



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**DISEÑO DEL PROCESO DE DESHIDRATACIÓN DE MORA DE
CASTILLA SOMETIDA A TRATAMIENTO OSMÓTICO EN EL CANTÓN
TISALEO.**

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial.

Autor

Vega Vega William Mauricio.

Tutor

MSc. Cáceres Miranda Lorena Elizabeth.

AMBATO-ECUADOR

2022

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Yo, **Vega Vega William Mauricio**, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre “**DISEÑO DEL PROCESO DE DESHIDRATACIÓN DE MORA DE CASTILLA SOMETIDA A TRATAMIENTO OSMÓTICO EN EL CANTON TISALEO**”, como requisito para optar al grado de **INGENIERO INDUSTRIAL** y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

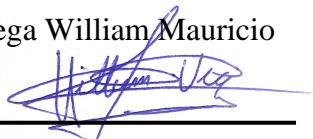
Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 05 días del mes de Septiembre de 2022, firmo conforme:

Autor: Vega Vega William Mauricio

Firma: _____



Número de Cédula: 180539533-0.

Dirección: Tungurahua, Ambato, Picaihua, Santa Cruz.

Correo Electrónico: willian14tgh@gmail.com

Teléfono: 0991321466.

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular DISEÑO DEL PROCESO DE DESHIDRATACIÓN DE MORA DE CASTILLA SOMETIDA A TRATAMIENTO OSMÓTICO EN EL CANTON TISALEO, presentado por: VEGA VEGA WILLIAM MAURICIO, para optar por el Título de INGENIERO INDUSTRIAL.

CERTIFICO

Que dicho Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte los Lectores que se designe.

Ambato, 05 de septiembre del 2022

.....

Ing. Cáceres Miranda Lorena Elizabeth, MSc

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Integración Curricular, como requerimiento previo para la obtención del Título de **INGENIERO INDUSTRIAL**, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Ambato, 08 de septiembre del 2022



.....

Vega Vega William Mauricio

1805395330

APROBACIÓN DE LECTORES

El Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: DISEÑO DEL PROCESO DE DESHIDRATACION DE MORA DE CASTILLA SOMETIDA A TRATAMIENTO OSMÓTICO EN EL CANTON TISALEO, previo a la obtención del Título de INGENIERO INDUSTRIAL, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Integración Curricular.

Ambato, 05 de Septiembre del 2022

.....

MG. NARANJO MANTILLA OLGA MARISOL

LECTORA

.....

MG. SÁNCHEZ DÍAZ PATRICIO EDUARDO

LECTOR

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mi Dios,
quien supo guiarme por el buen camino,
darme fuerzas para seguir adelante y enfrentar los problemas
que se presentaron a lo largo de mi carrera profesional.

También va dedicado con mucho cariño a mis padres
quienes fueron los pilares fundamentales
para cumplir mi sueño

William Vega.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, doy gracias a Dios por la oportunidad de estudiar en una excelente universidad.

A la UNIVERSIDAD que me ha llenado de conocimientos valiosos que los aplicare en mi vida profesional.

Gracias a cada maestro quien fue parte de mi camino universitario, especialmente a mi tutora por haberme guiado durante este último proceso

Gracias.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|------|
| PORTADA..... | i |
| AUTORIZACIÓN PARA EL REPOSITORIO DIGITAL..... | ii |
| APROBACIÓN DEL TUTOR..... | iii |
| DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD..... | iv |
| APROBACIÓN DE LECTORES | v |
| DEDICATORIA | vi |
| AGRADECIMIENTO | vii |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS | viii |
| ÍNDICE DE TABLAS | xi |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS | xii |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | xiii |
| RESUMEN EJECUTIVO | xvi |
| ABSTRACT..... | xvii |

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

| | |
|---------------------|---|
| Antecedentes..... | 4 |
| Justificación | 7 |
| Objetivos..... | 8 |

| | |
|----------------------------|---|
| Objetivo General..... | 8 |
| Objetivos Específicos..... | 8 |

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

| | |
|---|----|
| Diagnóstico de la situación actual..... | 10 |
| Asociación la Florida | 12 |
| Metodología | 13 |
| Análisis de tiempo del proceso de deshidratación | 21 |
| Diagrama analítico de proceso de deshidratación de mora de castilla | 27 |
| Área de estudio | 28 |
| Modelo Operativo | 29 |
| Desarrollo del modelo Operativo | 30 |

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

| | |
|-----------------------------------|----|
| Presentación de la propuesta..... | 31 |
| Diseño en SolidWorks | 35 |
| Selección de materiales..... | 43 |
| Proceso de construcción..... | 44 |
| Puesta en Marcha | 50 |
| Resultados esperados. | 59 |
| Cronograma de actividades..... | 60 |
| Análisis de costos..... | 60 |

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones: 62

Recomendaciones: 62

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Control de calidad de moras..... | 17 |
| Tabla 2 Tiempos y temperaturas del proceso de deshidratación Actual..... | 22 |
| Tabla 3 Tiempos y temperaturas del proceso de deshidratación..... | 25 |
| Tabla 4 Peso inicial de moras para cada solución..... | 52 |
| Tabla 5 Tiempos y temperaturas del proceso de deshidratación..... | 56 |
| Tabla 6 Análisis de Costos..... | 60 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1 Deshidratación de moras bandeja 1 Grupo A | 23 |
| Gráfico 2 Deshidratación de moras bandeja 2 Grupo A | 23 |
| Gráfico 3 Deshidratación de moras bandeja 1 Grupo B..... | 26 |
| Gráfico 4 Deshidratación de moras bandeja 2 Grupo B..... | 26 |
| Gráfico 5 Peso en función del tiempo de deshidratación de moras sometidas a Stevia..... | 57 |
| Gráfico 6 Peso en función del tiempo de deshidratación de moras en solución de sacarosa. | 58 |
| Gráfico 7 Peso en función del tiempo de deshidratación de moras en solución de sucralosa..... | 58 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 Tisaleo en el Mapa y logo del Cantón. | 11 |
| Figura 2 Asociación La Florida | 12 |
| Figura 3 Diagrama de Ishikawa | 13 |
| Figura 4 Instrumentos adicionales en el proceso de deshidratación de Mora..... | 14 |
| Figura 5 Diagrama de proceso de deshidratación de mora | 14 |
| Figura 6 Cosecha de mora en la Asociación La Florida. | 15 |
| Figura 7 Selección y clasificación de mora | 16 |
| Figura 8 Lavado de moras..... | 16 |
| Figura 9 Escurrido de moras. | 17 |
| Figura 10 Control de calidad de moras. | 17 |
| Figura 11 Distribución de moras en bandejas | 18 |
| Figura 12 Encendido y programación de equipo de deshidratación. | 18 |
| Figura 13 Pesaje de moras. | 19 |
| Figura 14 Enfriado de moras..... | 19 |
| Figura 15 Almacenamiento de moras deshidratada. | 20 |
| Figura 16 Diagrama analítico Grupo A..... | 27 |
| Figura 17 Diagrama analítico Grupo B..... | 28 |
| Figura 18 Casa de la Calidad | 34 |
| Figura 19 Esquema del modelo operativo del presente trabajo. | 29 |
| Figura 20 Diseño final de la máquina deshidratadora..... | 35 |

| | |
|---|----|
| Figura 21 Vista explosionada del equipo de deshidratación..... | 36 |
| Figura 22 Planchas externa superior e inferior de 70 x 71 cm..... | 37 |
| Figura 23 Plancha Lateral Externa Izquierda y derecha de 71 x 49 cm..... | 38 |
| Figura 24 Plancha Lateral interna derecha izquierda y derecha de 62 x 45 cm... | 38 |
| Figura 25 Plancha Interna Profunda de 45 x 51,10 cm. | 39 |
| Figura 26 Plancha Interna Superior de 62,30 x 50,60 cm. | 40 |
| Figura 27 Compuerta Interna de 71 x 49 cm. | 40 |
| Figura 28 Bandejas Mallas de 58 x 49 cm. | 41 |
| Figura 29 Puerta de 59,70 x 49 cm. | 42 |
| Figura 30 Bisagras | 42 |
| Figura 31 Resistencias | 43 |
| Figura 32 Base de la deshidratadora. | 43 |
| Figura 33 Colocación de la base. | 45 |
| Figura 34 Unión de planchas | 45 |
| Figura 35 Implementación de resistencias. | 46 |
| Figura 36 Colocación de mallas..... | 46 |
| Figura 37 Colocación de lana de vidrio. | 47 |
| Figura 38 Colocación de bisagras | 47 |
| Figura 39 Colocación de caucho térmico..... | 48 |
| Figura 40 Gabinete metálico | 48 |
| Figura 41 Implantación de termocupla y selector..... | 49 |

| | |
|---|----|
| Figura 42 Máquina completa. | 49 |
| Figura 43 Stevia, Sacarosa y Sucralosa | 50 |
| Figura 44 Soluciones de Stevia, sacarosa y sucralosa. | 51 |
| Figura 45 Soluciones en reposo. | 51 |
| Figura 46 Lavado de moras..... | 52 |
| Figura 47 Moras pesadas y listas para agregar a cada solución..... | 52 |
| Figura 48 Encendido y programación del equipo. | 53 |
| Figura 49 Colocación de moras en las mallas..... | 53 |
| Figura 50 Control de deshidratación..... | 54 |
| Figura 51 Moras deshidratadas con diferentes tratamientos..... | 54 |
| Figura 52 Cronograma de actividades. | 60 |

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TEMA: DISEÑO DEL PROCESO DE DESHIDRATACIÓN DE MORA DE CASTILLA SOMETIDA A TRATAMIENTO OSMÓTICO EN EL CANTÓN TISALEO

AUTOR: VEGA VEGA WILLIAM MAURICIO
TUTORA: MSc. CÁCERES MIRANDA LORENA ELIZABETH

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo tiene como objetivo diseñar el proceso de deshidratación de mora de castilla sometida a tratamiento osmótico en el cantón Tisaleo. Para diagnosticar la situación actual se empleó una metodología con enfoque cuantitativo, de tipo aplicada y descriptiva en la cual se usa como técnica la observación y toma de datos lo que permitió evidenciar que el proceso de deshidratación se lo lleva a cabo de una forma empírica y que el proceso empleado no garantiza la inocuidad del producto final, también se observó que éste es poco eficiente ya que se emplea un promedio de 16 horas para poder deshidratar cada una de las muestras empleadas debido a que el equipo empleado es de uso doméstico. Como propuesta de solución se ha diseñado y construido un prototipo de horno deshidratador y se comprobado su funcionamiento a través de pruebas de secado con moras que han sido sometidas a tratamiento osmótico en soluciones de sacarosa, stevia, sucralosa con una concentración de 25°Brix lo cual garantiza la extensión de su tiempo de vida útil, la mejora de las características organolépticas del fruto, y se evidenció la mejora de la eficiencia del proceso en un 55% como resultado se espera que las pérdidas económicas por un proceso poco eficiente se reduzcan para los miembros de las asociaciones del Cantón Tisaleo y de esa manera mejore la calidad de vida del sector al poder ingresar el producto a mercados nuevos.

DESCRIPTORES: Deshidratación osmótica, eficiencia, mora de castilla, proceso de deshidratación.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**THEME: DESIGN OF THE PROCESS OF DEHYDRATION OF
BLACKBERRIES SUBJECTED TO OSMOTIC TREATMENT IN THE
CANTON OF TISALEO**

**AUTHOR: VEGA VEGA WILLIAM MAURICIO
TUTOR: MSc. CÁCERES MIRANDA LORENA ELIZABETH**

ABSTRACT

The objective of this work is to design the process of dehydration of blackberries subjected to osmotic treatment in the canton of Tisaleo. To diagnose the current situation, a methodology with a quantitative approach was used, applied and descriptive in which observation and data collection was used as a technique that allowed to show that the dehydration process is carried out in an empirical way and that the process used does not guarantee the safety of the final product, it was also observed that it is not very efficient since it takes an average of 16 hours to dehydrate each of the samples used because the equipment used is for domestic use. As a proposed solution, a prototype dehydrator oven has been designed and built and its operation has been tested through drying tests with blackberries that have been subjected to osmotic treatment in solutions of sucrose, stevia, sucralose with a concentration of 25°Brix, which guarantees the extension of their shelf life, As a result, it is expected that the economic losses due to an inefficient process will be reduced for the members of the associations of Canton Tisaleo, thus improving the quality of life of the sector by allowing the product to enter new markets.

DESCRIPTORS: Osmotic dehydration, efficiency, blackberry, dehydration process.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Uno de los componentes mayoritarios de las frutas y vegetales es el agua, componente que en ocasiones genera problemas para la conservación de estos productos en el tema calidad y seguridad alimentaria, razón por la cual se recurre a procesos como deshidratación y disecación. El secado de la fruta es una de las técnicas más antiguas de conservación de alimentos conocidas por el hombre. Este proceso se caracteriza por la reducción del contenido de humedad en los alimentos a niveles por debajo de los registrados para que se produzca el crecimiento de microorganismos. En épocas antiguas, los primeros colonos estadounidenses usaban frutas secadas al sol como parte regular de su dieta en los meses de invierno, y en las áreas rurales el secado de frutas era parte de la empresa agrícola familiar. (Duque, Giraldo y Mejía D 2007).

Hoy en día, el proceso de deshidratación se ha vuelto muy necesario en la industria para mejorar la calidad de los alimentos. Entre las cosas que han llevado a la mejora se encuentran el uso de materias primas mejor adaptadas a los requisitos de deshidratación, estos requisitos incluyen: nueva tecnología de procesamiento, aplicación más cuidadosa al procesamiento, procedimientos de control de calidad sofisticados, equipos mejorados, menor contenido de humedad en los productos terminados, mejor control de la aplicación de azufre y embalaje mejorado (Somogyi y Luh 1986). En general la deshidratación conduce a prolongar la vida útil en los productos agrícolas y reducir el gasto de envío y embalaje reduciendo el peso y volumen. De todos los tratamientos de deshidratación, el tratamiento osmótico ha llamado la atención de muchas empresas desarrolladoras de productos alimenticios; debido a sus excelentes resultados de conservación de productos.

La deshidratación osmótica consiste en la eliminación de agua de una concentración más baja de soluto a una concentración más alta a través de una membrana semipermeable dando como resultado una condición de equilibrio en ambos lados de la membrana (Yadav y Singh 2012). Es decir, la remoción de agua mediante aumento de sólidos debido a la presión osmótica generada por introducir un

alimento sólido en una solución hipertónica de uno o más agentes deshidratantes (azúcares o sales) (Granados-Conde et al. 2020). La deshidratación osmótica presenta una amplia aplicación en la conservación de alimentos, ya que reduce la actividad del agua de frutas y verduras. Se prefiere la deshidratación osmótica a otros métodos debido a que conserva el color, aroma, componentes nutricionales y valor de retención de compuestos de sabor (Yadav y Singh 2012).

A nivel mundial la deshidratación osmótica ha sido empleada en diferentes frutas o vegetales de gran importancia nutricional, tal es el caso de la mora que es apetecida por sus antioxidantes mayormente en países asiáticos. Por ejemplo, en China se ha usado la deshidratación osmótica en conjunto con el secado al vacío por microondas para poder conservar las propiedades antioxidantes, y extender el tiempo de consumo de los productos. En un estudio se utilizó un modelo matemático de dos parámetros para describir la transferencia de masa en la deshidratación osmótica de muestras de zarzamora y estimar la pérdida de humedad y la ganancia de sólidos en el equilibrio final. Los resultados mostraron que la tasa de deshidratación y la tasa de ganancia de sólidos de las moras aumentaron con el aumento de la concentración osmótica, el tiempo osmótico y la temperatura de la solución bajo ciertas condiciones experimentales (Song et al. 2020).

En el continente asiático, se observa nuevamente el uso de la deshidratación osmótica para mantener los nutrientes de las moras como las principales fracciones polifenólicas que son elagitaninos y antocianinas en soluciones de sacarosa 50-65° Bx (Sójka, Karlińska y Klewicki 2017). Además, se emplea el procedimiento AHP (por sus siglas en inglés) que es un proceso de jerarquía analítica para optimizar las condiciones de difusión de azúcar asistida por microondas en mora, es decir determinar las condiciones óptimas de procesamiento en función de las características de la deshidratación osmótica con azúcar (Song et al. 2018).

En Europa, también se usa la deshidratación osmótica con el fin de mantener e impregnar las propiedades nutritivas de las moras en otros frutos como, por ejemplo, impregnar estas propiedades en la papaya verde con solución de jugo de mora (Jiménez et al. 2020). Rusia, por su parte no se queda atrás con el uso de la deshidratación osmótica, en un estudio realizado en este país se considera el daño

en las propiedades de las moras al ser congeladas y descongeladas sin protección previa. Las propiedades físicas y químicas, como la textura y contenido vitamínico de las moras se pierden, por ello es que optan por el uso de esta técnica empleando solución de sacarosa para proteger la textura y conservar los nutrientes de estas bayas (Gribova et al. 2021).

En América del norte se usan varios métodos de deshidratación entre ellos se encuentra la deshidratación osmótica como técnica para el secado de diferentes bayas nativas donde también se encuentran las moras y poder preservar su calidad y mejorar la vida útil (Ravichandran y Krishnaswamy 2021). Por otro lado, en América del sur se hace uso de la deshidratación osmótica y la preservación de nutrientes como las antocianinas de la mora para poder impregnarlas en otro alimento o fruto llamado ñame y de esta forma conjugar componentes nutricionales tanto de un fruto como de otro en uno solo (Grajales-Lagunes et al. 2019).

En Ecuador el proceso osmótico se ha realizado en diferentes frutas como arazá, mango, uvilla, zapallo, tomate de árbol, jícama y otros productos (Castro 2017; Duque, Giraldo y Mejía D 2007; Chaglla 2016; Alvarado y Martínez Barrera 2012; Taffur Párraga y Zambrano López 2019; Gavilánez Quishpe y Lara Atiaja 2017). La información reportada o publicada sobre el procedimiento de deshidratación osmótica en mora de castilla no se ha encontrado.

Debido a que no se ha reportado el proceso en mora de Castilla, en este estudio se trata la deshidratación osmótica de la misma, la cual es un producto agrícola de alta demanda en países como Colombia y Ecuador. Esta fruta es muy cotizada por sus características organolépticas y versatilidad para elaborar productos conservando el valor nutritivo y particularidades sensoriales. Esta fruta tiene la desventaja de ser altamente perecedera (Giraldo, Arango y Márquez 2004), por tanto, se busca lograr su conservación a través de la deshidratación osmótica y así aprovechar el producto al máximo sin correr el riesgo de que el producto se descomponga en tiempos muy cortos.

Dentro del trabajo se plantea un proceso óptimo y necesario para su uso en el cantón Tisaleo. En esta localidad hay gran producción de esta fruta y es necesario innovar

en los procedimientos para su conservación, beneficiando a la población que vive de la agricultura; elevando el tiempo de vida útil de la fruta sin necesidad de utilizar conservantes artificiales.

Antecedentes

El proceso de deshidratación osmótica es aplicado con frecuencia para conservar la calidad, estabilidad de las frutas y hortalizas, sin tener pérdidas considerables en componentes aromáticos; además que puedan ser utilizado como una operación previa en el secado y la liofilización, reduciendo así los costos energéticos que con lleva esta investigación (Arreola y Rosas 2007).

En el trabajo realizado por Jiménez (2020), con el tema “*Coupling osmotic dehydration with heat treatment for green papaya impregnated with blackberry juice solution*”, en español “*Acoplamiento de la deshidratación osmótica con el tratamiento térmico para la papaya verde impregnada con solución de jugo de mora*” donde el objetivo principal fue evaluar el efecto de la concentración de sacarosa y la temperatura de procesamiento sobre los fenómenos de transferencia de masa que ocurren durante la deshidratación osmótica de papaya verde impregnada con una solución de jugo de mora. Su metodología de análisis fue mediante HPLC-DAD para el contenido de antocianinas y horno de vacío para la humedad y contenido de sacarosa. Los resultados que fueron posibles de visualizar en este estudio fueron que las rodajas de papaya verde se impregnaron a través de la deshidratación osmótica con bajas molalidades añadidas de sacarosa (molalidad de sacarosa $< 1 \text{ mol Kg}^{-1}$) y altas temperaturas de procesamiento ($T > 50 \text{ }^\circ\text{C}$) para la deshidratación osmótica, junto con tratamientos térmicos de alta temperatura y corto tiempo (HTST) para la estabilización del producto.

Elías-Silupo et al. (2019), en su estudio titulado “*Cinética, Coeficiente de Difusividad y Contenido de Antocianinas en la Deshidratación Osmótica de Frambuesa Heritage (Rubus Idaeus)*”, tuvo el objetivo de determinar la influencia de la concentración de sacarosa y contenido de antocianinas en la deshidratación osmótica de frambuesa, para lo cual se calculó el coeficiente de difusividad efectiva mediante el modelo de Crank y se plantea una metodología con diseño de

investigación de 2 niveles de concentración de 50 y 60 °Brix con 3 escalas de temperatura 40, 50 y 60 °C. Como resultado se tuvo que las condiciones óptimas fueron 60 °C y concentración de 50 °Brix señalando que el contenido de antocianinas se determinó en el momento que la fruta alcanzó su equilibrio osmótico con un valor máximo de 67,42 mg., cianidina⁻³ glucósido/100 gr, a 40 °C con una concentración de 50 °Brix. Finalmente, concluye que el análisis de varianza con valores-P menor a 0,05 presenta un resultado significativo entre los factores de concentración de sacarosa y calor sobre la cinética de deshidratado osmótico con un 95 % de nivel de confianza.

En la tesis titulada “*Deshidratación osmótica y secado de arazá (Eugenia stipitata Mc Vaugh)* para la obtención de un snack” realizada en la Universidad Técnica del Norte por Castro (2017), el objetivo fue analizar tres factores en su estudio, la velocidad de aire, temperatura de secado y densidad de carga. La metodología que utilizó fue un modelo estadístico con arreglo factorial AxBxC con 12 tratamientos y 3 repeticiones, obteniendo datos que fueron tratados con la prueba Tukey y Diferencia Media Significativa. Como resultados el autor expuso que el tratamiento T9 con aire 3m/s, temperatura de secado de 70°C y densidad de carga 1kg/m² es el que logró una mejor conservación de contenidos de sólidos solubles 84,33 °Brix, actividad de agua 0,55 aw y una humedad de 1,17%. Se concluye que se ha obtenido un alimento deshidratado dentro de los parámetros establecidos en la norma NTE INEN 2996-2015.

Otro trabajo que utiliza el procedimiento es la tesis realizada por Chaglla (2016), con el título de “*Deshidratación Osmótica del zapallo (Cucurbita maxima Duchesne)*” en la Universidad Técnica de Ambato. El objetivo de este trabajo fue estudiar los parámetros óptimos de industrialización de zapallo (*Cucurbita maxima Duchesne*) sometido a deshidratación osmótica, para lo cual utilizó una metodología con diseño experimental basado en dos factores que fueron la concentración de la miel de abeja siendo 30, 40 y 50°Brix, y la temperatura de secado con varianzas de 60 y 70°C. Como resultado desde el punto de vista sensorial las condiciones óptimas fueron el uso de una solución hipertónica de 50°Brix y 70°C en temperatura de secado. Se concluyó que el producto final fue

rico en carbohidratos con alta capacidad antioxidante y vida útil de 60 días a temperatura ambiente, además de que el costo de producción se calculó en \$ 0,42 por cada 100 g de producto.

Alvarado & Martínez-Barrera (2012), en su tesis titulada “*Efecto de la concentración y la temperatura en la deshidratación osmótica de tomate de árbol (Cyphomandra betacea)*”, tienen como objetivo estudiar el efecto de la concentración y la temperatura en la deshidratación osmótica del tomate de árbol. Como metodología para desarrollar su trabajo propusieron un diseño factorial A×B con tres niveles para la Concentración: (50°, 55° y 60° Brix) y cuatro niveles para la Temperatura: (25°, 35°, 45° y 55° Centígrados), realizado con una sola repetición y en una relación fruta: jarabe (1:2.5). Como resultados se exponen que tanto la concentración y la temperatura influyen significativamente en el proceso, de manera directamente proporcional con los valores de pérdida de peso, pérdida de agua y ganancia de sólidos, observándose un predominio de la temperatura sobre la concentración de la solución osmótica. Los autores concluyeron que el mejor tratamiento determinado mediante la cinética de deshidratación osmótica fue el tratamiento a 60° Brix y 55° Centígrados.

En frutas como la Uvilla también se ha realizado este procedimiento como se reporta en la tesis “*Deshidratación osmótica con dos agentes edulcorantes para la conservación de la uvilla (Physalis peruviana L.)*”, realizada por Taffur Párraga & Zambrano López (2019). El objetivo de los autores fue evaluar el efecto de dos tipos de edulcorantes a diferentes concentraciones en la osmo-deshidratación de la uvilla (*Physalis Peruviana L.*). Su metodología se desarrolló a partir de un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo bifactorial 2x2, en relación a las propiedades físicas y químicas se realizaron 4 tratamientos con tres réplicas cada uno y para la evaluación de la cinética del procedimiento se aplicaron gráficos de dispersión y una línea de tendencia con R², siendo las variables pérdida de masa y grados Brix, a lo largo de 12 horas. Como resultado se observó un mismo comportamiento en la cinética de deshidratación osmótica con incremento de grados Brix y pérdida de masa.

En la Universidad Técnica de Cotopaxi se realizó una tesis titulada “*Deshidratación osmótica de la jícama (Smallanthus sonchifolius)*”, realizada por Gavilánez Quishpe & Lara Atiaja (2017), quienes tuvieron como objetivo deshidratar osmóticamente la Jícama utilizando como edulcorante la sacarosa a tres concentraciones con dos tamaños de rodajas y a tres temperaturas. La metodología que se empleó fue un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), en un arreglo factorial de 3*3*2 con 2 réplicas. Finalmente, los autores encontraron como resultado que el mejor tratamiento fue el arreglo que posee un tamaño de rodaja de 6mm, una concentración de sacarosa de 60°Brix y una temperatura de 70 °C.

Justificación

La presente investigación será de interés puesto busca una alternativa para el manejo adecuado que podría aplicarse a las frutas ecuatorianas en especial las frutas de la Sierra como es la mora de Castilla que se produce en gran cantidad en el Cantón Tisaleo. La **importancia** que tiene este proyecto recae en la necesidad de buscar una opción de mejora u optimización en el proceso de deshidratación osmótica en el cantón Tisaleo, donde se conoce que se realiza muy poco, para lo cual se realizó el respectivo levantamiento de información, reconociendo los factores óptimos y nocivos del proceso de deshidratación osmótico. Además, la importancia de la conservación de la fruta es relevante en especial para el sector productivo que se ve gravemente afectado debido a que la fruta perece en tiempos muy cortos, y la tecnología existente no recibe la prioridad que se merece en la provincia de Tungurahua donde es un tema en el cual se debe poner mucho interés y ser muy objetivos en la investigación.

La investigación es factible desde el punto de vista de la maquinaria o equipos aptos para realizar el proceso ya que se puede iniciar con equipos básicos e ir implementando más de acuerdo con cómo se vaya produciendo y adquiriendo ganancias. La literatura también sustenta la **factibilidad** del estudio en curso ya que existen varias referencias del uso y ventajas de este para mantener las propiedades fisicoquímicas del producto, en este caso las moras, lo cual se reflejará en beneficios. Al emplear el método de deshidratación osmótica se brinda un mejor

tiempo de vida útil (Grajales-Lagunes et al. 2019) para el producto lo que impulsará el crecimiento en la realización de subproductos como mermeladas, vinos, jugos y demás.

La **utilidad** que tiene la deshidratación osmótica se verá reflejada en sus beneficios, ya que esta utilidad de la misma es aprovechada para preservar el producto en el mejor estado posible, es decir, conservando sus propiedades físicas como textura y color, así como las propiedades químicas o nutricionales (Gribova et al. 2021) para que se puedan elaborar productos de alta calidad en la población para extender su mercado a nivel nacional e incluso internacional.

Como **beneficio** de este trabajo de investigación se encuentran implicadas las mejoras económicas y productivas del cantón Tisaleo en cuanto a la elaboración y venta de productos a base de mora utilizando el proceso de deshidratación osmótica, proceso que ya se ha probado en diferentes frutas o vegetales dentro del país (Taffur Párraga y Zambrano López 2019; Castro 2017; Chaglla 2016), como se muestra en la parte de antecedentes, demostrando que se puede realizar estos procesos y con la seguridad que serán de utilidad para la población mencionada en un futuro.

Finalmente, el **impacto** que tiene este estudio va de la mano con los beneficios ya que no solo se vería un cambio o mejora en la calidad de los productos elaborados a base de mora en el cantón Tisaleo, sino que se extendería al resto de cantones productores de la provincia de Tungurahua e incluso en otras zonas del país, por medio de la réplica de esta metodología.

Objetivos.

Objetivo General

Diseñar el proceso de deshidratación de mora de Castilla sometida a tratamiento osmótico en el Cantón Tisaleo.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual del proceso de deshidratación mora de castilla mediante la observación científica en el Cantón Tisaleo

- Analizar los factores físicos que intervienen en el proceso de deshidratación de mora de castilla mediante la toma de datos a través de un registro
- Optimizar el tratamiento de deshidratación de moras a través de la construcción de un prototipo que permita mejorar la eficiencia del proceso.

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual

El cantón Tisaleo se encuentra situado en la Provincia de Tungurahua, limita al norte y occidente con el cantón Ambato y al sur y oriente con Mocha y Cevallos. Las comunidades asentadas en la localidad son eminentemente rural y cercanas a Ambato; está a pocos minutos de distancia, motivo por el cual su comunicación es directa en todos los aspectos. Caracterizada por ser un sector de mucha productividad por el esfuerzo de sus habitantes, sobre todo en las áreas de: ganadería, agricultura, fruticultura, etc. Su territorio este dividido en dos parroquias: Parroquia central o cabera cantonal denominada similar al Cantón y la parroquia Quinchicoto, ubicada como un asentamiento humano nucleado en el extremo sureste del territorio (GAD Municipal de Tisaleo 2019).

La misión del cantón es planear, implementar y sostener las acciones del desarrollo del gobierno local, dinamizar los proyectos de obras y servicios con calidad y oportunidad, que aseguren el desarrollo social y económico de la población, con la participación directa y efectiva de los diferentes actores sociales y dentro de un marco de transparencia y ética institucional y el uso óptimo de los recursos humanos altamente comprometidos, capacitados y motivados (Gad Municipal de Tisaleo 2022).

La visión para los próximos años es la constitución de un ente ejemplar del desarrollo local y contar con una organización interna, altamente eficiente, que gerencia productos y servicios compatibles con la demanda de la sociedad y capaz de asumir los nuevos papeles vinculados con el desarrollo, con identidad cultural y de género, descentralizando y optimizando los recursos (Gad Municipal de Tisaleo 2022).

Dentro de su sector productivo enfocado en la agricultura en los pocos terrenos situados fuera del casco urbano se cultiva papa, arveja, melloco, haba, maíz, cebolla colorada, y frutales como mora, fresa, claudia, manzana; además de pastos. Los

productos que sobresalen son la mora y la fresa de los cuales se obtienen inclusive vinos que se han comercializado desde el 2018 en sectores aledaños (Universo 2018). La experiencia en la elaboración del vino con pulpa de frutas y la alta productividad en la elaboración del producto se deben a la innovación en los procesos, causado por la poca tecnificación en los procesos de producción debido a la existencia de capacitaciones en maquinaria y personal calificado en el manejo de estas (Poveda Sánchez 2018). En la Figura 1; se observa el mapa del cantón Tisaleo y también su logotipo.

Figura 1 Tisaleo en el Mapa y logo del Cantón.



Fuente: GAD Municipal de Tisaleo (2022).

La organización general del cantón Tisaleo cuenta con 9 cabildos y 2 parroquias, un total de 21 asociaciones, 8 de ellas se encuentran dedicadas a la producción de mora de castilla al por mayor y una de ellas es la Asociación La Florida en la cual se está realizando este trabajo investigativo ya que actualmente es la única que a menor escala desarrolla este proceso con el fruto de la mora de castilla.

Asociación la Florida

El proceso de deshidratación osmótica no es muy común en el cantón Tisaleo, sin embargo, se encontró que en una de las asociaciones llamada La Florida, se realiza este procedimiento y se procedió a levantar la información de cómo están realizando el mismo. En la asociación se dedican a la producción de mora y la ganadería, no obstante, su mejor producto en la localidad es la mora de castilla, que tiene una excelente calidad y es única en su sabor, motivación que ha logrado llegar a emprender en subproductos como mermelada, dulces, jugos y vino de mora (Yugcha Chamba 2022).

Figura 2 *Asociación La Florida*



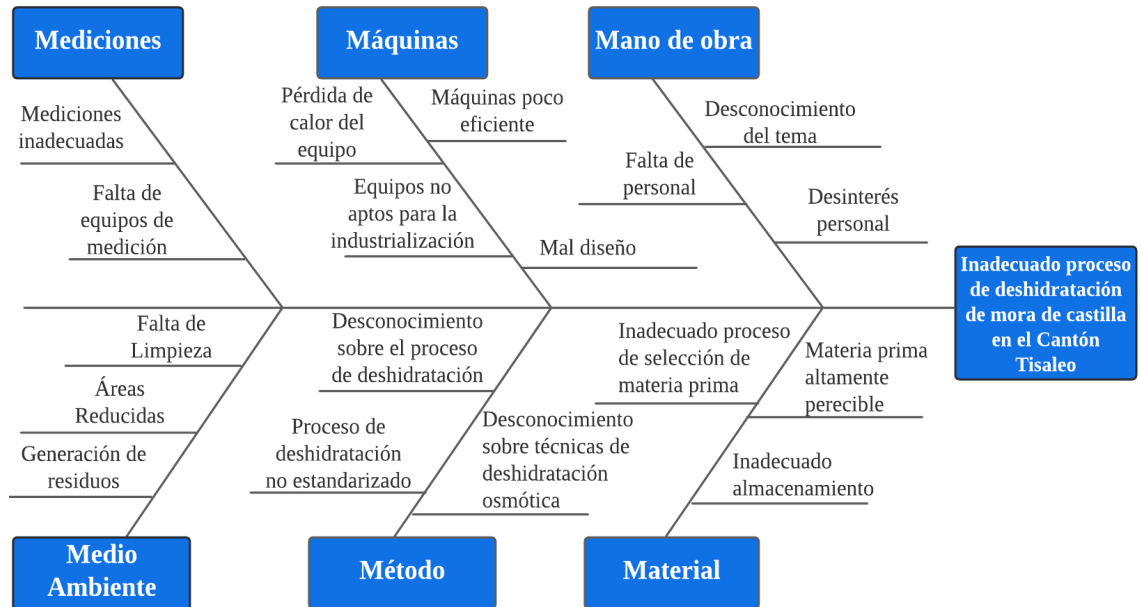
Fuente: Investigación Directa.

El levantamiento de información se llevó a cabo en el mes de mayo de 2022 en el cantón Tisaleo, en la Asociación La Florida. Este proceso se llevó a cabo con el fin de conocer el estado actual de los tratamientos que se dan a la mora de Castilla, para en lo posterior dar solución a las necesidades y falencias que existen en relación con el procedimiento de deshidratación osmótica.

Mediante la observación científica se ha determinado que el problema en la deshidratación del fruto de la mora es un inadecuado proceso, por ello, se ha establecido un diagrama de Ishikawa que es una herramienta de calidad, eficaz y eficiente para la planificación de acciones o toma de decisiones en la disminución de un problema central ya que posibilita examinar los aspectos que intervienen en la calidad del producto mediante una interacción de causa y efecto a través de las 6Ms. (Medición, Maquinaria, Mano de Obra, Materia Prima, Medio Ambiente,

Método) de esa forma se pueden establecer las causas potenciales de este problema. El Diagrama de Ishikawa se puede observar en la figura 3.

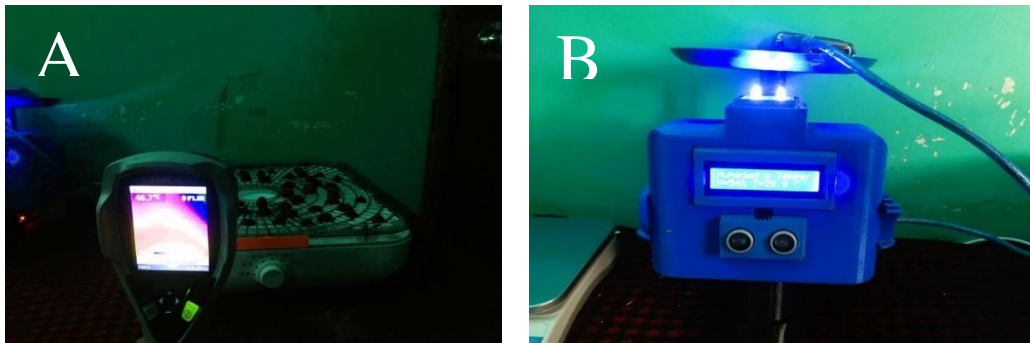
Figura 3 Diagrama de Ishikawa



Metodología

Para realizar el levantamiento de información se procedió hacer un análisis del proceso de deshidratación de la mora dividiendo el proceso en dos grupos: el grupo A, donde se utilizaron moras enteras y el grupo B, en el que las moras fueron cortadas a la mitad. Para ambos grupos se realiza el proceso de deshidratación en las mismas condiciones de humedad, temperatura y presión, para lo cual se utilizaron un termómetro digital externo (Figura 4A) y un robot de medición de factores ambientales (Figura 4B) que permitieron realizar la toma de estos factores ambientales a lo largo del proceso.

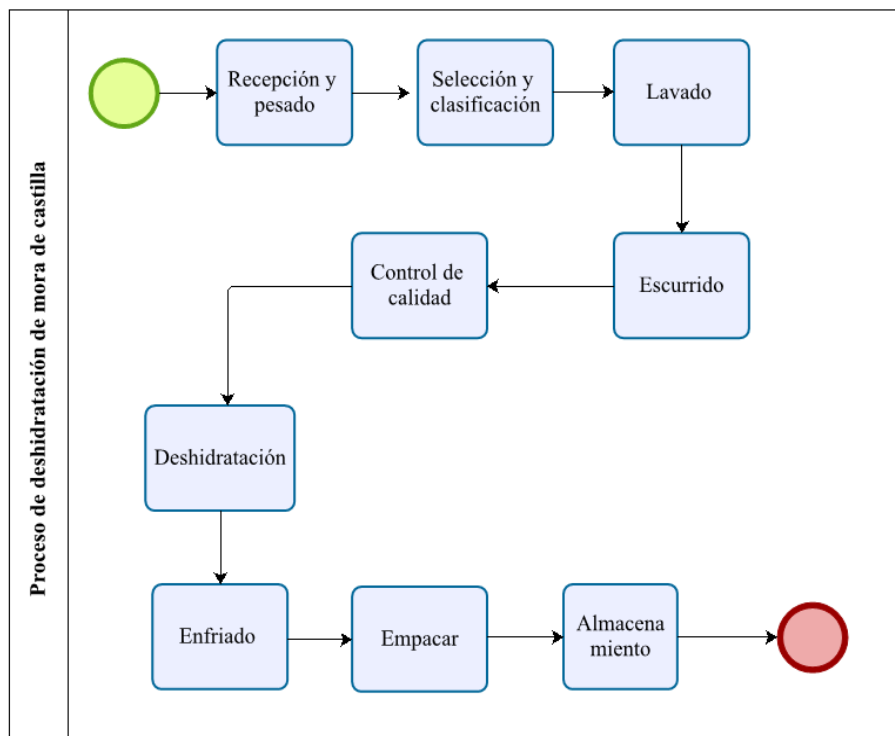
Figura 4 Instrumentos adicionales en el proceso de deshidratación de Mora. A) Termómetro digital. B) Robot de medición ambiental



Fuente: Investigación Directa.

El Diagrama de Flujo (Figura 5) permite observar las etapas del proceso de deshidratación de la mora que se realiza en la asociación en la actualidad

Figura 5 Diagrama de proceso de deshidratación de mora



Fuente: Observación Directa

Elaborador por: Vega William

El procedimiento para la deshidratación de mora en la asociación la Florida se describe a continuación:

1. Recepción y pesado

La recepción de materia prima es la primera actividad que se realiza en la cual participan 3 personas encargadas de recibir y constatar el peso de la mora, el cual generalmente se encuentra alrededor de 6.5 kilos por cada balde. La materia prima es recolectada previamente en la asociación la Florida por 5 trabajadores sin uso de maquinaria de ningún tipo y logran recolectar 10 baldes de mora de castilla al día. Para la recepción y pesaje no es necesario el uso de maquinaria pesada, se utiliza una balanza y un contenedor grande para receptar las mismas, esto se realiza en un espacio de alrededor de 3x4 metros a ventanas abierta.

Figura 6 Cosecha de mora en la Asociación La Florida.



Fuente: investigación directa.

2. Selección y Clasificación

La selección y clasificación de materia prima lo realizan 3 personas y para el procedimiento de usan guantes quirúrgicos de talla M-L y tinas para colocar las moras seleccionadas. En este paso el personal selecciona las moras que estén en buen estado, es decir, que no se encuentren lastimadas o aplastadas para sacarles las hojas o comúnmente llamados “rabitos” y clasificarlas por tamaños en grandes, medianas y pequeñas. Esta etapa se tarda alrededor de 10 minutos y se realiza en un patio de 4x5 metros.

Figura 7 Selección y clasificación de mora



Fuente: Investigación directa.

3. Lavado

El proceso de lavado dura entre 5 y 10 minutos y se realiza en un patio de 4x5 metros al aire libre en un tanque con agua potable, sin necesidad de maquinaria pesada, donde se usan materiales como tinas. Para este proceso participan 2 personas, quienes cuidadosamente lavan las moras, evitando causar algún daño y se retira todas las impurezas como tierra, microorganismos o insectos que se encuentren en las moras para luego pasar al proceso de escurrido.

Figura 8 Lavado de moras.



Fuente: investigación directa.

4. Ecurrido

El proceso de escurrido se desarrolla al aire libre en un patio 4x5 metros y participan 2 trabajadores, quienes usan escurridores de plástico de 60 cm de alto y diámetro de 50 cm para eliminar el exceso de agua posterior al lavado. Este proceso dura aproximadamente entre 6 y 8 minutos para que se sequen las moras sin necesidad de revolverlas para no estropearlas.

Figura 9 *Escurrido de moras.*



Fuente: investigación directa.

5. Control de Calidad

Una vez escurridas las moras se realiza un control de calidad mediante observación y medición de pH y grados Brix, utilizando un pH metro y un Brixómetro. Para este procedimiento participan 2 personas y se realiza en un espacio de 3x4 metros con poca ventilación, con un tiempo de duración de 15 minutos.

Figura 10 *Control de calidad de moras.*



Fuente: investigación directa.

Tabla 1 *Control de calidad de moras.*

| Fruta | Grados Brix | PH |
|-------|-------------|-----|
| Mora | 10 °Bx | 3,2 |

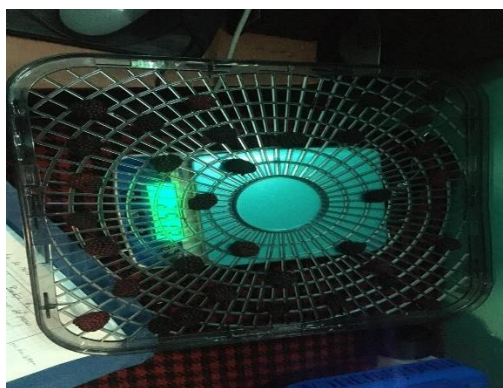
Fuente: investigación directa.

6. Deshidratación

El proceso en general lo realizan 2 personas en un ambiente cerrado con el deshidratador 2x4, el cual posee bandejas y en este proceso se utilizan guantes quirúrgicos talla M-L para manipular las moras con el fin de precautelar su higiene.

- Se realiza la distribución de las moras en las bandejas del equipo de forma equidistante. Las moras de tamaño grande se colocan en la bandeja de arriba y las de menor tamaño en la de abajo.

Figura 11 *Distribución de moras en bandejas*



Fuente: investigación directa.

- Se enciende y programa el equipo a una temperatura de 70° C.

Figura 12 *Encendido y programación de equipo de deshidratación.*



Fuente: investigación directa.

- Se pesa las moras cada hora hasta llegar a un equilibrio en peso.

Figura 13 *Deshidratación de moras*



Fuente: investigación directa.

7. Enfriado

Una vez deshidratadas las moras se procede a sacarlas del equipo y se traspasan a un recipiente para su enfriado el cual se realiza con gradiente de temperatura siendo la primera a temperatura ambiente, para luego pasar a colocar los contenedores de mora a una temperatura ambiente. Este procedimiento tarda aproximadamente 20 minutos y lo realizan 2 personas en un lugar cerrado con poca ventilación y se usan guantes quirúrgicos para manipular la materia prima.

Figura 14 *Enfriado de moras.*



Fuente: investigación directa.

8. Empacado

El empacado lo realizan 3 personas, por lo que tarda 10 minutos y se realiza en un cuarto de aproximadamente 3x4 metros con ventilación y los trabajadores usan

guantes quirúrgicos de talla M-L para manipular la materia prima. Todas las moras deshidratadas se colocan en fundas de plástico tipo Ziploc de 40x30 cm, las cuales van a mantener las moras deshidratadas libres de impurezas y además en un estado fresco.

9. Almacenamiento

El almacenamiento lo realiza 1 persona con uso de guantes quirúrgicos talla L y el tiempo que tarda en almacenar el producto es de 10 minutos. Una vez empacadas las moras se procede a almacenarlas en un lugar fresco y ventilado para su venta posterior. Se colocan en estanterías de 40 cm x 1 metro con puestas.

Figura 15 *Almacenamiento de moras deshidratada.*



Fuente: investigación directa.

Análisis de tiempo del proceso de deshidratación

Grupo (A)

El análisis del tiempo de deshidratación se evaluó en relación con la temperatura y condiciones ambientales. La deshidratación fue realizada en el equipo deshidratador el cual fue configurado a una temperatura de 70°C, sin embargo, fue necesario el uso un medidor de temperatura extra. Este equipo adicional para medir la temperatura arrojó diferentes valores que se observan en la Tabla 3, en conjunto con las mediciones del peso en diferentes tiempos. Se tomaron los tiempos con un error de ± 1 segundo, eso quiere decir, que la diferencia entre tiempos equivale a demoras o errores en los dispositivos.

Una vez terminado el proceso de deshidratación se cuenta el tiempo total que se ha tardado, que fueron 16 horas, en este tiempo se obtuvo una deshidratación del 90 % y el color es similar en un 90 % a color original. La temperatura usada fue la que se programó en el deshidratador (70°C), sin embargo, esta es un promedio de todos los valores de temperatura que se registran en la **Tabla 3**.

En cuanto a las condiciones ambientales del proceso se puede decir que la deshidratación se realizó en un ambiente cerrado de 18m². La habitación dispone de una puerta y una ventana cerrada. No existe evidencia flujo de aire corriente. Los datos de temperatura ambiente, humedad relativa, y presión atmosférica se muestran en la siguiente **Tabla 2**; donde se muestran valores altos sobre los 25°C, estos datos corresponden a cambios debido a la apertura y cierre de la puerta de la habitación.

Para el proceso de deshidratación las moras fueron distribuidas en dos bandejas diferentes para cada una de ellas se han medido las variables que se observan a continuación:

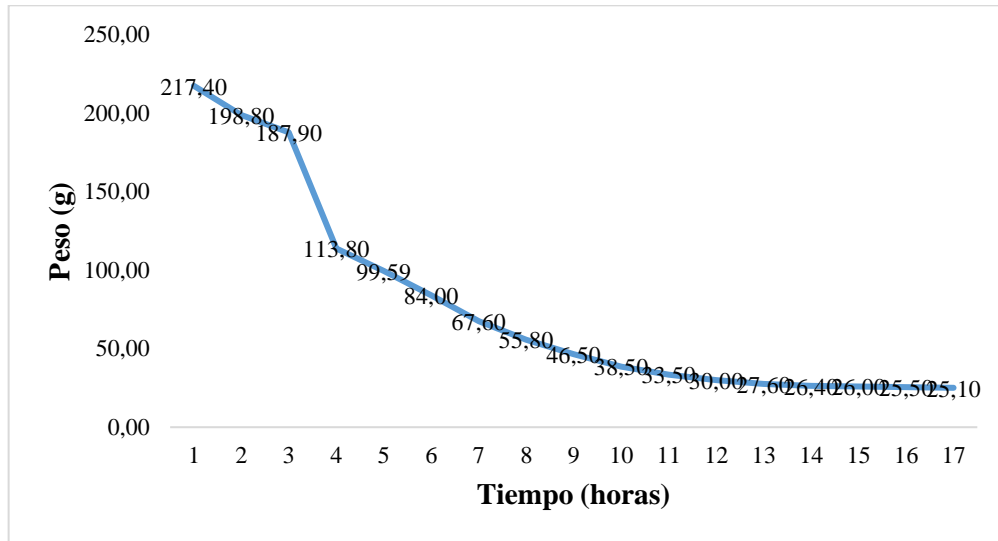
Tabla 3 Datos de *Tiempos y temperaturas del proceso de deshidratación para el Grupo A.*

| Bandeja 1 (g) | Temperatura Bandeja 1 (°C) | Bandeja 2 (g) | Temperatura Bandeja 2 (°C) | Tiempo de deshidratación (h:m:s) | Temperatura ambiente (°C) | Humedad relativa (%HR) | Presión Atmosférica (hPA) |
|--------------------------|---|--------------------------|---|---|--|---------------------------------------|--|
| 217,4 | 0,00 | 189,50 | 0,00 | | 25,70 | 53 | 1019 |
| 198,8 | 45,30 | 167,70 | 58,10 | 1:00:00 | 25,33 | 56 | 1021 |
| 187,9 | 57,00 | 156,90 | 49,30 | 1:00:04 | 25,94 | 55 | 1019 |
| 113,8 | 50,9 | 138,20 | 49,80 | 1:00:07 | 26,1 | 51 | 1018 |
| 99,59 | 58,80 | 133,20 | 59,10 | 1:00:24 | 23,51 | 57 | 1018 |
| 84 | 53,00 | 116,00 | 67,80 | 1:00:37 | 26,08 | 50 | 1018 |
| 67,6 | 68,70 | 93,60 | 65,00 | 1:00:59 | 27,00 | 51 | 1018 |
| 55,8 | 53,80 | 80,10 | 63,56 | 1:00:00 | 27,40 | 42 | 1018 |
| 46,5 | 50,20 | 68,40 | 71,10 | 1:00:00 | 27,39 | 55 | 1020 |
| 38,5 | 70,00 | 62,50 | 62,10 | 1:00:48 | 25,90 | 53 | 1018 |
| 33,5 | 78,20 | 47,40 | 60,20 | 1:00:00 | 27,79 | 55 | 1017 |
| 30 | 60,20 | 41,30 | 64,70 | 1:01:11 | 28,89 | 53 | 1016 |
| 27,6 | 81,30 | 36,30 | 69,90 | 1:00:00 | 28,88 | 49 | 1017 |
| 26,4 | 77,30 | 33,90 | 79,10 | 1:00:00 | 29,55 | 50 | 1019 |
| 26,23 | 69,50 | 25,70 | 70,40 | 1:00:50 | 28,58 | 56 | 1021 |
| 25,34 | 71,00 | 25,70 | 74,20 | 1:00:00 | 26,56 | 48 | 1019 |
| 24,65 | 69,90 | 24,50 | 71,90 | 1:00:58 | 26,78 | 52 | 1021 |

Elaborado por: William Vega
Fuente: Investigación Directa

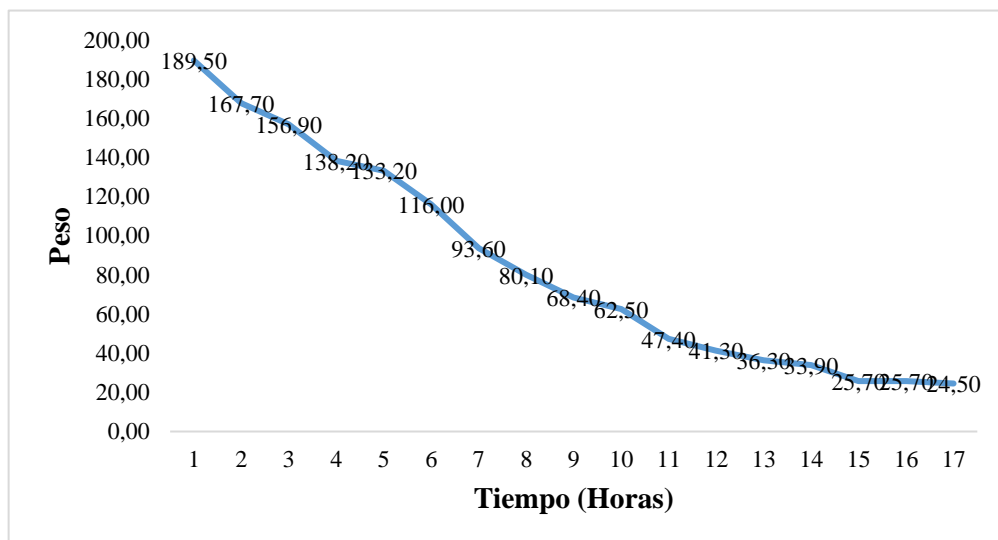
Las gráficas 1 y 2 establecida para el grupo A (Bandeja 1 y 2 respectivamente) muestra la tendencia en pérdida de agua del fruto evidenciado a través del peso, durante el proceso de deshidratación donde se observa que en las primeras cuatro horas existió la mayor cantidad de pérdida de peso de las moras y se presentó un peso constante entre las 14 y 17 horas de la deshidratación.

Gráfico 1 Deshidratación de moras bandeja 1 Grupo A



Elaborado por: William Vega
Fuente: Investigación Directa

Gráfico 2 Deshidratación de moras bandeja 2 Grupo A



Elaborado por: William Vega
Fuente: Investigación Directa

Para el grupo B, el análisis del tiempo de deshidratación se evaluó en relación con la temperatura y condiciones ambientales como en el proceso anterior. La deshidratación fue realizada con el mismo equipo, el cual fue configurado a una temperatura de 70°C, y también se utilizó un medidor de temperatura adicional. Este equipo extra de igual manera que en el proceso anterior revela valores distintos a los 70°C configurados en el deshidratador como se observan en la Tabla 4. Para este procedimiento se tomaron los tiempos de igual forma con un error de ± 1 segundo, y en total de tiempo se tardó 10 horas bajo los mismos factores ambientales que se trabajó el grupo anterior, cuyos valores se muestran en la tabla 3 como se muestra a continuación.

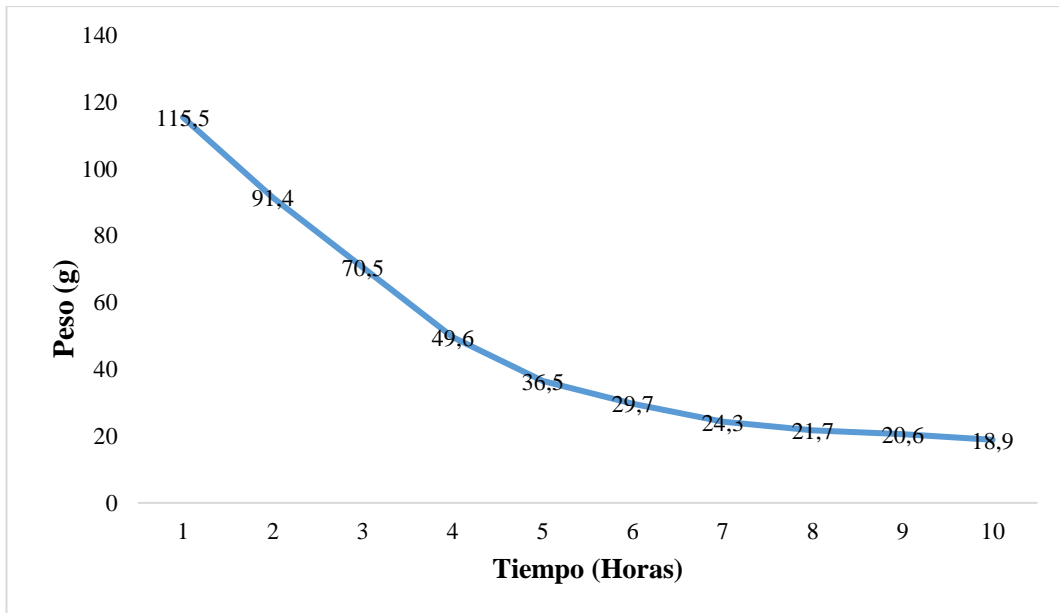
Tabla 4 Datos de *Tiempos y temperaturas del proceso de deshidratación para el Grupo B.*

| Bandeja 1 (g) | Temperatura Bandeja 1 (°C) | Bandeja 2 (g) | Temperatura Bandeja 2 (°C) | Tiempo de deshidratación (h:m:s) | Temperatura ambiente (°C) | Humedad relativa (%HR) | Presión Atmosférica (hPA) |
|--------------------------|---|--------------------------|---------------------------------------|---|--|---------------------------------------|--|
| 115,5 | 51,00 | 294,5 | 74,20 | 1:00:49 | 27,6 | 45 | 1019 |
| 91,4 | 65,90 | 77 | 68,50 | 1:00:00 | 27,8 | 43 | 1018 |
| 70,5 | 65,20 | 58,1 | 70,30 | 1:00:09 | 28,7 | 50 | 1020 |
| 49,6 | 57,60 | 42,7 | 68,9 | 1:00:00 | 27,8 | 52 | 1020 |
| 36,5 | 65,20 | 32,3 | 64,50 | 1:00:01 | 28,1 | 54 | 1020 |
| 29,7 | 69,50 | 26,1 | 70,10 | 1:00:01 | 27,6 | 50 | 1018 |
| 24,3 | 67,90 | 21 | 69,70 | 1:00:22 | 28,3 | 51 | 1019 |
| 21,7 | 53,90 | 19,7 | 60,30 | 1:01:18 | 26,8 | 57 | 1020 |
| 20,6 | 68,80 | 19,1 | 67,80 | 1:00:05 | 26,8 | 56 | 1020 |
| 18,9 | 71,80 | 19,1 | 66,90 | 1:01:14 | 27,9 | 54 | 1019 |

Elaborado por: William Vega
Fuente: Investigación Directa

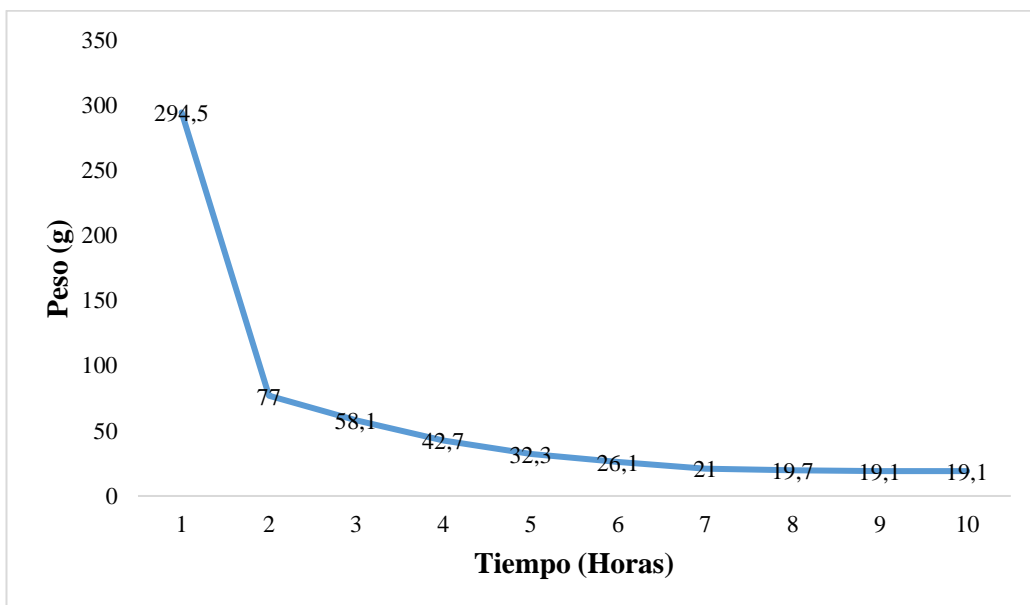
Las gráficas 3 y 4 del grupo B (Bandeja 1 y 2 respectivamente) de igual forma muestran una tendencia descendente por la pérdida de agua que se genera en la deshidratación donde se observa que la pérdida de peso se da entre las primeras 5 horas, las siguientes 5 empieza a generar un peso cercanamente constante.

Gráfico 3 *Deshidratación de moras bandeja 1 Grupo B*



Elaborado por: William Vega
Fuente: Investigación Directa

Gráfico 4 *Deshidratación de moras bandeja 2 Grupo B*



Elaborado por: William Vega
Fuente: Investigación Directa

Diagrama analítico de proceso de deshidratación de mora de castilla

Con el objetivo de mostrar las etapas que se lleva a cabo en la deshidratación de mora, se elaboró el diagrama analítico del proceso para los grupos A y B cuyo proceso en cuanto a sus etapas es similar pero sus tiempos son diferentes, mismo que emplea simbología ASME (American Society of Mechanical Engineers) para representar las acciones que se ejecutan como se observa en la Figura 16 y 17.

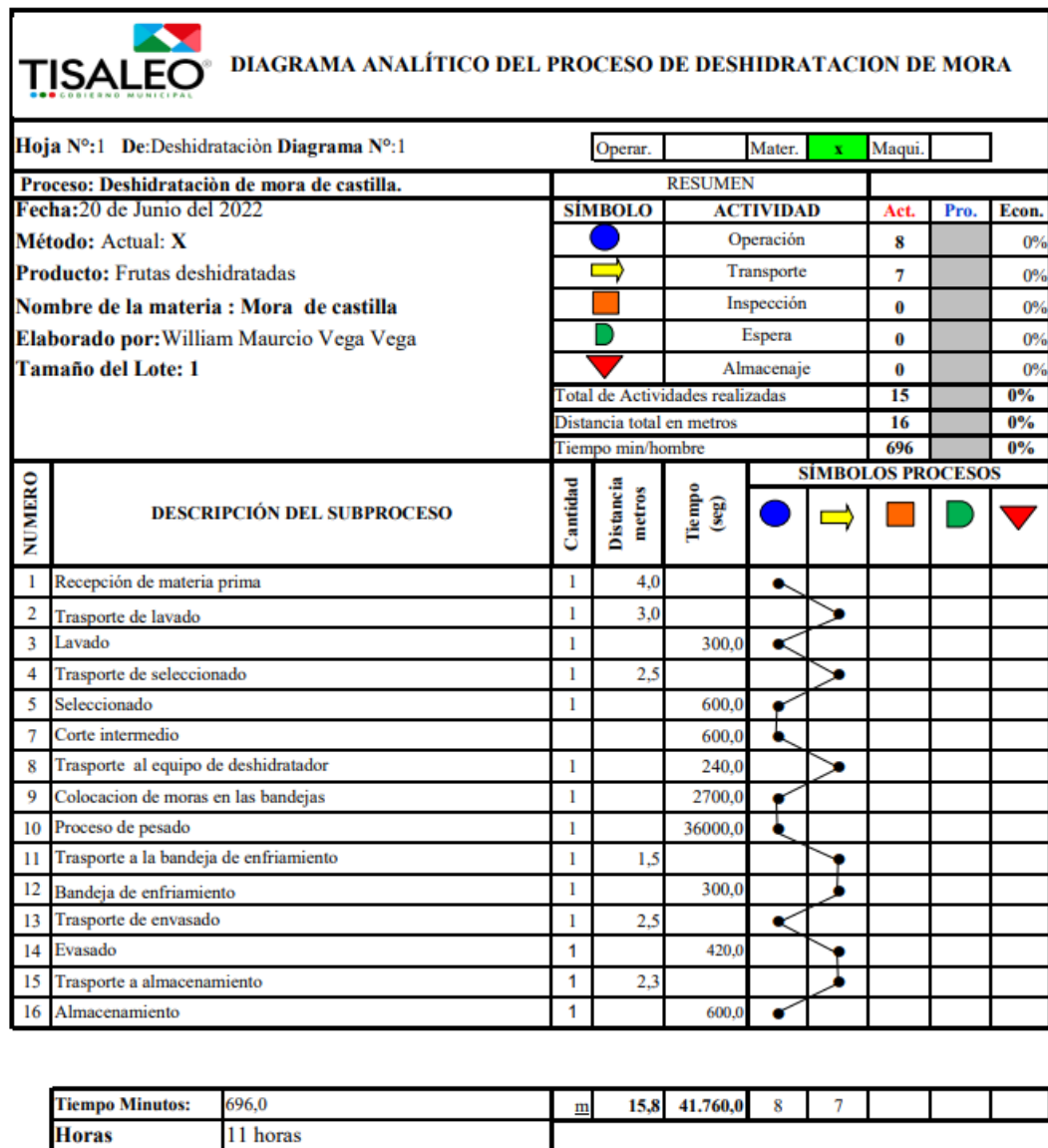
Figura 16 Diagrama analítico Grupo A.

| TISALEO | | DIAGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO DE DESHIDRACION DE MORA | | | | | | | |
|--|--|--|------------------|--------------|-------------------|-------|---|---|---|
| Hoja N°:1 De:Deshidratación Diagrama N°:1 | | Operar. | Mater. | Maqui. | | | | | |
| Proceso: Deshidratación de mora de castilla. | | RESUMEN | | | | | | | |
| Fecha:20 de Junio del 2022 | | SÍMBOLO | ACTIVIDAD | Act. | Pro. | Econ. | | | |
| Método: Actual: X | | ● | Operación | 7 | | 0% | | | |
| Producto: Frutas deshidratadas | | → | Transporte | 7 | | 0% | | | |
| Nombre de la materia : Mora de castilla | | ■ | Inspección | 0 | | 0% | | | |
| Elaborado por:William Mauricio Vega Vega | | ◐ | Espera | 0 | | 0% | | | |
| Tamaño del Lote: 1 | | ▼ | Almacenaje | 0 | | 0% | | | |
| | | Total de Actividades realizadas | | 14 | | 0% | | | |
| | | Distancia total en metros | | 16 | | 0% | | | |
| | | Tiempo min/hombre | | 1,046 | | 0% | | | |
| NUMERO | DESCRIPCIÓN DEL SUBPROCESO | Cantidad | Distancia metros | Tiempo (seg) | SIMBOLOS PROCESOS | | | | |
| | | | | | ● | → | ■ | ◐ | ▼ |
| 1 | Recepción de materia prima | 1 | 4,0 | | | | | | |
| 2 | Trasporte de lavado | 1 | 3,0 | | | | | | |
| 3 | Lavado | 1 | | 300,0 | | | | | |
| 4 | Trasporte de seleccionado | 1 | 2,5 | | | | | | |
| 5 | Seleccionado | 1 | | 600,0 | | | | | |
| 6 | Trasporte al equipo de deshidratador | 1 | | 240,0 | | | | | |
| 7 | Colocacion de moras en las bandejas | 1 | | 2700,0 | | | | | |
| 8 | Proceso de pesado | 1 | | 57600,0 | | | | | |
| 9 | Trasporte a la bandeja de enfriamiento | 1 | 1,5 | | | | | | |
| 10 | Bandeja de enfriamiento | 1 | | 300,0 | | | | | |
| 11 | Trasporte de envasado | 1 | 2,5 | | | | | | |
| 12 | Evasado | 1 | | 420,0 | | | | | |
| 13 | Trasporte a almacenamiento | 1 | 2,3 | | | | | | |
| 14 | Almacenamiento | 1 | | 600,0 | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|-----------------|----------|---|------|----------|---|---|--|--|--|
| Tiempo Minutos: | 1046,0 | m | 15,8 | 62.760,0 | 8 | 7 | | | |
| Horas | 17 horas | | | | | | | | |

La figura 16 muestra como cada paso del proceso de deshidratación llevado a cabo en la Asociación La Florida para el Grupo A es parte de una actividad operativa o de transporte según sea el caso.

Figura 17 Diagrama analítico Grupo B.



La figura 17 muestra como cada paso del proceso de deshidratación llevado a cabo en la Asociación La Florida para el Grupo B es parte de una actividad operativa o de transporte según sea el caso.

Área de estudio

- Dominio:** Tecnología y Sociedad
- Línea de investigación:** Diseño Industrial
- Campo:** Ingeniería Industrial
- Aspecto:** Proceso de deshidratación Osmótica

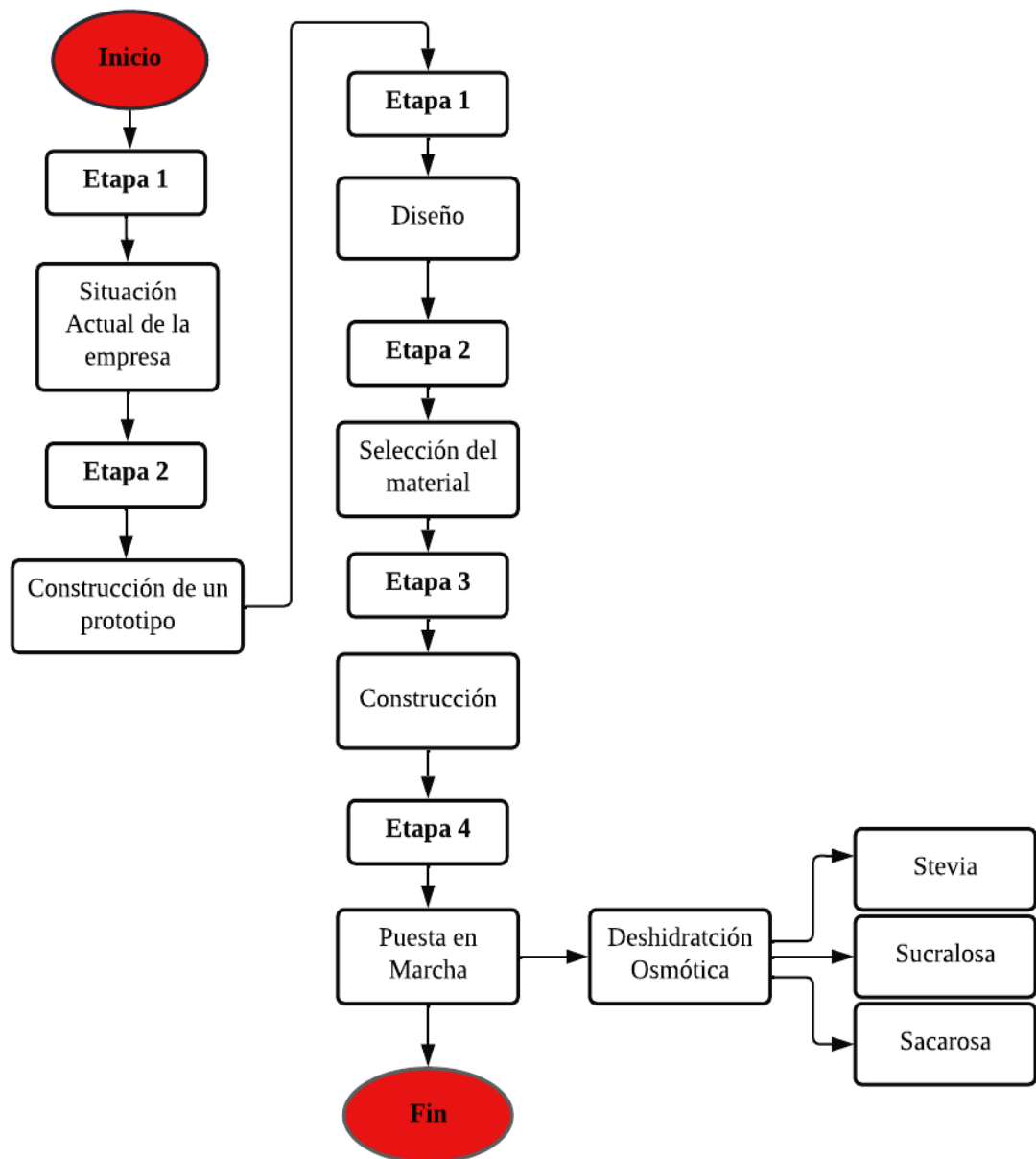
e. **Objetivo de estudio:** Diseñar el proceso de deshidratación de mora de Castilla sometida a tratamiento osmótico en el Cantón Tisaleo.

f. **Periodo de análisis:** Abril 2022 – Julio 2022

Modelo Operativo

En la figura 19 se evidencia el modelo operativo considerado para la investigación.

Figura 18 Esquema del modelo operativo.



Elaborado por: Vega William

Desarrollo del modelo Operativo

Etapa 1. Situación Actual

La primera etapa se describe con un estudio situacional del cantón Tisaleo y en específico de la Asociación La Florida, que es el lugar donde se realizó la investigación, el estado actual del procedimiento que llevan a cabo por medio del levantamiento de información del proceso de deshidratación. Este proceso se desarrolló en dos grupos, el primero con moras enteras (Grupo A) y el otro grupo con moras cortadas a la mitad (Grupo B), ambos grupos con el mismo proceso que fue el siguiente: recepción y pesaje, selección y clasificación, lavado, escurrido, control de calidad, proceso de deshidratación, enfriado, empaçado y almacenamiento. De acuerdo con el levantamiento de información del proceso de deshidratación el primer grupo de moras enteras tardó 16 horas en deshidratarse, mientras que el segundo grupo de moras cortadas a la mitad tardó 10 horas bajo los mismos factores ambientales en los dos grupos.

Etapa 2. Construcción de un Prototipo

En la etapa 2 se realiza una propuesta para optimizar el existente. Esta propuesta consiste en el diseño de un equipo para lo cual primero se realizó el análisis de factores a través de la casa de la calidad. Luego se realizó el diseño en aplicación conocida como SolidWorks, en este programa se dieron forma y medidas de cada una de las piezas que conforman el equipo. Una vez diseñado se procede a la selección de materiales los cuales se eligieron considerando que sean de grado alimenticio. La construcción etapa en donde se ensamblan cada una de las partes diseñadas, elaboradas y seleccionadas en base al diseño del equipo realizado en el software mencionado y finalmente, la puesta en marcha del equipo, para lo cual se realizó un previo tratamiento osmótico a las moras durante 24 horas, el tratamiento osmótico consiste en sumergir las moras en soluciones de sacarosa, stevia y sucralosa con una concentración de 25°Brix a temperatura ambiente con el fin de preservar las propiedades físicas y químicas de la fruta.

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Presentación de la propuesta

Una vez analizada la situación actual y establecidos los resultados respecto al proceso de deshidratación de mora en el Cantón Tisaleo se propone que para que el proceso sea más eficiente se construya un equipo deshidratador que solvete los problemas de tiempo y calidad de producto deshidratado. Para la construcción del equipo se realizó en primera instancia una casa de la calidad que es una técnica dentro de la metodología QFD (Quality Function Deployment) para procesos y productos de innovación que se ha utilizado por varios años. Este es un activo importante de la empresa que debe desarrollarse, refinarse, actualizarse, si se construye adecuadamente, contendrá una serie de habitaciones estándar, así como habitaciones particularmente desarrolladas y diseñadas con el fin de capturar conocimientos específicos relacionados con productos individuales (Lager 2019).

En este caso, la casa de la calidad proporciona información de acuerdo con las características del equipo de deshidratación la relación entre ellos y la competencia. Según se observa en la **Figura 18**, dentro de los requerimientos de los clientes se encuentra la resistencia de la cual se analiza que existe una relación fuerte con la resistencia a la humedad, los materiales y el peso del equipo. Su relación es moderada con la forma del equipo, la temperatura y los costos. La relación entre la resistencia y la automatización es débil.

Continuando con los requerimientos de los clientes, el que el producto sea barato tiene una fuerte relación con los costos, una relación moderada con los materiales y débil con respecto al peso del equipo. Por su parte, el buen diseño se relaciona fuertemente con los materiales, la forma del equipo y el peso de este; y de forma moderada se relaciona con la automatización y los costos. El hecho de que el equipo sea fácil de manejar se relaciona fuertemente con la automatización, de forma moderada con la resistencia a la humedad y la forma del equipo y tiene una relación débil con el peso del equipo.

El aspecto de temperaturas altas se encuentra relacionado de forma fuerte con la resistencia a la humedad, los materiales, y la temperatura; sin embargo, la relación con el peso del equipo es débil. Que el equipo tenga mayor capacidad para contener a la materia prima se relaciona fuertemente con la forma del equipo, de forma moderada se relaciona con la temperatura y los costos, tiene una relación débil con el peso del equipo.

La ligereza del equipo se relaciona fuertemente con los materiales y el peso del equipo, moderadamente con los costos y débil con la temperatura. Además, que el equipo sea pequeño se relaciona fuertemente con el peso del mismo, de forma moderada con los costos y la relación con los materiales es débil. El contenido de plomo tiene una relación débil con la temperatura.

Así también se puede observar la relación entre cada una de las características de calidad del equipo, iniciando con la resistencia a la humedad la cual se considera es necesario maximizarla, tiene una correlación fuertemente positiva con los materiales y la temperatura. Por otro lado, su correlación con la forma del equipo, automatización, peso, y costos es negativa. Los materiales que de igual forma requieren ser maximizados, por su parte, tienen una relación positiva con la forma del equipo, automatización, peso, temperatura, y una relación fuertemente positiva con los costos.

La forma del equipo se considera un objetivo cumplido, no obstante, su correlación con la automatización, peso, temperatura y costos es negativa. La automatización de necesita maximizar, y tiene una correlación fuertemente positiva con el peso del equipo y la temperatura y una correlación positiva con los costos. El peso del equipo se requiere minimizar, este tiene una correlación positiva con los costos y negativa con la temperatura. La temperatura es un aspecto que se requiere maximizar y a su vez tiene una correlación negativa con los costos.

De acuerdo con el análisis competitivo, considerando que las puntuaciones varían de 0 a 5, siendo el 0 el peor y 5 el mejor. La empresa que se mantiene en general con la mejor puntuación entre 4 y 5 es Construcción Hidalgo, con buen diseño, de mayor capacidad para contener materia prima, de tamaño pequeño fácil de manejar

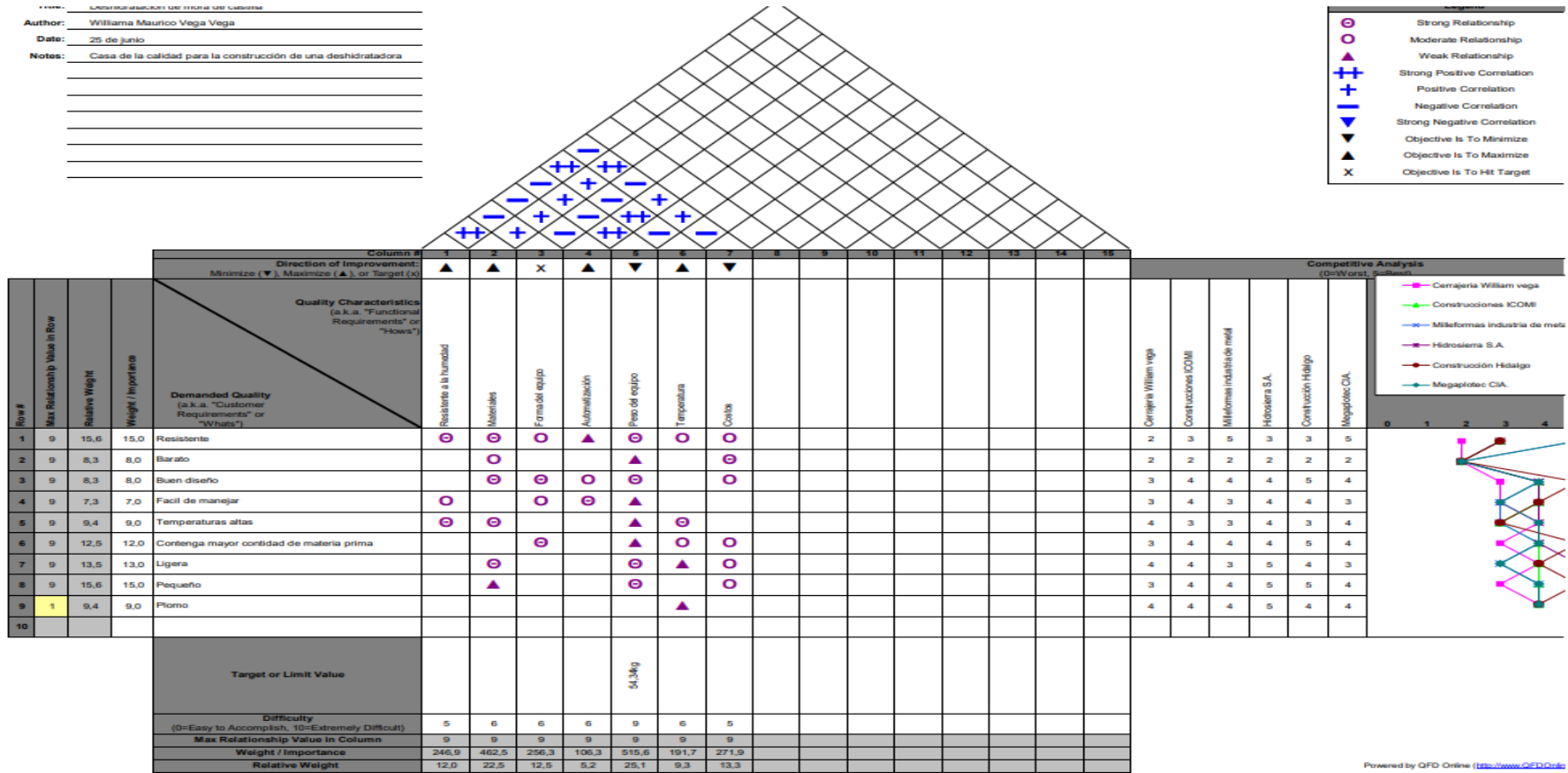
y ligero. Así también Hidrosierra S.A., tiene puntuaciones similares entre 4 y 5 con un equipo ligero, pequeño, de un contenido de plomo adecuado, buen diseño, fácil de manejar, con soporte de temperaturas altas, y mayor capacidad para contener la materia prima.

Las otras empresas como Construcciones ICOM, Milleformas industria de metal y Megaplotec CIA cumplen requerimientos con puntuaciones similares alrededor de 3 y 4 para buen diseño, fácil manejo, temperaturas altas, mayor capacidad para contener materia prima, ligereza, pequeño, y contenido de plomo.

Cerrajería William Vega, por su parte tiene puntuaciones entre 2, 3 y 4, lo que significa que es necesario mejorar ciertos requerimientos que el cliente necesita como la resistencia y abaratar costos principalmente para que pueda competir de mejor manera con las otras empresas. Una de sus limitaciones más importantes es el peso del equipo que resulta en una dificultad alta para su empleo.

Figura 19 Casa de la Calidad

Author: William Mauricio Vega Vega
 Date: 25 de junio
 Notes: Casa de la calidad para la construcción de una deshidratadora



Elaborado por: William Vega
 Fuente: Investigación Directa

Establecidos y analizados los criterios para la construcción a través de la casa de la calidad se empieza la construcción del equipo considerando las siguientes etapas:

Diseño en SolidWorks

Como parte de la propuesta en beneficio del cantón Tisaleo. Para elaborar el diseño del equipo se utiliza el software SolidWorks en cual se fueron diseñadas cada una de las partes que conformarán la se encuentra diseñar el prototipo del equipo de deshidratación para la Asociación La Florida y máquina en lo posterior. A continuación, se muestra el diseño de cada una de las partes del prototipo diseñado como se muestra en la **Figura 20**.

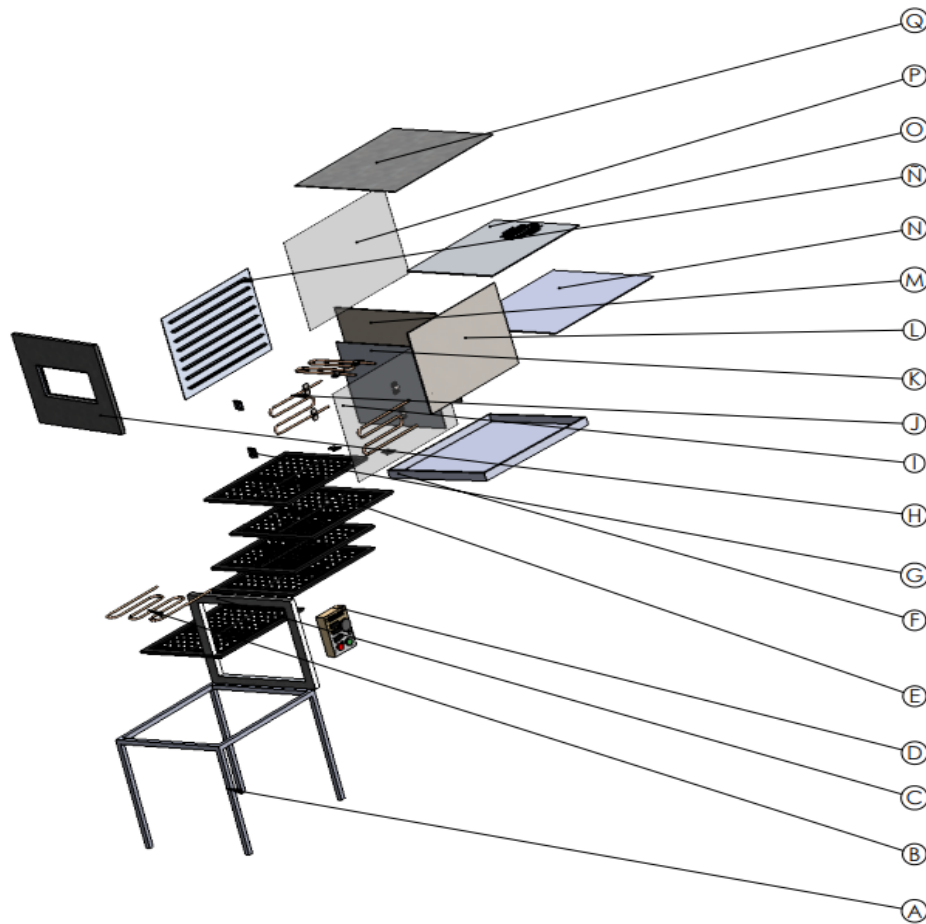
Figura 20 *Diseño final de la máquina deshidratadora.*



Elaborado por: William Vega

Fuente: Investigación Directa

Figura 21 Vista explosionada del equipo de deshidratación.

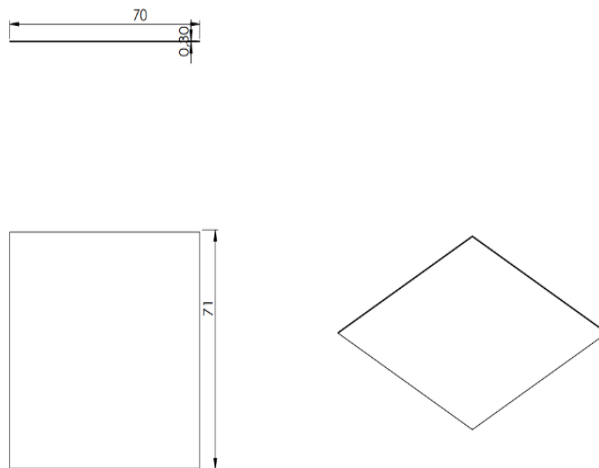


| | | |
|------------------|-----------------------------------|----------|
| 19 | Cajetin | 1 |
| Q | Plancha externa superior | 1 |
| P | Plancha lateral externa Izquierda | 1 |
| O | Plancha Interna superior | 1 |
| Ñ | Plancha lateral Interna Izquierda | 1 |
| N | Plancha interna inferior base | 1 |
| M | Plancha Externa profunda | 1 |
| L | Plancha lateral interna Derecha | 1 |
| K | Plancha interna profunda | 1 |
| J | Resistencia Tipo M corto | 1 |
| I | Plancha latera externa Derecha | 1 |
| H | Puerta | 1 |
| G | Bisagras | 1 |
| F | Tapa Inferior | 1 |
| E | Bandeja mallas | 1 |
| D | Gabinete metalico | 1 |
| c | Compuerta interna | 1 |
| B | Resistencia Tipo M | 1 |
| A | Base Tubo cudrado | 1 |
| N.º DE ELEMENTOS | N.º DE PIEZA | CANTIDAD |

Elaborado por: William Vega
Fuente: Investigación Directa

En la Figura 21 se muestra las partes del equipo y a continuación se detalla cada una de ellas. Las medidas que se indican en los planos están en unidades del sistema internacional (cm):

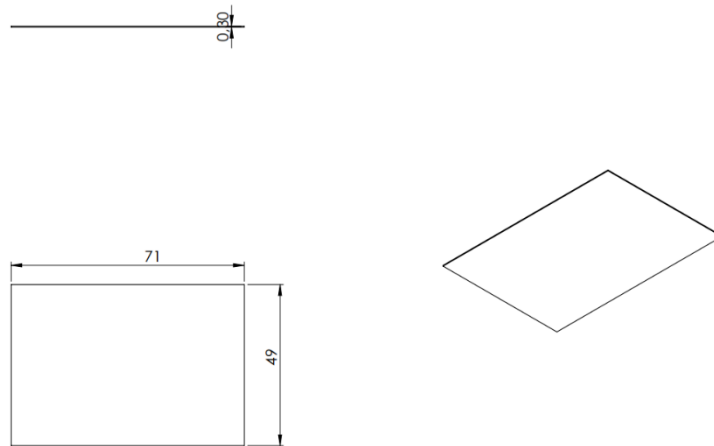
Figura 22 Planchas externa superior e inferior de 70 x 71 cm.



Elaborado por: William Vega
Fuente: Investigación Directa

Tomando como referencia la Figura 21, las planchas externas superior e inferior corresponden a la letra Q. Estas partes tienen una medida de 70 cm de ancho por 71 cm de largo, y el grosor de estas planchas es de 3 mm o 0,3 cm (Figura 22). Estas planchas se ensamblan en conjunto con las externas laterales (P e I) que como se muestran en la Figura 23 tienen de medida 71cm de largo por 49cm de ancho, para formar un esqueleto externo del equipo.

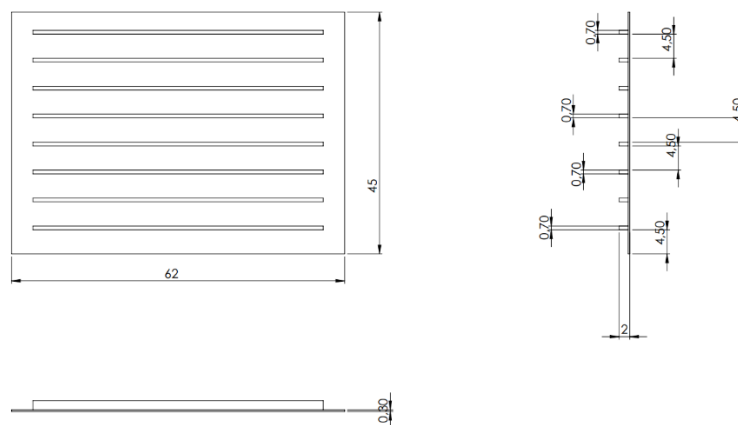
Figura 23 Plancha Lateral Externa Izquierda y derecha de 71 x 49 cm.



Elaborado por: William Vega
Fuente: Investigación Directa

Las planchas laterales internas, identificadas por la letra Ñ y L en la Figura 21, tienen de dimensiones 62cm de largo por 45cm de ancho con implementos como se observa en la Figura 24 para su ensamble con las demás piezas cubriendo la fibra de vidrio.

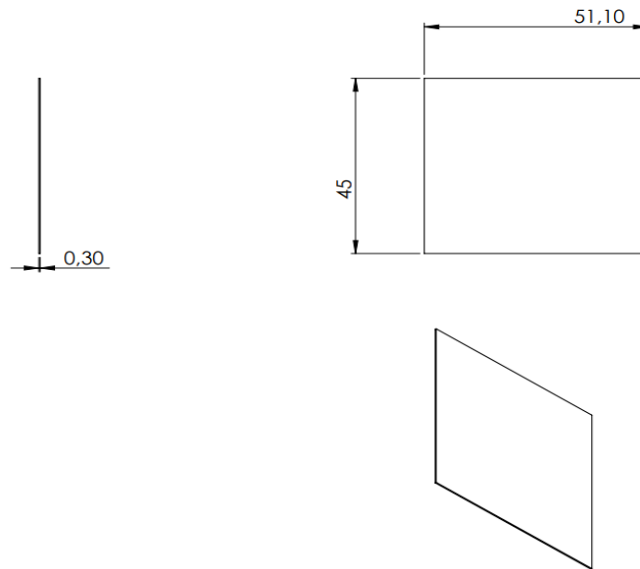
Figura 24 Plancha Lateral interna derecha izquierda y derecha de 62 x 45 cm.



Elaborado por: William Vega
Fuente: Investigación Directa

Luego se encuentran las planchas internas profundas con las letras correspondientes a M y K según la Figura 21. Las planchas mencionadas tienen de medida 51,10 cm de largo por 45 cm de ancho (Figura 25). La importancia de estas partes recae en que son las encargadas de sujetar las bandejas con la materia prima y cubrir la parte interna del equipo.

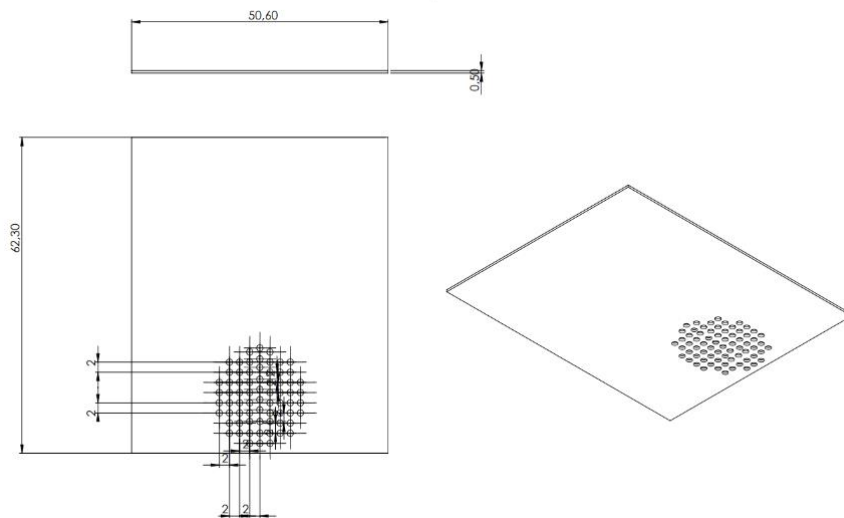
Figura 25 Plancha Interna Profunda de 45 x 51,10 cm.



Elaborado por: William Vega
Fuente: Investigación Directa

En base a la Figura 21 las partes con las letras O y N corresponden a las planchas internas superior e inferior, que como se observa en la Figura 26 tienen medidas de 62,30 cm de largo por 50,60 de ancho. Estas planchas poseen unos orificios de 2cm con el objetivo de que exista una ventilación y se logre regular el calor.

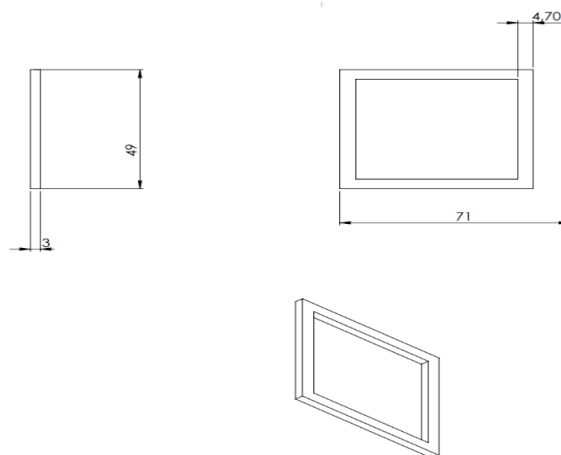
Figura 26 Plancha Interna Superior de 62,30 x 50,60 cm.



Elaborado por: William Vega
Fuente: Investigación Directa

Las compuertas internas designadas con la letra C en la Figura 21, se encuentran en la zona frontal de la máquina y tienen las siguientes medidas: de ancho 49cm, de largo 71cm, el borde del ancho tiene 4,7 cm, el borde del largo 3 cm y de espesor cuenta con 5 mm o 0,5 cm (Figura 27).

Figura 27 Compuerta Interna de 71 x 49 cm.

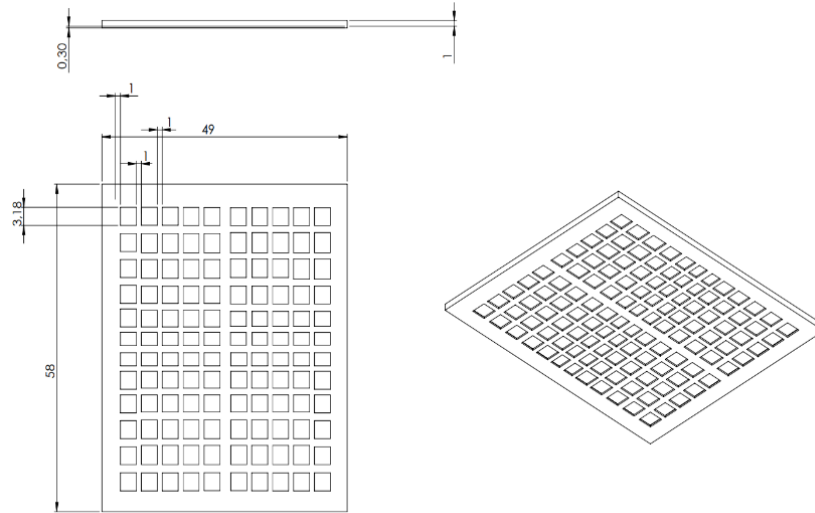


Elaborado por: William Vega
Fuente: Investigación Directa

Las bandejas de malla designadas con la letra E en la Figura 21, se colocan en la parte interna del equipo encajadas en las planchas internas, en total son cinco

bandejas de 58 cm de largo por 49 cm de ancho, con un espesor de 3mm o 0,3 cm (Figura 28). En estas bandejas se coloca la materia prima para desarrollar el proceso de deshidratación.

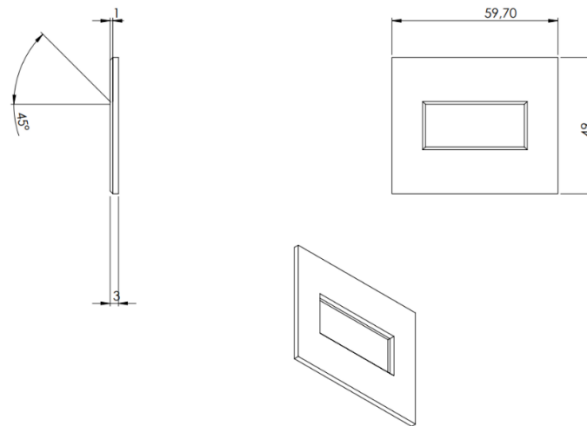
Figura 28 Bandejas Mallas de 58 x 49 cm.



Elaborado por: William Vega
Fuente: Investigación Directa

La puerta que lleva la letra H según la Figura 21, tiene las siguientes dimensiones: 59,7 cm de largo por 49 cm de ancho. Esta puerta tiene una abertura rectangular en el centro donde se colocó un vidrio templado para facilitar la observación del proceso de deshidratación.

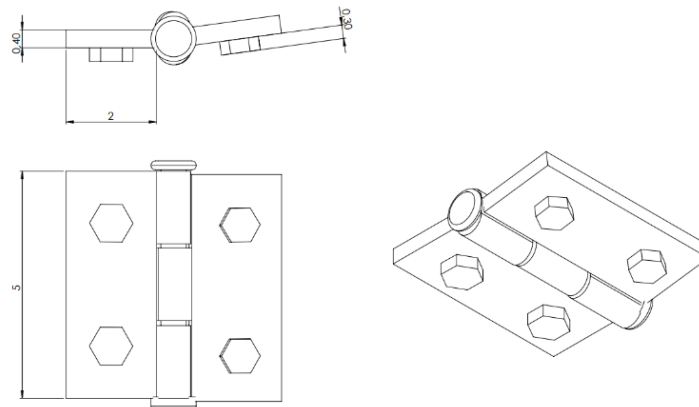
Figura 29 Puerta de 59,70 x 49 cm.



Elaborado por: William Vega
Fuente: Investigación Directa

Las bisagras (G) son elementos que se colocaron en la puerta para que exista rotación y se pueda abrir de manera eficiente. Estos componentes miden 5 cm de largo por 2 cm de ancho por cada lado de la bisagra, su espesor es de 4mm o 0,4 cm de acuerdo con lo que se observa en la **Figura 30**.

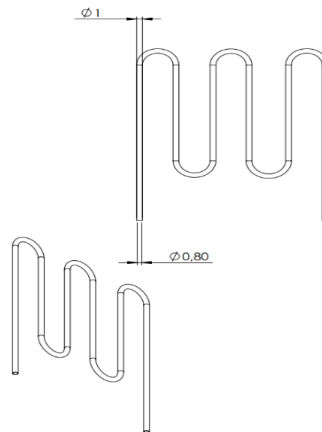
Figura 30 Bisagras



Elaborado por: William Vega
Fuente: Investigación Directa

Los elementos con la letra B y J, son las resistencias, de acuerdo con la Figura 21, estas resistencias son de tipo M y cada una con un voltaje diferente, una de ellas tiene 110 V y la otra es de 220 V el espesor de las resistencias es de 8 mm o 0,8 cm (Figura 31).

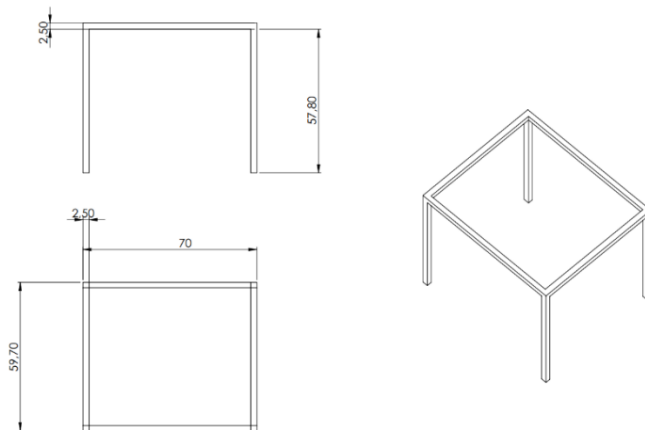
Figura 31 Resistencias



Elaborado por: William Vega
Fuente: Investigación Directa

La base de la máquina corresponde a la letra A de acuerdo con la Figura 21, este elemento es el principal ya que es el soporte de todo el equipo, esta base mide 70 cm de largo por 59,7 cm de ancho, y el espesor de cada segmento es de 2,5 cm como se observa en el plano Figura 32.

Figura 32 Base de la deshidratadora.



Elaborado por: William Vega
Fuente: Investigación Directa

Selección de materiales

Enlistaremos los materiales que se necesitara para la construcción de la máquina.

Tabla 6 *Lista de materiales*

| Metálico | Eléctrico |
|-------------------------------|--|
| Planchas Galvanizada | Resistencia de tipo M de 30X39 cm de 220 V |
| Varillas de acero inoxidable | Gabinete metálico de 30X30 cm |
| Platina L de 6 metros | Un pirómetro con termocupla |
| 2 tubos cuadrado de 3 metros | Cable flexible #14 unos 15 metros |
| Remaches | Cable flexible #10- 10 metros |
| Vidrio templado de 30 X 20 cm | Bornera para cable #12 |
| Caucho termino de 3m | Contactador de 220v a 32a |
| | Selector dos posiciones |
| | Luz piloto verde |

Elaborado por: William Vega
Fuente: Investigación Directa

Proceso de construcción

El primer paso para iniciar la construcción de la deshidratadora fue colocar la base como se observa en la **Figura 33** a continuación.

Figura 33 Colocación de la base.



Elaborado por: William Vega
Fuente: Investigación Directa

A continuación, se procede a la unión de planchas mediante soldadura para generar el cubículo que será la parte central de la deshidratadora.

Figura 34 Unión de planchas



Elaborado por: William Vega
Fuente: Investigación Directa

Con la unión de las planchas y se implementó las resistencias como parte esencial del equipo de deshidratación.

Figura 35 *Implementación de resistencias.*



*Elaborado por: William Vega
Fuente: Investigación Directa*

A continuación, dentro del cubículo se van colocando las mallas de manera organizada para llegar al último paso que es la colocación de lana de vidrio en la parte externa del equipo y como soporte en la base.

Figura 36 *Colocación de mallas.*



*Elaborado por: William Vega
Fuente: Investigación Directa*

El colocar lana de vidrio es útil en el equipo ya que funciona como un aislante manteniendo una temperatura del equipo sin que la temperatura del ambiente logre alterarla protegiendo la materia prima de un desnivel de temperatura.

Figura 37 Colocación de lana de vidrio.



*Elaborado por: William Vega
Fuente: Investigación Directa*

La colocación de bisagras debidamente ajustadas en la parte posterior de la puerta ayuda en parte a que no haya fugas de calor desde el interior y a que exista un buen movimiento de la puerta.

Figura 38 Colocación de bisagras



*Elaborado por: William Vega
Fuente: Investigación Directa*

En el contorno de la puerta se colocaron cauchos térmicos para evitar el intercambio de aire caliente interno y frío externo, de esta forma la temperatura se mantiene estable y se impide la variación de la misma, lo que optimiza el proceso de deshidratación.

Figura 39 Colocación de caucho térmico



Elaborado por: William Vega
Fuente: Investigación Directa

En el gabinete metálico se construyó una pequeña estructura en forma vertical para colocar los distintos aparatos electrónicos que sean de utilidad durante el proceso de deshidratación.

Figura 40 Gabinete metálico



Elaborado por: William Vega
Fuente: Investigación Directa

A continuación, se realiza la implementación de una termocupla y la luz piloto en la parte externa de la puerta y también se incluyó un selector de dos posiciones.

Figura 41 *Implantación de termocupla y selector.*



Elaborado por: William Vega
Fuente: Investigación Directa

Finalmente, se expone la máquina de deshidratación terminada en óptimas condiciones de funcionamiento.

Figura 42 *Máquina completa.*



Elaborado por: William Vega
Fuente: Investigación Directa

Puesta en Marcha

Esta etapa es la prueba del equipo construido para verificar y evaluar sus condiciones, con esta parte se va a cumplir con el objetivo de la propuesta y en conjunto los objetivos del trabajo en general. Esta evaluación se la realizó con la aplicación de Stevia, sacarosa y sucralosa como aditivos dentro del proceso de deshidratación osmótica. Estos endulzantes fomentarán el proceso de osmosis para mejorar la deshidratación de las moras conservando sus propiedades físicas y químicas como color, sabor y componentes nutritivos. Para el proceso de deshidratación Osmótica se emplearon los siguientes productos: Stevia, Sacarosa y Sucralosa cuyas presentaciones se observa en la Figura 43.

Figura 43 Stevia, Sacarosa y Sucralosa



El flujo de agua es mucho mayor que el flujo a contracorriente de la sustancia osmótica, por esta razón el proceso se llama deshidratación osmótica. Este es un proceso complejo de transferencia de masa a contracorriente entre el tejido vegetal y la solución hipertónica. Las soluciones de azúcares como la sacarosa, la lactosa, la glucosa, la fructosa, las maltodextrinas y el almidón o los jarabes de maíz se utilizan principalmente para deshidratar frutas, que tratadas por ósmosis se pueden deshidratar aún más en un secador de convección para reducir la actividad del agua al nivel de 0.65–0.90. El uso de deshidratación osmótica prácticamente elimina la necesidad de usar conservantes como el dióxido de azufre en las frutas (Lewicki y Lenart 2020).

Para el proceso osmótico se prepararon 3 vasos de precipitación de 500 ml con agua destilada, en estos contenedores se procedió a colocar los endulzantes, Stevia,

Sacarosa y Sucralosa como se observa en la Figura 44 en la parte izquierda se encuentra la solución de agua con Stevia, en la mitad la solución con Sacarosa y la izquierda la solución de Sucralosa.

Figura 44 Soluciones de Stevia, sacarosa y sucralosa.



Fuente: Investigación Directa

Una vez colocado los endulzante se procedió a medir los grados Brix con el Brixómetro hasta que lleguen a unos 25° Brix como punto de partida para el proceso Osmótico. Para alcanzar este valor fue necesario dejar reposar por 24 h las soluciones de Stevia, sacarosa y Sucralosa.

Figura 45 Soluciones en reposo.



Fuente: Investigación Directa

A la par del proceso se lavaron las moras (Figura 46) para continuar con el debido tratamiento, como se detalló en el proceso de la Figura 5.

Figura 46 Lavado de moras.



Fuente: Investigación Directa

Las moras previamente lavadas, seleccionadas y secas se pesaron inicialmente dando los resultados mostrados en la Tabla 5. Cada grupo de moras tanto de Stevia, Sacarosa y Sucralosa tiene un peso aproximado e igual de 470 g como peso inicial.

Tabla 5 *Peso inicial de moras para cada solución.*

| Peso inicial de las moras | | |
|----------------------------------|-----------------|------------------|
| Stevia | Sacarosa | Sucralosa |
| 470 g | 468,4 g | 469,2 g |

Elaborado por: William Vega

Fuente: Investigación Directa

Figura 47 *Moras pesadas y listas para agregar a cada solución*



Fuente: Investigación Directa

Una vez pesadas las moras se colocan en las soluciones de Stevia, Sacarosa y Sucralosa que reposaron 24h previamente. En lo posterior se procede a encender el deshidratador y programarlo a 60° C, proceso que tarda aproximadamente 2 min hasta que alcance la temperatura programada. El calor en el interior está

concentrado. Antes de colocar las moras dentro del equipo deben estar completamente secas luego de haber pasado por un reposo de 2h en las soluciones de endulzantes.

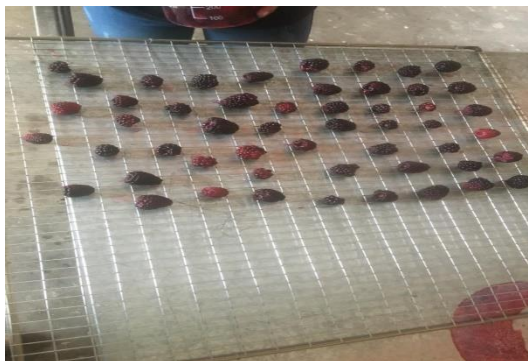
Figura 48 Encendido y programación del equipo.



Fuente: Investigación Directa

En tres bandejas de rejilla señalizadas se colocaron las moras secas de forma ordenada y equidistante para que tengan una mejor exposición al calor.

Figura 49 Colocación de moras en las mallas.



Fuente: Investigación Directa

Una vez colocadas correctamente las moras, se las introduce en el interior del deshidratador y controlando su temperatura cada hora debido a que la concentración del calor es bastante fuerte. En la parte superior se encuentra la mora con concentrado de Stevia, en la mitad con concentración de Sucralosa y la parte inferior con concentración de sacarosa.

Figura 50 Control de deshidratación.



Fuente: Investigación Directa

Luego de que se han deshidratado las moras, se procede a sacarlas del equipo y tienen la apariencia que se expone en la Figura 51. La apariencia tanto para las moras con concentración de Stevia, Sacarosa y Sucralosa es similar.

Figura 51 Moras deshidratadas con diferentes tratamientos.



Fuente: Investigación Directa

La deshidratación osmótica realizada en conjunto con el equipo de deshidratación construido de acuerdo con la propuesta dio como resultado lo siguiente:

El análisis del tiempo de deshidratación se evaluó en relación con la temperatura y condiciones ambientales tal como en el proceso de deshidratación realizado en el levantamiento de información. La deshidratación fue realizada con el prototipo, el cual fue configurado a una temperatura de 60°C. El tiempo que ha tarado el proceso fue de 10 horas.

En cuanto a las condiciones ambientales del proceso este se realizó en una habitación cerrada de aproximadamente 18m². La habitación dispone de una puerta y una ventana cerrada. No existió evidencia flujo de aire corriente y los datos de temperatura ambiente, humedad relativa, y presión atmosférica se muestran en la

siguiente **tabla 5**, donde se muestran valores sobre los 25°C, entre los 26 y 28°C, estos datos corresponden a cambios debido a la apertura y cierre de la puerta de la habitación al momento de ingresar a revisar y realizar el pasaje.

Tabla 6 *Tiempos y temperaturas del proceso de deshidratación en el prototipo construido.*

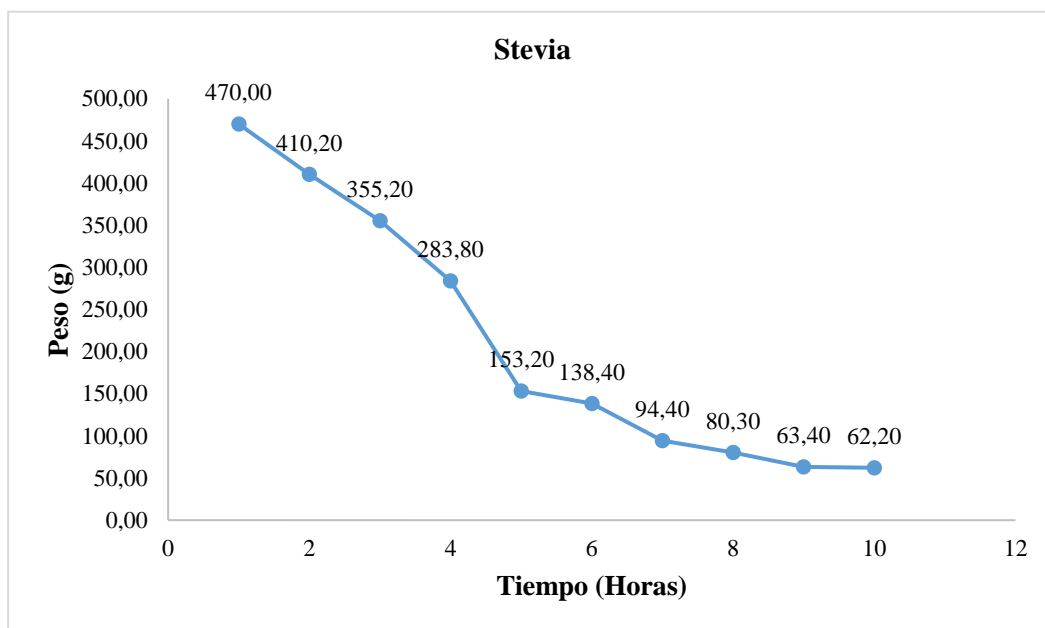
| Horas | Stevia (g) | Sacarosa (g) | Sucralosa | Temperatura Equipo (°C) | Temperatura ambiente (°C) | Humedad relativa (%HR) | Presión Atmosférica (hPA) |
|--------------|-------------------|---------------------|------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | 470,00 | 469,2 | 468,4 | 60,00 | 26,7 | 50 | 1020 |
| 2 | 410,20 | 411,3 | 412,2 | 60,00 | 27,8 | 52 | 1018 |
| 3 | 355,20 | 340,3 | 350,6 | 60,00 | 28,7 | 50 | 1018 |
| 4 | 283,80 | 266,8 | 211,8 | 60,00 | 27,8 | 52 | 1020 |
| 5 | 153,20 | 160,3 | 185,3 | 60,00 | 28,1 | 54 | 1020 |
| 6 | 138,40 | 142,9 | 138,4 | 60,00 | 26,8 | 50 | 1018 |
| 7 | 94,40 | 87,5 | 95,3 | 60,00 | 28,3 | 52 | 1019 |
| 8 | 80,30 | 70,3 | 78,9 | 60,00 | 26,8 | 57 | 1020 |
| 9 | 63,40 | 55,5 | 57,5 | 60,00 | 26,8 | 56 | 1020 |
| 10 | 62,20 | 54,2 | 56,8 | 60,00 | 28,1 | 50 | 1018 |

Fuente: Investigación Directa: La tabla muestra los pesos de las moras con diferentes tratamientos (Stevia, sacarosa y sucralosa) de acuerdo con el paso del tiempo y las condiciones ambientales. (Elaboración propia)

A continuación, se muestran las gráficas 5, 6 y 7 para los tratamientos de Stevia, Sacarosa y Sucralosa respectivamente, donde se representan la pérdida de peso con relación al tiempo que han permanecido las moras dentro del deshidratador que este caso han sido 10 horas.

El proceso de deshidratación osmótica utilizando Stevia dio como resultado una pérdida en peso de 407,8 g, dejando a las moras en un peso de 62,20 g. Durante las primeras 5 horas se observa una mayor pérdida de peso en relación a las últimas 5 horas con una variación de peso alta entre la cuarta y quinta hora de deshidratación.

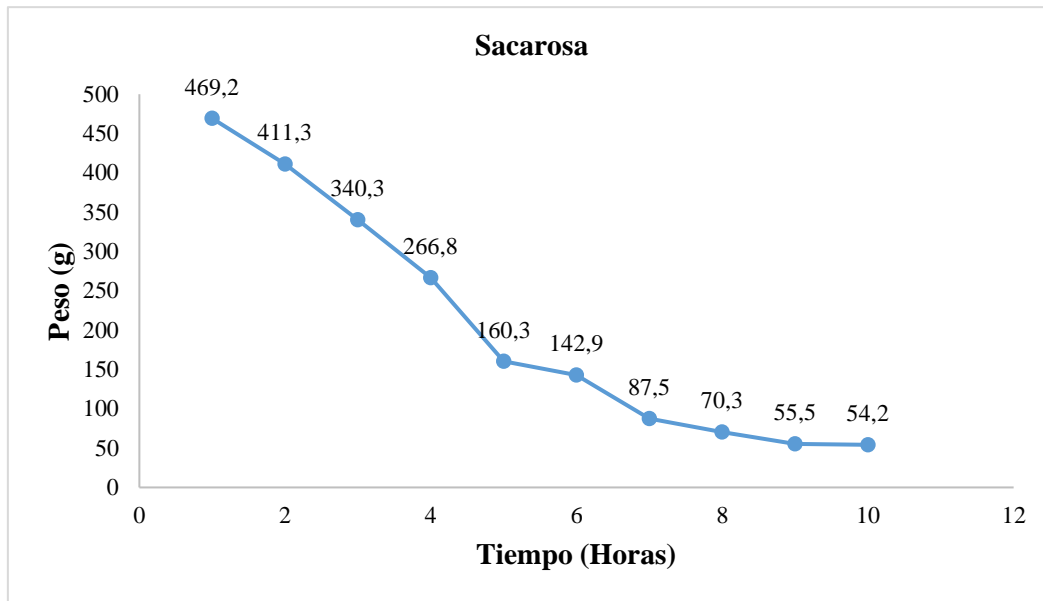
Gráfico 5 *Peso en función del tiempo de deshidratación de moras sometidas a Stevia.*



Elaborado por: William Vega
Fuente: Investigación Directa

Con respecto a la gráfica 6 de la deshidratación osmótica empleando sacarosa se puede decir que ha tenido un total de 415 g en pérdida de peso dejando un total de 54,2 g el peso de las moras. La tendencia es similar a la gráfica de Stevia teniendo una mayor pérdida de peso en las primeras 5 horas que en la últimas y el salto de peso entre la cuarta y quinta hora.

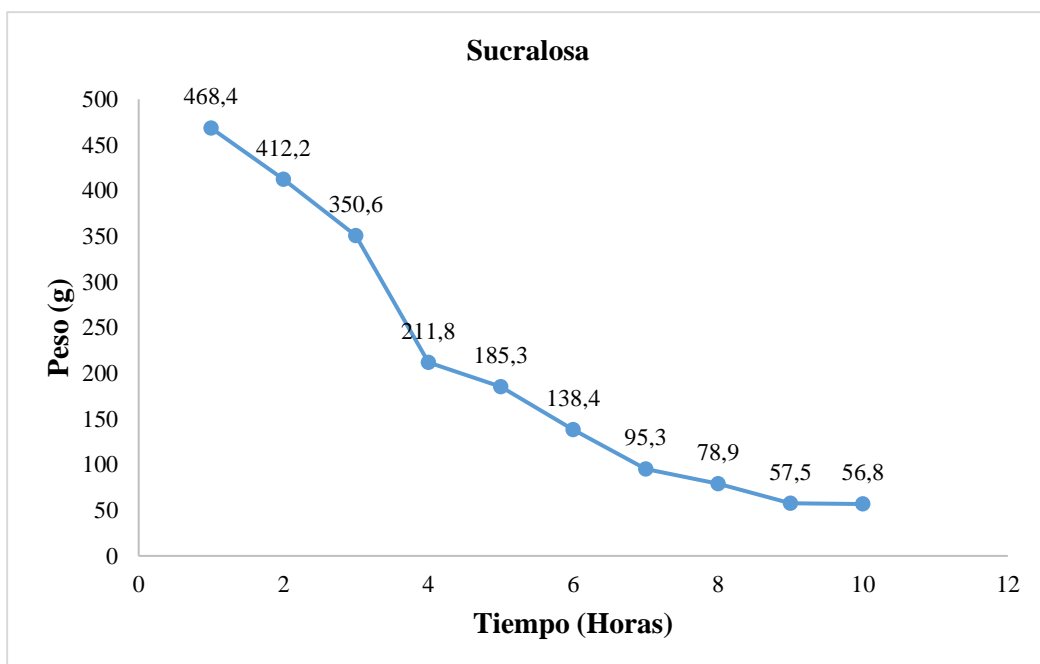
Gráfico 6 Peso en función del tiempo de deshidratación de moras en solución de sacarosa.



Elaborado por: William Vega
Fuente: Investigación Directa

En cuanto a la gráfica 7 de la deshidratación osmótica con el uso de sucralosa indica que ha habido una pérdida total de 411,6 g en peso, dejando a las moras en 56,8 g. La tendencia de la gráfica varía un poco en relación a las gráficas de Stevia y sacarosa, ya que la mayor pérdida de peso en este caso se registra dentro de las primeras 4 horas, con un salto de alrededor de 140 g entre la tercera y cuarta hora.

Gráfico 7 Peso en función del tiempo de deshidratación de moras en solución de sucralosa



Elaborado por: William Vega
Fuente: Investigación Directa

Resultados esperados.

Luego de haber puesto en marcha el equipo se pudo constatar que es posible realizar el proceso de deshidratación, alcanzando un promedio de tiempo de 10 horas similar al tiempo ocupado en deshidratar moras partidas a la mitad, y mejorando el tiempo de deshidratado de moras enteras que fue de 16 horas en el equipo que se utiliza en la Asociación la Florida. Con estos resultados se puede decir que el equipo construido realiza un buen trabajo en cuanto a tiempos gracias a la automatización del mismo, así como la constancia de la temperatura en todo el proceso.

En cuanto a la pérdida de peso se estima que en el proceso realizado en el levantamiento de información se tiene una pérdida de alrededor del 88%, mientras que en los resultados obtenidos con el equipo construido tienen un promedio 87,7% por lo que es muy similar en un menor tiempo y utilizando la técnica de deshidratación osmótica. El uso de sacarosa como edulcorante para el proceso osmótico es el que obtiene una pérdida de peso más similar de 88% en relación al proceso de levantamiento de información en la Asociación La Florida.

La sacarosa es el agente osmótico más popular por su capacidad, sin embargo, presenta riesgos para la salud al concentrar mayor cantidad de azúcares perjudiciales (Kaur et al. 2022). Por lo que se ha optado también en emplear stevia y sucralosa como edulcorantes no calóricos, el primero es un endulzante natural y el segundo uno artificial. De acuerdo con las gráficas no registran una variación muy diferente a la sacarosa y en porcentajes de pérdida de peso la stevia muestra aproximadamente un 87% y la sucralosa alrededor de 88%. Estos resultados indican que es posible reemplazar a la sacarosa en caso de necesitarlo para obtener un producto más saludable en diversos aspectos con es el contenido nutritivo y calórico.

Para el uso del equipo se elaboró un manual de uso con el que el personal que vaya a manipularlo tenga el conocimiento necesario para trabajar con el mismo. De igual manera se incluyó un manual de seguridad para el equipo y se desarrolló un protocolo de seguridad. Los documentos que se implementaron fueron acompañados de la capacitación al personal que se encuentra a cargo del proceso para que lo pueda desarrollar sin problema.












En cuanto a las expectativas como empresa se estima un incremento en ventas al obtener un producto de mejor calidad y sobre todo se evita la pérdida de materia prima por descomposición ya que la mora es un fruto de corto tiempo de vida, es decir, muy perecible. Con la fruta deshidratada se puede incursionar en el mercado para la elaboración de subproductos o únicamente venderlas deshidratadas que son muy usadas en diferentes tipos

de té de frutas lo que puede abrir puertas de diferentes cafeterías o restaurantes que usen este tipo de frutas para sus menús.

Cronograma de actividades

En lo que corresponde al cronograma de actividades se ha cumplido con lo planificado según la **Figura 52**, donde se observa cada una de las etapas o actividades de la propuesta como el diseño, la construcción, realización de pruebas y capacitación entre los más importantes.

Figura 52 Cronograma de actividades.

| |  | Nombre | Duración | Inicio | Terminado |
|----|---|-----------------------------------|-----------------|----------------------|-----------------------|
| 1 | | Trabajo de Titulación | 42 days? | 04/07/22 8:00 | 30/08/22 17:00 |
| 2 | | Actividad 1 : Propuesta | 5 days? | 04/07/22 8:00 | 08/07/22 17:00 |
| 3 |  | Preseleccion de pruea al canton | 2 days? | 04/07/22 8:00 | 05/07/22 17:00 |
| 4 |  | Diseño del prototipo | 1 day? | 08/07/22 8:00 | 08/07/22 17:00 |
| 5 | | Actividad 2 : Construcción | 18 days? | 12/07/22 8:00 | 04/08/22 17:00 |
| 6 |  | Comprar materiales | 0,5 days? | 12/07/22 8:00 | 12/07/22 13:00 |
| 7 |  | Construcción de materiales | 3 days? | 13/07/22 8:00 | 15/07/22 17:00 |
| 8 |  | Implementación del equipo | 2 days? | 22/07/22 8:00 | 25/07/22 17:00 |
| 9 |  | Realización de pruebas | 2 days? | 27/07/22 8:00 | 28/07/22 17:00 |
| 10 |  | Seguimiento | 1 day? | 29/07/22 8:00 | 29/07/22 17:00 |
| 11 |  | Análisis de Riesgo | 4 days? | 30/07/22 8:00 | 04/08/22 17:00 |
| 12 | | Actividad 3: Capacitación | 7 days? | 22/08/22 8:00 | 30/08/22 17:00 |
| 13 |  | Capacitación manejo del Equipo | 1 day? | 22/08/22 8:00 | 22/08/22 17:00 |
| 14 |  | Implentacion en el canton Tisaleo | 1 day? | 30/08/22 8:00 | 30/08/22 17:00 |

Análisis de costos

En la tabla 6 a continuación se puede apreciar los costos de acuerdo con cada una de las actividades realizadas como la propuesta, la construcción del equipo y la capacitación dando un total de \$700.00, siendo la actividad de mayor costo la construcción de la máquina.

Tabla 7 Análisis de Costos.

| | Descripción | Detalle | Costo | Total, por actividad |
|--------------------|-------------------------|------------------------------|--------|----------------------|
| Actividad 1 | Propuesta | Presentación de la Propuesta | 10.00 | 30.00 |
| | | Diseño del prototipo | 20.00 | |
| Actividad 2 | Construcción del equipo | Compra de materiales | 500.00 | 620.00 |
| | | Construcción del Equipo | 100.00 | |
| | | Implementación del equipo | 380.00 | |
| | | Realización de pruebas | 60.00 | |
| | | Seguimiento | 180.00 | |
| | | Análisis de Riesgo | 20.00 | |

| | | | | |
|--------------------|--------------|-------------------------------------|-------|---------------|
| Actividad 3 | Capacitación | Capacitación manejo de equipo | 20.00 | 50 |
| | | Implementación en el cantón | 20.00 | |
| Costo total | | | | 700 \$ |

Elaborado por: William Vega.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- El presente trabajo permitió concluir con un diagnóstico de la situación actual del cantón Tisaleo en materia de deshidratación de frutas, de manera específica de mora de Castilla mediante un levantamiento de información en la Asociación La Florida. Donde se pudo encontrar que el proceso de deshidratación es poco eficiente ya que tarda un promedio de tiempo entre 10 y 16 horas para deshidratar cantidades pequeñas de materia prima.
- Los factores que inciden en el proceso de deshidratación en la asociación estudiada fueron la humedad, presión y temperatura ambiente, interfiriendo principalmente en la fluctuación de temperatura de los equipos que utilizan, lo cual fue una de las soluciones con el equipo construido ya que mantiene una sola temperatura durante todo el proceso de deshidratación.
- Con la construcción del equipo se pudo reducir el tiempo de deshidratación de 16 horas a 10 horas con un porcentaje de peso similar aproximadamente de 88% lo que indica que el equipo si ha logrado optimizar el proceso. Con la propuesta se logró desarrollar un equipo de deshidratación con el fin de automatizar y optimizar el proceso para beneficiar a la población perteneciente a la Asociación La Florida y en general al Cantón Tisaleo. En conjunto se elaboró un manual de uso y de seguridad para el equipo, así como también se brindó la capacitación para el uso del equipo y que lo puedan implementar de manera inmediata a su producción. El mejor tratamiento para la deshidratación osmótica en relación tiempo-peso es la sacarosa, sin embargo, los tratamientos con Stevia y sucralosa no difieren en grandes valores por lo que se podría usar cualquiera de estos tres edulcorantes dependiendo de objetivo comercial.

Recomendaciones:

- Se recomienda realizar pruebas en el equipo con diferentes frutas para probar su efectividad y controlar los tiempos en los que trabaja para ampliar la producción comercial debido a que Tisaleo tiene una gran producción de otras frutas a parte de la mora.

- Además, se recomienda mantener el equipo en un lugar libre de contaminación, y evitar su exposición a las condiciones ambientales como viento, lluvia, sol, polvo, etc. para que su tiempo de vida útil sea mayor.
- Se recomienda utilizar métodos complementarios para obtener una mejor calidad del producto deshidratado sin que pierda sus propiedades, como, por ejemplo: campos eléctricos pulsados, alta presión, vacío, microondas, fuerza centrífuga o ultrasonido, que se pueden aplicar a industrias a gran escala.
- Es recomendable también conocer el público comercial para tener en claro cuál de los tratamientos osmóticos es el que se puede y debe utilizar, así como combinar el uso de los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

- ALVARADO, J. de D. y MARTÍNEZ BARRERA, C.A., 2012. *Efecto de la concentración y la temperatura en la deshidratación osmótica de tomate de árbol (Cyphomandra betacea)* [en línea]. Ambato: Universidad Técnica de Ambato. [Consulta: 3 julio 2022]. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/3158>.
- ARREOLA, S.I. y ROSAS, M.E., 2007. Aplicación de Vacío en la Deshidratación Osmótica de Higos (ficus carica). *Información tecnológica* [en línea], vol. 18, no. 2, pp. 43–48. [Consulta: 20 junio 2022]. ISSN 0718-0764. DOI 10.4067/S0718-07642007000200006. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642007000200006&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
- CASTRO, L.I., 2017. *Deshidratación Osmótica y Secado del Arazá Eugenia stipitata Mc Vaugh para la obtención de un Snack* [en línea]. Ibarra: Universidad Técnica del Norte. [Consulta: 23 mayo 2022]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/200328213.pdf>.
- CHAGLLA, D.F., 2016. *Deshidratación Osmótica del zapallo (Cucurbita maxima Duchesne)* [en línea]. Ambato: Universidad Técnica de Ambato. [Consulta: 23 mayo 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24093/1/AL616.pdf>.
- DUQUE, A., GIRALDO, G. y MEJÍA D, C.M., 2007. Variación del Color en Mango. *Revista de Investigaciones*, no. 17, pp. 19–26.
- ELÍAS-SILUPU, J., GARCÍA, C., YAURIS, C. y PÉREZ, R., 2019. Cinética, Coeficiente De Difusividad Y Contenido De Antocianinas En La Deshidratación Osmótica De Frambuesa Heritage (Rubus Idaeus). *Cultura Viva Amazónica: Revista de Investigación Científica*, vol. 4, no. 2, pp. 33–40.
- GAD MUNICIPAL DE TISALEO, 2019. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. . Tisaleo:
- GAD MUNICIPAL DE TISALEO, 2022. Misión y Visión. [en línea]. [Consulta: 2 junio 2022]. Disponible en: <https://tisaleo.gob.ec/municipio/mision-vision-valores-y-objetivos.html>.
- GAD Municipal de Tisaleo. [en línea], 2022. [Consulta: 2 junio 2022]. Disponible en: <https://tisaleo.gob.ec/>.
- GAVILÁNEZ QUISHPE, S.M. y LARA ATIAJA, K.G., 2017. *Deshidratación osmótica de la jícama (Smallanthus sonchifolius)* [en línea]. Latacunga: Universidad

- Técnica de Cotopaxi. [Consulta: 3 julio 2022]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/4199>.
- GIRALDO, D., ARANGO, L. y MÁRQUEZ, C., 2004. Osmodeshidratación de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth) con tres agentes edulcorantes. *Facultad Nacional de Agronomía Medellín* [en línea], vol. 57, no. 1, pp. 2257–2274. [Consulta: 23 mayo 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v57n1/a08v57n1.pdf>.
 - GRAJALES-LAGUNES, A., CABRERA-RUIZ, L., GUTIÉRREZ-MICELI, F., RUIZ-CABRERA, M.A., DENDOOVEN, L. y ABUD-ARCHILA, M., 2019. Anthocyanins from blackberry (*Rubus fruticosus* L.) impregnated in yam bean (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urb.) by osmotic dehydration. *Food Science and Technology* [en línea], vol. 39, no. 4, pp. 922–929. [Consulta: 23 mayo 2022]. ISSN 0101-2061. DOI 10.1590/FST.15618. Disponible en: <http://www.scielo.br/j/cta/a/GmHWdDNVcx3htHg9VhgNsGC/?format=html&lang=en>.
 - GRANADOS-CONDE, C., TORRENEGRA-ALARCON, M., LEON-MENDEZ, G., PINEDA, Y.A., JIMENEZ-NIETO, J. y CARRIAZO-MARMOLEJO, L., 2020. Deshidratación Osmótica Método Alternativo de Conservación de Alimentos. *Ciencia y Tecnología Alimentaria* [en línea], vol. 17, no. 2, pp. 101–114. [Consulta: 23 mayo 2022]. ISSN 1692-7125. DOI 10.24054/16927125.V2.N2.2019.4005. Disponible en: https://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/ALIMEN/article/view/4005.
 - GRIBOVA, N.A., PEROV, V.I., ELISEEVA, L.G., BERKETOVA, L. v., NIKOLAYEVA, M.A. y SOLTAEVA, N.L., 2021. Innovative technology of processing berries by osmotic dehydration. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* [en línea], vol. 624, no. 1, pp. 012119. [Consulta: 3 julio 2022]. ISSN 1755-1315. DOI 10.1088/1755-1315/624/1/012119. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/624/1/012119>.
 - JIMÉNEZ, N., BASSAMA, J., SOTO, M., DORNIER, M., PÉREZ, A.M., VAILLANT, F. y BOHUON, P., 2020. Coupling osmotic dehydration with heat treatment for green papaya impregnated with blackberry juice solution. *International Journal of Food Science & Technology* [en línea], vol. 55, no. 6, pp. 2551–2561. [Consulta: 23 mayo 2022]. ISSN 1365-2621. DOI 10.1111/IJFS.14507. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/ijfs.14507>.
 - KAUR, D., SINGH, M., ZALPOURI, R. y SINGH, I., 2022. Osmotic dehydration of fruits using unconventional natural sweeteners and non-thermal-assisted technologies:

- A review. *Journal of Food Processing and Preservation* [en línea], pp. e16890. [Consulta: 15 agosto 2022]. ISSN 1745-4549. DOI 10.1111/JFPP.16890. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jfpp.16890>.
- LAGER, T., 2019. The House of Quality — The Facilitating Instrument for an Improved Product & Competitor Understanding. *Contemporary Quality Function Deployment for Product and Process Innovation*. S.l.: WORLD SCIENTIFIC, pp. 115–138.
 - LEWICKI, P.P. y LENART, A., 2020. *Osmotic Dehydration of Fruits and Vegetables* [en línea]. 1. S.l.: CRC Press. [Consulta: 9 agosto 2022]. ISBN 9780429289774. Disponible en: <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/9780429289774-22/osmotic-dehydration-fruits-vegetables-piotr-lewicki-andrzej-lenart>.
 - POVEDA SÁNCHEZ, D.A., 2018. *Producción de vino a partir de desecho de la pulpa de fruta en la empresa (INALPEV CIA LTDA) provincia de Tungurahua* [en línea]. Ambato: Universidad Técnica de Ambato. [Consulta: 2 junio 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28598/1/513%20O.E..pdf>.
 - RAVICHANDRAN, K.S. y KRISHNASWAMY, K., 2021. Sustainable food processing of selected North American native berries to support agroforestry. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* [en línea], pp. 1–26. [Consulta: 3 julio 2022]. ISSN 1040-8398. DOI 10.1080/10408398.2021.1999901. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408398.2021.1999901>.
 - SÓJKA, A., KARLIŃSKA, E. y KLEWICKI, R., 2017. Ellagitannin and Anthocyanin Retention in Osmotically Dehydrated Blackberries. *Food Science and Technology Research* [en línea], vol. 23, no. 6, pp. 801–810. [Consulta: 3 julio 2022]. ISSN 1344-6606. DOI 10.3136/FSTR.23.801. Disponible en: <http://www.jsfst.or.jp>.
 - SOMOGYI, L.P. y LUH, B.S., 1986. Dehydration of Fruits. *Commercial Fruit Processing* [en línea]. S.l.: Springer, Dordrecht, pp. 353–405. [Consulta: 23 mayo 2022]. ISBN 978-94-011-7385-8. Disponible en: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-011-7385-8_8.
 - SONG, C., LUO, G., SANG, T., LI, Z., XU, W., RAGHAVAN, G.S.V. y CHEN, H., 2018. AHP-based procedure for optimization of microwave-assisted blackberry sugar osmotic process. *Drying Technology* [en línea], vol. 36, no. 14, pp. 1678–1687. [Consulta: 3 julio 2022]. ISSN 15322300. DOI 10.1080/07373937.2017.1421550. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07373937.2017.1421550>.

- SONG, C., MA, X., LI, Z., WU, T., RAGHAVAN, G.V. y CHEN, H., 2020. Mass transfer during osmotic dehydration and its effect on anthocyanin retention of microwave vacuum-dried blackberries. *Journal of the Science of Food and Agriculture* [en línea], vol. 100, no. 1, pp. 102–109. [Consulta: 23 mayo 2022]. ISSN 1097-0010. DOI 10.1002/JSFA.9999. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jsfa.9999>.
- TAFFUR PÁRRAGA, M.N. y ZAMBRANO LÓPEZ, J.A., 2019. *Deshidratación osmótica con dos agentes edulcorantes para la conservación de la uvilla (Physalis peruviana L.)* [en línea]. Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. [Consulta: 3 julio 2022]. Disponible en: <http://190.15.136.145/handle/42000/1135>.
- UNIVERSO, 2018. En Tisaleo se elabora ‘vino cultural’ de mora y fresa | Intercultural | Noticias | El Universo. [en línea]. Ambato, 9 julio 2018. [Consulta: 2 junio 2022]. Disponible en: <https://www.eluniverso.com/noticias/2018/07/09/nota/6850061/tisaleo-se-elabora-vino-cultural-mora-fresa/>.
- YADAV, A.K. y SINGH, S.V., 2012. Osmotic dehydration of fruits and vegetables: a review. *Journal of Food Science and Technology* 2012 51:9 [en línea], vol. 51, no. 9, pp. 1654–1673. [Consulta: 23 mayo 2022]. ISSN 0975-8402. DOI 10.1007/S13197-012-0659-2. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13197-012-0659-2>.
- YUGCHA CHAMBA, N.M., 2022. *El clima organizacional en los emprendimientos comunitarios del cantón Tisaleo* [en línea]. Ambato: Universidad Técnica de Ambato. [Consulta: 2 junio 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/35100/1/690%20O.E.pdf>.

ANEXOS

ANEXO 1. MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL DESHIDRATADOR.



Universidad Tecnológica Indoamérica

Carrera de Ingeniería Industrial

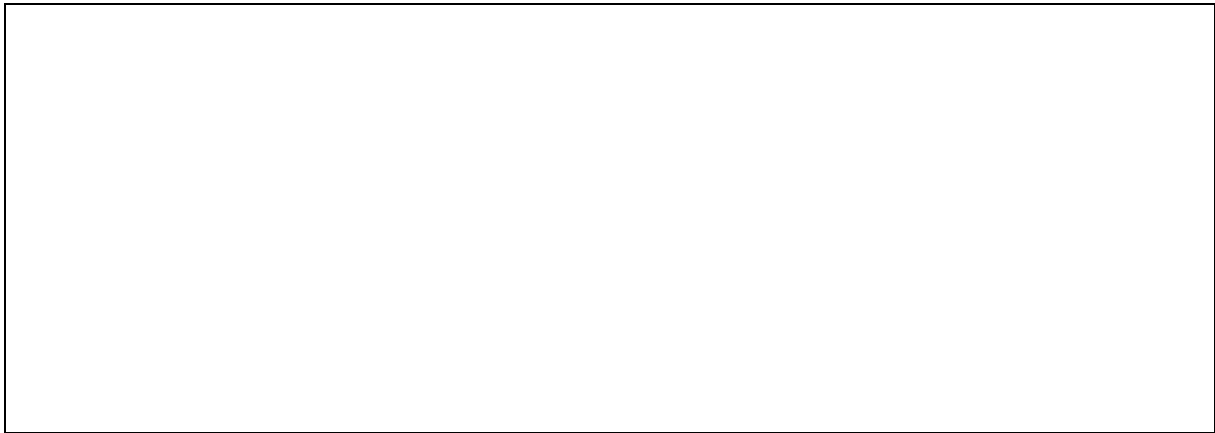
MANUAL DE USO DE DESHIDRATADOR INDUSTRIAL



ATENCIÓN

Este manual debe ser leído atentamente antes de proceder a utilizar este producto.

Antes de usar la máquina lea cuidadosamente, comprenda y respete las instrucciones de seguridad.



Especificaciones técnicas:

| | |
|--------------------------------|--|
| Capacidad | 10 – 20 Kg. |
| Dimensiones | 71 cm x 49 cm |
| Fuente de alimentación | 220V |
| Temperatura | Max. 300°C |
| Dificultad en el Manejo | Fácil |
| Función | Deshidratación de diferentes frutas tropicales |
| Peso | 74,84 Kg. |
| Color | Plomo |

| | |
|-----------------|--------------|
| Tipo de energía | Electricidad |
|-----------------|--------------|

PRESENTACIÓN

Esta deshidratadora Industrial ha sido diseñada para realizar deshidratación de cualquier tipo de fruta, vegetal y/o Hortalizas.

Para obtener el mejor aprovechamiento de esta máquina se ha redactado el presente manual, que se solicita lea atentamente y tenga en cuenta estas instrucciones y/o normas de seguridad cada vez que vaya a utilizarlo.

IMPORTANTE



Antes de empezar a operar el deshidratador, lea, preste atención y siga atentamente todas la instrucciones y advertencias que se encuentra en este manual.

El uso del deshidratador implica riesgo de daño físico o peligro de muerte.

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

- Mantenga el equipo fuera del alcance de los niños ya que puede causarles quemaduras graves.
- Mantenga despejada el área de trabajo
- Encienda la máquina en un entorno libre de agua.
- No opere el equipo bajo los efectos del alcohol, drogas o medicinas que provoque sueño o afecte la habilidad para operar la máquina con seguridad.
- Desconectar la máquina de la red antes de efectuar tareas de mantenimiento.
- Realice la limpieza después de cada uso empleando un paño húmedo.
- La máquina alcanza temperaturas altas, durante el uso no toque las superficies externas sin protección.

SEGURIDAD ELÉCTRICA

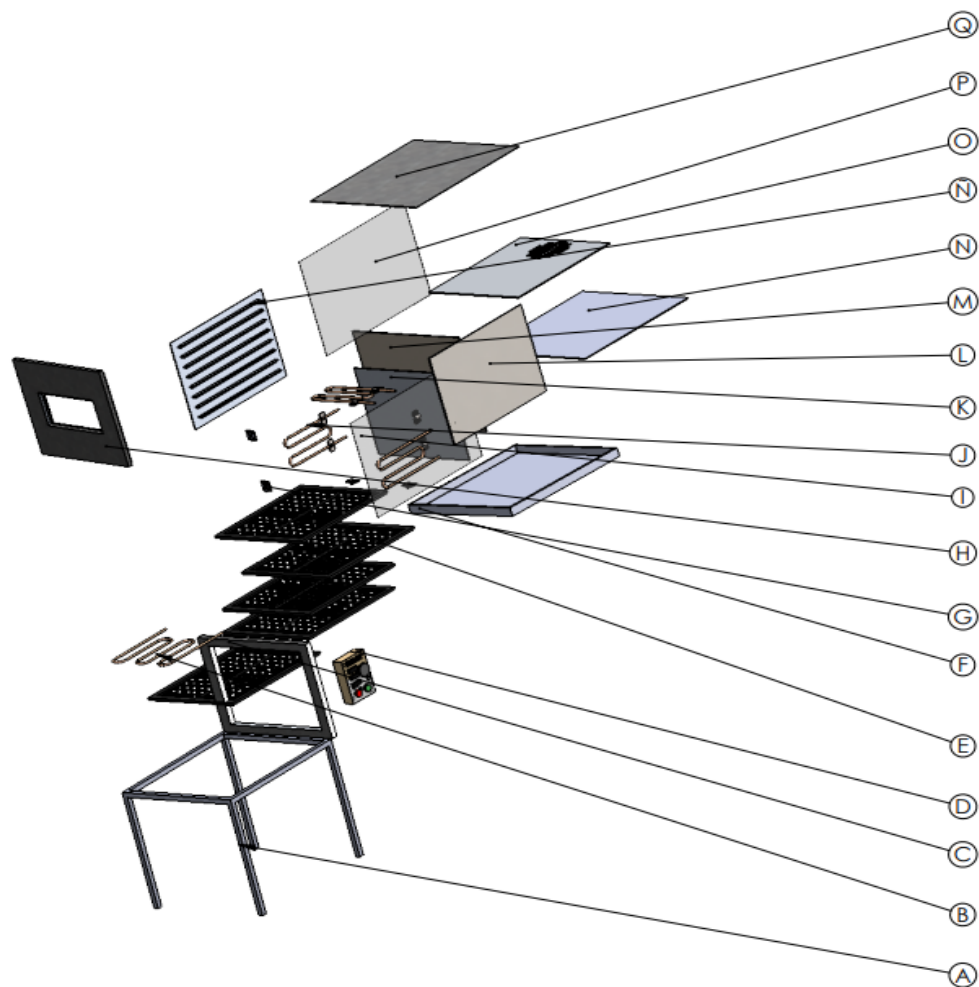
- Verifique que la fuente de alimentación sea de 220 V para proceder a encenderla.
- Siempre controle que el cable de prolongación no presente daños en todo su largo, como así también su enchufe.
- Nunca transporte la maquina colgado del cable, no tire del cordón para desconectarla.
- No toque el enchufe ni el tomacorriente con las manos mojadas.

- Revisar periódicamente el tablero eléctrico.

SEGURIDAD PERSONAL

- Solamente debe usar la máquina las personas mayores de 18 años entrenados en su uso y que tenga conocimiento de sus riesgos.
- La máquina debe estar en perfectas condiciones de uso u cualquier defecto que presente se debe solucionarlo antes de usarla.
- Evitar colocar el rostro en la puerta del deshidratador

COMPONENTES



| | | |
|------------------|-----------------------------------|----------|
| 19 | Cajetin | 1 |
| Q | Plancha externa superior | 1 |
| P | Plancha lateral externa Izquierda | 1 |
| O | Plancha Interna superior | 1 |
| Ñ | Plancha lateral Interna Izquierda | 1 |
| N | Plancha interna inferior base | 1 |
| M | Plancha Externa profunda | 1 |
| L | Plancha lateral interna Derecha | 1 |
| K | Plancha interna profunda | 1 |
| J | Resistencia Tipo M corto | 1 |
| I | Plancha latera externa Derecha | 1 |
| H | Puerta | 1 |
| G | Bisagras | 1 |
| F | Tapa Inferior | 1 |
| E | Bandeja mallas | 1 |
| D | Gabinete metalico | 1 |
| c | Compuerta interna | 1 |
| B | Resistencia Tipo M | 1 |
| A | Base Tubo cudrado | 1 |
| N.º DE ELEMENTOS | N.º DE PIEZA | CANTIDAD |

MATERIALES

| METÁLICO | ELÉCTRICO |
|-------------------------------|--|
| Planchas Galvanizada | Resistencia de tipo M de 30X39 cm de 220 V |
| Varillas de acero inoxidable | Gabinete metálico de 30X30 cm |
| Platina L de 6 metros | Un pirómetro con termocupla |
| 2 tubos cuadrado de 3 metros | Cable flexible #14 unos 15 metros |
| Remaches | Cable flexible #10- 10 metros |
| Vidrio templado de 30 X 20 cm | Bornera para cable #12 |
| Caucho termino de 3m | Contactador de 220v a 32a |
| | Selector dos posiciones |
| | Luz piloto verde |