *Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y E.coli.*

NTE INEN 1529-10 *Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuentos en placa por siembra en profundidad.*

NTE INEN 1529-15 *Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección*

NTE INEN 1334-1 *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos.*

NTE INEN 1334-2 *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos.*

NTE INEN-CODEX 192 *Norma general del Codex para los aditivos alimentarios.*

NTE INEN-ISO 2859-1 *Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1. Programas de muestreo clasificados por el nivel aceptable de calidad (AQL) para inspección lote a lote.*

NTE INEN-ISO 2859-2 *Procedimientos de muestreo para la inspección por atributos. Parte 2: Planes de muestreo para las inspecciones de lotes independientes, tabulados según la calidad límite (CL).*

NTE INEN-ISO 3951-2 *Procedimientos de muestreo para la inspección por variables. Parte 2: Especificación general para los planes de muestreo simples tabulados según el nivel de calidad aceptable (NCA) para la inspección lote por lote de características de calidad independientes.*

ISO 3951-1 *Procedimientos de inspección por variables de una serie continua de lotes de una sola característica.*

CPE INEN CODEX CAC/RCP-5:2014. *Código de prácticas de higiene para las frutas y hortalizas deshidratadas incluidos los hongos comestibles.*

NTE INEN CODEX CAC/MRL 1 *Lista de límites máximos para residuos de plaguicidas.*

4. DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

4.1 Deshidratación. Se entiende por la eliminación de la humedad por medios artificiales y, en algunos casos, en combinación con el secado al sol.

5. REQUISITOS

5.1 Las hortalizas pueden presentarse en forma de rodajas, cubitos, dados, granuladas o en cualquier otro tipo de división, o dejarse enteras antes de su deshidratación.

5.2 La zanahoria el zapallo y la uvilla deshidratadas deben cumplir con los requisitos estipulados en CPE INEN CODEX CAC/RCP-5:2014.

5.3 Las zanahorias zapallos y uvillas deshidratadas deben tener un olor y color característico de la variedad. Deben estar libres de olores extraños y trazas de olores procedentes de zanahorias, zapallos o uvillas fermentadas.

5.4 En los alimentos regulados por la presente Norma podrán emplearse antioxidantes y conservantes de conformidad NTE INEN-CODEX 192

5.5 Los productos a los que se aplican las disposiciones de la presente norma deberán cumplir con los niveles máximos contaminante y plaguicidas de la NTE INEN CODEX CAC/MRL 1

5.6 Se Los productos deshidratados concernientes a esta norma deben estar libres de insectos vivos, ácaros, otros parásitos y mohos; deben estar prácticamente libres de insectos muertos, fragmentos de insectos y contaminación de roedores.

5.7 La cantidad de materias extrañas, tales como tierra, restos de piel, tallos, hojas, restos de semilla y otras materias extrañas, que se adhieran o no a la fruta u hortaliza, no será superior a 1% en base a 100g de producto.

5.8 Los productos deshidratados deben cumplir los parámetros de humedad descritos en la tabla 1

Tabla 1. Límites de humedad para productos deshidratados

Requisitos	Unidad	Min	Max	Método de ensayo
Zanahoria				
Temperatura	°C	--	60	--
Humedad	% m/m	--	6	AOAC 934.06
Zapallo				
Temperatura	°C	--	60	--
Humedad	% m/m	--	8	AOAC 934.06
Uvilla				
Temperatura	°C	--	55	--
Humedad	% m/m	--	12	AOAC 934.06

5.10 Requisitos microbiológicos, el producto debe estar exento de microorganismos capaces de desarrollarse en condiciones normales de almacenamiento. No debe contener ninguna sustancia tóxica originada por microorganismos, y cumplir con lo establecido en la tabla 2.

Tabla 2. Requisitos microbiológicos para productos deshidratados

Requisitos	Unidad	n	m	M	c	Método de ensayo
Salmonella	50g	5	0	--	0	NTE INEN 1529-15
<i>Escherichia coli</i>	NMP/g	5	10	5x10 ²	0	NTE INEN 1529-8
Recuento de mohos y levaduras	UFC/g	5	1,0x10 ²	1,0 x 10 ³	2	NTE INEN 1529-10
* Se podrán utilizar métodos validados para la determinación de estos requisitos						

En donde

n = número de muestras.

m = índice mínimo permisible para identificar nivel de buena calidad.

M = índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.

c = número de muestras permitidas con resultado entre m y M.

6. MUESTREO

6.1 Muestreo

La cantidad de muestras y los criterios de aceptación y rechazo serán acordados por las partes de acuerdo con lo establecido en las siguientes normas técnicas:

- NTE INEN ISO 2859-1 para los procedimientos de inspección por atributo lote a lote de lotes continuos;
- NTE INEN- ISO 2859-2 para los procedimientos de inspección por atributos de lotes aislados;
- ISO 3951-1 para los procedimientos de inspección por variables de una serie continua de lotes y de una sola característica.
- NTE INEN 3951-2 para los procedimientos de inspección por variables de una serie continua de lotes, una sola característica y con una desviación estándar no mayor al 10% de la desviación estándar del proceso.

6.2 Aceptación o rechazo.

Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos indicados en esta norma se rechazará el lote. En caso de discrepancia, se repetirán los ensayos sobre la muestra reservada para tales efectos. Cualquier resultado no satisfactorio en este segundo caso será motivo para rechazar el lote.

7. ENVASADO Y ROTULADO

7.1 Los envases para los productos deshidratados deben ser de materiales que no alteren las características físicas y químicas y microbiológicas del producto y conserven las mismas durante su vida útil. No deben presentar deformaciones u otros defectos que atenten a la calidad y buena presentación del producto; el sellado debe ser hermético, pero el sistema debe permitir al consumidor

Anexo 7 Normativa para Determinación de humedad

37.1.10

AOAC Official Method 934.06

Moisture in Dried Fruits

First Action 1934

Final Action

*Codex-Adopted-AOAC Method**

Spread 5–10 g prepared test sample, **920.149(c)** (see 37.1.07), as evenly as possible over bottom of metal dish ca 8.5 cm diameter provided with tight-fit cover, weigh, and dry 6 h at $70 \pm 1^\circ\text{C}$ under pressure ≤ 100 mm Hg (13.3 kPa). (Metal dish must be in direct contact with metal shelf of oven.) During drying, admit to oven slow current of air (ca 2 bubbles/s) dried by passing through H_2SO_4 . Replace cover, cool dish in desiccator, and weigh. Disregard any temporary drop in oven temperature during early part of drying period owing to rapid evaporation of H_2O .

With raisins, and other fruit rich in sugar, use ca 5 g test sample and dry and weigh in dish with ca 2 g finely divided glass fiber filter. Moisten with hot H_2O , mix and glass fiber filter thoroughly, evaporate barely to dryness on steam bath, and complete drying as above.

Duplicate determinations should agree within 0.2%.

References: *JAOAC* **17**, 215(1934); **18**, 80(1935).

Revised: March 1996

* Adopted as a Codex Defining Method (Type I) for gravimetry (vacuum oven) of moisture in dates and dried apricots.

© 2000 AOAC INTERNATIONAL

食品伙伴网 <http://www.foodmate.net>

Anexo 8 Normativa para determinar el contenido de cenizas

NMX-F-066-S-1978. DETERMINACIÓN DE CENIZAS EN ALIMENTOS.
FOODSTUFF DETERMINATION OF ASHES. NORMAS MEXICANAS.
DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.

PREFACIO

En la elaboración de esta Norma participaron los siguientes Organismos:

Cámara de Productos Alimenticios Elaborados con Leche.

Productos Pesqueros Mexicanos.

Empacadora Brener, S.A.

Diconsá.

Dirección General de Control de Alimentos, Bebidas y Medicamentos de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

Laboratorio Nacional de Salubridad de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

Instituto Nacional del Consumidor.

Laboratorio Central de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

Elías Pando, S.A.

SECRETARÍA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL. DIRECCIÓN
GENERAL DE NORMAS. AVISO AL PÚBLICO

Con fundamento en lo dispuesto en los Artículos 1º, 2º, 4º, 23, inciso C y 26 de la Ley General de Normas y de Pesas y Medidas, publicada en el Diario Oficial de la Federación con fecha 7 de abril de 1961, esta Secretaría ha aprobado la siguiente Norma Oficial Mexicana "DETERMINACION DE CENIZAS EN ALIMENTOS" NOM-F-066-S-1978.

1. OBJETIVO

Esta Norma Mexicana establece el procedimiento para la determinación de cenizas.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

Este método es aplicable a todas las muestras de alimentos sólidos. Para las muestras líquidas determinar primero los sólidos totales y sobre este material aplicar la técnica descrita.

3. MATERIALES

- Crisol de porcelana.
- Pinzas para crisol.
- Desecador.

4. APARATOS E INSTRUMENTOS

- Parrilla eléctrica con regulador de temperatura.
- Mufla.

- Balanza analítica con sensibilidad de 0.1 mg.

5. PROCEDIMIENTO

En un crisol a masa constante, poner de 3 a 5 g de muestra por analizar; colocar el crisol con muestra en una parrilla y quemar lentamente el material hasta que ya no desprenda humos, evitando que se proyecte fuera del crisol.

Llevar el crisol a una mufla y efectuar la calcinación completa.

Dejar enfriar en la mufla, transferirlo al desecador para su completo enfriamiento y determinar la masa del crisol con cenizas.

6. CÁLCULOS

Calcular el porcentaje de cenizas con la siguiente formula:

$$\% \text{ cenizas} = \frac{(P - p) \times 100}{M}$$

En donde:

P = Masa del crisol con las cenizas en gramos.

p = Masa de crisol vacío en gramos.

M = Masa de la muestra en gramos.

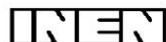
6.1 Reporte de prueba

En el reporte de prueba de esta determinación se debe indicar la temperatura y tiempo de calcinación.

7. BIBLIOGRAFÍA

Técnicas para el análisis fisicoquímico de alimentación de la Dirección General de Investigación en Salud Pública y Dirección de Control de Alimentos y Bebidas de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

Fecha de aprobación y publicación: Noviembre 3, 1978. Esta Norma cancela a la: NMX-F-066-1964



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2395:2011
Segunda revisión

LECHES FERMENTADAS. REQUISITOS.

Primera Edición

FERMENTE MILKS. REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos procesados, leches fermentadas, requisitos.
AL 03.01-442
CDU: 637.146
CIU: 3112
ICS: 67.100.01

<p>Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria</p>	<p>LECHES FERMENTADAS. REQUISITOS</p>	<p>NTE INEN 2395:2011 Segunda revisión 2011-07</p>
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las leches fermentadas, destinadas al consumo directo.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma se aplica a las leches fermentadas naturales: yogur, kéfir, kumis, leche cultivada o acidificada; leches fermentadas con ingredientes y leches fermentadas tratadas térmicamente.</p> <p>2.2 No se aplican a las bebidas de leches fermentadas</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Para efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:</p> <p>3.1.1 <i>Leche Fermentada natural.</i> Es el producto lácteo obtenido por medio de la fermentación de la leche, elaborado a partir de la leche por medio de la acción de microorganismos adecuados y teniendo como resultado la reducción del pH con o sin coagulación (precipitación isoeléctrica). Estos cultivos de microorganismos serán viables, activos y abundantes en el producto hasta la fecha de vencimiento. Si el producto es tratado térmicamente luego de la fermentación, no se aplica el requisito de microorganismos viables. Comprende todos los productos naturales, incluida la leche fermentada líquida, la leche acidificada y la leche cultivada y al yogur natural, sin aromas ni colorantes.</p> <p>3.1.2 <i>Producto natural.</i> Es el producto que no está aromatizado, no contiene frutas, hortalizas u otros ingredientes que no sean lácteos, ni está mezclado con otros ingredientes que no sean lácteos.</p> <p>3.1.3 <i>Yogur.</i> Es el producto coagulado obtenido por fermentación láctica de la leche o mezcla de esta con derivados lácteos, mediante la acción de bacterias lácticas <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> y <i>Streptococcus salivaris</i> subsp. <i>thermophilus</i>, pudiendo estar acompañadas de otras bacterias benéficas que por su actividad le confieren las características al producto terminado; estas bacterias deben ser viables y activas desde su inicio y durante toda la vida útil del producto. Puede ser adicionado o no de los ingredientes y aditivos indicados en esta norma.</p> <p>3.1.4 <i>Kéfir.</i> Es una leche fermentada con cultivos ácido lácticos elaborados con granos de kéfir, <i>Lactobacillus kéfir</i>, especies de géneros <i>Leuconostoc</i>, <i>Lactococcus</i> y <i>Acetobacter</i> con producción de ácido láctico, etanol y dióxido de carbono. Los granos de kéfir están constituidos por levaduras fermentadoras de lactosa (<i>Kluyveromyces marxianus</i>) y levaduras no fermentadoras de lactosa (<i>Saccharomyces omnisporus</i>, <i>Saccharomyces cerevisiae</i> y <i>Saccharomyces exiguus</i>), <i>Lactobacillus casei</i>, <i>Bifidobacterium sp</i> y <i>Streptococcus salivarius subs. Thermophilus</i>, por cuales deben ser viables y activos durante la vida útil del producto.</p> <p>3.1.5 <i>Kumis.</i> Es una leche fermentada con <i>Lactococcus Lactis subsp cremoris</i> y <i>Lactococcus Lactis subsp lactis</i>, los cuales deben ser viables y activos en el producto hasta el final de su vida útil, con producción de alcohol y ácido láctico.</p> <p>3.1.6 <i>Leche cultivada, o acidificada.</i> Es una leche fermentada por la acción de <i>Lactobacillus acidophilus</i> (leche acidificada) o <i>Bifidobacterium sp.</i>, u otros cultivos lácticos inoocuos apropiados, los cuales deben ser viables y activos durante la vida útil del producto.</p> <p>3.1.7 <i>Leche fermentada tratada térmicamente.</i> Es el producto definido en el numeral 3.1.1 y 3.1.9, que ha sido sometido a tratamiento térmico, después de la fermentación. Los cultivos de microorganismos no serán viables ni activos en el producto final.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p>		
<p>DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos procesados, leches fermentadas, requisitos</p>		

5.2 Se permite el uso de otras leches diferentes a las de vaca, siempre que en la etiqueta se declare de que mamífero procede.

5.3 Las leches fermentadas, deben presentar aspecto homogéneo, el sabor y olor deben ser característicos del producto fresco, sin materias extrañas, de color blanco cremoso u otro propio, resultante del color de la fruta o colorante natural añadido, de consistencia pastosa; textura lisa y uniforme.

5.4 A las leches fermentadas pueden agregarse, durante el proceso de fabricación, crema previamente pasteurizada, leche en polvo, leche evaporada, grasa láctea anhidra y proteínas lácteas.

5.5 Los residuos de medicamentos veterinarios y sus metabolitos no deben superar los límites establecidos por el Codex Alimentario CAC/LMR 2 en su última edición.

5.6 Los residuos de plaguicidas, pesticidas y sus metabolitos, no deben superar los límites establecidos por el Codex Alimentario CAC/LMR 1 en su última edición.

5.7 Se permite el uso de vitaminas, minerales y otros nutrientes específicos, de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 1334-2.

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos específicos

6.1.1 A las leches fermentadas podrán añadirse: azúcares o edulcorantes permitidos, frutas frescas enteras o en trozos, pulpa de frutas, frutas secas y otros preparados a base de frutas. El contenido de fruta adicionada no debe ser inferior al 5 % (m/m) en el producto final.

6.1.2 Se permite la adición de otros ingredientes como: hortalizas, miel, chocolate, cacao, coco, café, cereales, especias y otros ingredientes naturales. Cuando se utiliza café el contenido máximo de cafeína será de 200 mg/kg, en el producto final. El peso total de las sustancias no lácteas agregadas a las leches fermentadas no será superior al 30% del peso total del producto.

6.1.3 La leche fermentada con frutas u hortalizas, al realizar el análisis histológico deben presentar las características propias de la fruta u hortaliza adicionada.

6.1.4 Las leches fermentadas, ensayadas de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes deben cumplir con lo establecido en la tabla 1.

TABLA 1. Especificaciones de las leches fermentadas

REQUISITOS	ENTERA		SEMIDESCREMADA		DESCREMADA		METODO DE ENSAYO
	Min %	Max %	Min %	Max %	Min %	Max %	
Contenido de grasa	2,5	---	1,0	<2,5	---	<1,0	NTE INEN 12
Proteína, % m/m							
En yogur, kéfir, kumis, leche cultivada	2,7	--	2,7	--	2,7	--	NTE INEN 16
Alcohol etílico, % m/v							
En kéfir suave	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	NTE INEN 379
En kéfir fuerte	--	3,0	--	3,0	--	3,0	
Kumis	0,5	---	0,5	---	0,5	---	
Presencia de adulterantes ¹⁾	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 1500
Grasa Vegetal	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 1500
Suero de Leche	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 2401

1) Adulterantes: Harina y almidones (excepto los almidones modificados) soluciones salinas, suero de leche, grasas vegetales.

(Continúa)

Anexo 10 resultados de proteína del yogur más remolacha.



Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos:
Aguas, Alimentos y Afines

Informe N.º: 29 -2022

DATOS DEL CLIENTE

Análisis solicitado por:	Srta. Mayra Yadira Tipaz Villarreal
RUC/CI:	0430083936
Dirección:	No reporta
Ciudad/Provincia:	Tulcán/Carchi
Teléfono:	0994763027
email:	mayratipaz2218@gmail.com

DATOS DE LA MUESTRA

Yogur con remolacha	
Tipo de muestra:	Líquida
Fecha de recepción:	01 de agosto de 2022
Peso/vol. declarado:	250 g
Tipo de conservación:	N/A
Tipo de envase:	Envase de polietileno
Descripción:	Yogur
Número de muestras:	1
Fecha de elaboración/Lote:	No aplica
Fecha de Muestreo:	No aplica
Fecha de caducidad:	No aplica

DATOS DE LABORATORIO

Fecha de análisis:	01 de agosto de 2022
Fecha de entrega informe:	09 de agosto de 2022
Código Interno	Ag-01-02

Resultado Químico

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado	Método de Ensayo
Proteína Total	%	3.40	AOAC984.13

Observaciones

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

El laboratorio no se responsabiliza del uso que el cliente pueda dar al presente informe.

Los informes se almacenarán por un periodo de dos años a partir del ingreso de la muestra al laboratorio

Tiempo de almacenamiento de las muestras: 10 días a partir de la entrega del informe

Responsable:

Verónica Espinoza Torres

Dra. Verónica Espinoza Torres
Gerente General



Dirección: Manuel Peñaherrera 4-106 y Rafael Troya - Parque Boyacá. - Ibarra
Teléfonos: 0983064170, 0989753573, 0983382115
e-mail: alfaanalitica@outlook.com, alfaanalitica.ibarra@gmail.com