



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

**ESTADO DEL ARTE PARA EL DISEÑO DE UNA PLANTA  
PILOTO PARA LA OBTENCIÓN DE FRUTAS DESHIDRATADAS**

**Trabajo de Titulación**

**Tipo:** Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTOR:**

**LUIS EFRAIN GUAMÁN CHACAGUASAY**

Riobamba – Ecuador

2022



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

**ESTADO DEL ARTE PARA EL DISEÑO DE UNA PLANTA  
PILOTO PARA LA OBTENCIÓN DE FRUTAS DESHIDRATADAS**

**Trabajo de Titulación**

**Tipo:** Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTOR:** LUIS EFRAIN GUAMÁN CHACAGUASAY

**DIRECTOR:** Ing. CRISTIAN GERMAN SANTIANA ESPÍN MSc.

Riobamba – Ecuador

2022

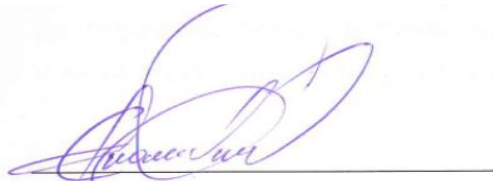
© 2022, Luis Efrain Guamán Chacaguasay

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

Yo, **LUIS EFRAIN GUAMÁN CHACAGUASAY**, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

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

Riobamba, 10 de agosto de 2022.



**Luis Efraín Guamán Chacaguasay**

**CI: 0603947912**

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

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación: Tipo: Proyecto de Investigación, **ESTADO DEL ARTE PARA EL DISEÑO DE UNA PLANTA PILOTO PARA LA OBTENCIÓN DE FRUTAS DESHIDRATADAS**, realizado por el señor: **LUIS EFRAIN GUAMÁN CHACAGUASAY**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Luis Fernando Arboleda Alvares MsC. <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2022/08/10
Ing. Cristian German Santiana Espín MsC. <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>		2022/08/10
Ing. Julio Mauricio Oleas López MsC. <b>MIEMBRO DE TRIBUNAL</b>		2022/08/10

## TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	3
1.1. Frutas deshidratadas.....	3
1.2. Procesos para la deshidratación de frutas.....	5
1.3. Selección, lavado y procesado de los alimentos.....	6
1.4. Tratamientos previos en el deshidratado de frutas .....	7
1.4.1. <i>Escaldado o blanqueo</i> .....	7
1.4.2. <i>Acidificado</i> .....	7
1.4.3. <i>Sulfitado</i> .....	8
1.4.4. <i>Tratamiento con bicarbonato de sodio</i> .....	8
1.4.5. <i>Agrietado</i> .....	9
1.4.6. <i>Azucarado y salado</i> .....	9
1.5. Carga del deshidratador y proceso de secado .....	9
1.6. Envasado y almacenamiento.....	10
1.7. Procesos de secado para deshidratar frutas.....	11
1.7.1. <i>Secado al sol</i> .....	12
1.7.2. <i>Deshidratación Osmótica</i> .....	12
1.7.3. <i>Liofilización</i> .....	12
1.7.4. <i>Secado por aerosol</i> .....	13
1.7.5. <i>Deshidratado por aire caliente o convección</i> .....	13
1.8. Equipo para deshidratar frutas.....	14
1.8.1. <i>Secadores por convección</i> .....	15
1.8.2. <i>Secadores de horno o de estufa</i> .....	16
1.8.3. <i>Secador de bandejas o armario</i> .....	16
1.8.4. <i>Secador de tambor</i> .....	18
1.8.5. <i>Secador de túnel</i> .....	19
1.9. Guía de beneficios de los deshidratadores de alimentos industriales.....	20

<b>1.9.1.</b>	<i>Etapas del método sinérgico</i> .....	21
<b>1.9.1.1.</b>	<i>Métodos de localización de planta</i> .....	22
<b>1.9.1.2.</b>	<i>Definición de actividades y alcance de un proyecto de localización de planta</i> .....	22
<b>1.9.1.3.</b>	<i>Macro o micro localización</i> .....	23
<b>1.10.</b>	<b>Impacto ambiental por el procesamiento de Futas</b> .....	23

## **CAPITULO II**

<b>2.</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	25
<b>2.1.</b>	<b>Búsqueda de información</b> .....	25
<b>2.2.</b>	<b>Criterios de búsqueda</b> .....	25
<b>2.3.</b>	<b>Métodos para sistematización de la información</b> .....	26

## **CAPITULO III**

<b>3.</b>	<b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIONES</b> .....	28
<b>3.1.</b>	<b>Estudio de la selección del tipo de secador para la empresa deshidratadora de frutas</b> .....	28
<b>3.2.</b>	<b>Estudio teórico de la macro y micro localización de una planta de deshidratación de frutas</b> .....	31
<b>3.2.1.</b>	<i>Macrolocalización</i> .....	31
<b>3.2.2.</b>	<i>Micro localización</i> .....	32
<b>3.3.</b>	<b>Selección del tipo de secador</b> .....	33
<b>3.4.</b>	<b>Estudio técnico-económico general de la implementación de una planta de deshidratación de frutas</b> .....	37
<b>3.5.</b>	<b>Diagramas de flujo de una planta deshidratadora de frutas</b> .....	40
<b>3.6.</b>	<b>Diagrama de operaciones para una planta deshidratadora de frutas</b> .....	41
<b>3.7.</b>	<b>Impacto ambiental que representa la implementación de una planta de deshidratación de frutas</b> .....	44
<b>3.7.1.</b>	<i>Mitigación Ambiental</i> .....	45
<b>3.7.2.</b>	<i>Demanda actual</i> .....	47
<b>3.7.3.</b>	<i>Precio</i> .....	47
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	48
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	49
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Valores útiles para el deshidratado de frutas .....	10
<b>Tabla 1-3:</b>	Promedio y desviación estándar de Brix y humedad para el secado de ventana refractiva y convección forzada.....	28
<b>Tabla 2-3:</b>	Tipos de secadores para la deshidratación de frutas .....	29
<b>Tabla 3-3:</b>	Tabla de condiciones óptimas de secado.....	30
<b>Tabla 4-3:</b>	Peso de la fruta fresca, peso de la fruta seca y el porcentaje de pérdida de peso	30
<b>Tabla 5-3:</b>	Estudio de la selección del tipo de secador para la empresa deshidratadora de frutas .....	33
<b>Tabla 6-3:</b>	Análisis comparativo de los distintos métodos empleados en el secado de manzanas .....	34
<b>Tabla 8-3:</b>	Método de deshidratación de las frutas .....	35
<b>Tabla 9-3:</b>	Tasa Interna de Retorno y Costo- Beneficio .....	38
<b>Tabla 10-3:</b>	Costos de Producción y volumen producido durante un mes de ejercicio .....	39
<b>Tabla 11-3:</b>	Prioridades de cercanía y código de líneas .....	42
<b>Tabla 12-3:</b>	Matriz diagonal de prioridades y cercanía.....	42



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1:</b>	Fotografía de frutas deshidratadas .....	4
<b>Figura 2-1:</b>	El deshidratado de las frutas paso a paso .....	6
<b>Figura 3-1:</b>	Tipos de secadores para el método de convección.....	14
<b>Figura 4-1:</b>	Equipo para la deshidratación de frutas .....	15
<b>Figura 5-1:</b>	Esquema de un secador tipo horno o estufa .....	16
<b>Figura 6-1:</b>	Esquema de un secador bandeja o armario .....	17
<b>Figura 7-1:</b>	Esquema de un secador tipo tambor .....	18
<b>Figura 8-1:</b>	Esquema de un secador tipo túnel.....	19
<b>Figura 1-2:</b>	Procedimiento para la recuperación de la información.....	26
<b>Figura 1-3:</b>	Diagramas de flujo de una planta deshidratadora de frutas .....	40
<b>Figura 2-3:</b>	Diagrama de operaciones para una planta deshidratadora de frutas .....	41
<b>Figura 3-3:</b>	Diagrama de hilos .....	43
<b>Figura 4-3:</b>	Distribución de la planta deshidratadora de frutas.....	44

## RESUMEN

El objetivo del presente proyecto de investigación fue realizar el estado de arte para el diseño de una planta piloto para la obtención de frutas deshidratadas. La metodología utilizada consistió en efectuar una recopilación de información de fuentes bibliográficas técnicas como: SCOPUS, Scielo, Springer, Science Direct, DSPACE ESPOCH, Redalyc y otros sitios de acceso libre como: GoogleScholar, ResearchGate, entre otros; con un criterio de inclusión de cinco años atrás y una clasificación de la información que aborde temas importantes sobre una planta deshidratadora de frutas, como fueron: deshidratación de frutas, diseño de deshidratadores y método Gibson y Brown; los temas se clasificaron y sistematizaron para luego con su información elaborar tablas y figuras en forma de diagramas de procedimientos, para comparar y evaluar los resultados y determinar las debidas conclusiones de cada una de las investigaciones; con la información se determinó el mejor tipo de secador para deshidratar, la macro y micro localización del establecimiento, el estudio técnico-económico general de la implementación y el impacto ambiental que representa la implementación de una planta de deshidratación de frutas y su debida mitigación que se debe realizar. Uno de los parámetros necesarios para determinar la eficacia de la planta deshidratadora es el tipo de secador que se emplee, con la comparación bibliográfica se determinó que el secador de aire caliente en un lapso de 6 horas, a una temperatura de 65 °C da como resultado una humedad de 13% conservando la calidad nutricional y organoléptica del producto final. El método Brown y Gibson permitió determinar el lugar adecuado para instalar una planta, se recomienda usar el método sinérgico para determinar las ventajas competitivas.

**Palabras clave:** <FRUTAS DESHIDRATADAS>, <DIAGRAMA DE FLUJO>, <MACRO LOCALIZACIÓN>, <MATERIA PRIMA>, <PROCESO DE DESHIDRATACIÓN>, <IMPACTO AMBIENTAL>, <SÓLIDOS SUSPENDIDOS>.

  
DBRA  
Ing. Cristian Castillo



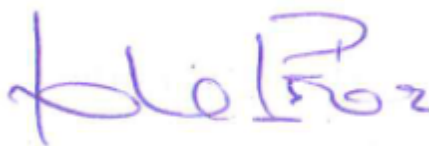
1740-DBRA-UTP-2022

## ABSTRACT

The objective of this research project was to carry out the state of the art for the design of a pilot plant for the production of dehydrated fruits. The methodology used consisted of a compilation of information from technical bibliographic sources such as: SCOPUS, Scielo, Springer, Science Direct, DSPACE ESPOCH, Redalyc and other free access sites such as: Google Scholar, Research Gate, and others. The inclusion criterion was only articles published in the last five years and a classification of the information that addresses important topics about fruit dehydration plants such as: fruit dehydration, dehydrator design and Gibson and Brown method. The topics were classified and systematized to then with their information elaborate tables and figures in the form of diagrams of procedures to compare and evaluate the results and determine the conclusions of each of the investigations. With the information, the best type of dryer to dehydrate was determined, the macro and micro location of the establishment, the general technical-economic study of the implementation and the environmental impact that represents the implementation of a fruit dehydration plant and the mitigation to be used. One of the parameters necessary to determine the efficiency of the dehydration plant is the type of dryer to be used. With the bibliographic comparison it was determined that the hot air dryer in a period of 6 hours, at a temperature of 65 °C results in a humidity of 13% preserving the nutritional and organoleptic quality of the final product. The Brown and Gibson method allowed to determine the appropriate place to install a plant. It is recommended to use the synergistic method to determine the competitive advantages.

**Keywords:** <DEHYDRATED FRUITS>, <FLOW DIAGRAM>, <MACRO LOCATION>, <PRIME MATERIAL>, <DEHYDRATION PROCESS>, <ENVIRONMENTAL IMPACT>, <SUSPENDED SOLIDS>.

1740-DBRA-UTP-2022



Dra. Gloria Isabel Escudero Orozco

0602698904

## INTRODUCCIÓN

En nuestro país existe un porcentaje considerable de pérdidas de frutas frescas durante los tiempos de cosecha lo cual obedece a diferentes causas tales como: falta de transporte hacia los mercados, elevados volúmenes de producción y corta vida de anaquel de la fruta. factor a tomar en cuenta es la carencia de instalaciones que garanticen el procesamiento industrial a mediana y pequeña escala de alimentos como es el caso de las frutas frescas (Buffa, 2015, p. 25).

El establecimiento de fábricas piloto en el país es una nueva técnica para generar empleo de manera rápida y confiable porque son factibles en la construcción e instalación de los equipos necesarios para su funcionamiento; estas plantas deben cumplir con los requisitos necesarios establecidos por las normas nacionales e internacionales; los factores importantes a tomar en cuenta: estar estratégicamente ubicado, contar con servicios básicos, acceso de primera, buena infraestructura y contar con lo necesario para su funcionamiento (Arboleda y Bravo, 2020, p. 635).

La deshidratación en los productos alimenticios se ha desarrollado desde tiempos muy remotos para su conservación en tiempos que se escasee estos productos, en el caso de Ecuador la deshidratación de frutas se considera que inició a partir del año 2007, convirtiéndola en una práctica nueva en el mercado local, con el fin de buscar alternativas que eviten la pérdida de frutas muy perecibles. Las frutas deshidratadas cumplen el rol de alimentos funcionales que ayuden en la dieta del consumidor garantizando la correcta alimentación (Romero et al., 2016, pp. 2-4).

Existen muchas formas de solucionar el problema causado por las frutas frescas que se descomponen rápidamente, es por ello que se puede aprovechar las bondades que brindan los procesos de deshidratación de las frutas, ésta podría constituir una solución viable para los actores de las economías populares y solidarias; asegurando así con los estándares en la creación de la nueva empresa, con el compromiso de la empresa hacia la economía ecuatoriana (López, 2017, pp. 24-26).

Según el trabajo de investigación de Madrid et al. (2019 p. 19), en la actualidad existe mayor cumplimiento de las empresas alimenticias en garantizar la calidad de los alimentos, ya que es un factor importante para el desarrollo de los seres humanos, a través de la eliminación de una buena parte de la humedad contenida en los mismos, con el objetivo de conservarlos por mayor tiempo, brindando productos ecológicos, tradicionales y productos orgánico. Es necesario mencionar que los principales causantes de la descomposición son los microorganismos tales como las bacterias provenientes del medio ambiente, así como también los parásitos y las enzimas que se encuentran

presentes dentro de los propios alimentos, por tal razón, se considera de mucha importancia su conservación ya que pues esto permite alargar la vida útil y permite tener acceso a mercados más distantes, otra ventaja de conservar frutas deshidratadas es que se puede disponer de los tipos de frutas en épocas del año en que normalmente no se producen.

Cabe señalar, que el crecimiento acelerado del consumo de frutos deshidratados en el último decenio a nivel mundial está relacionado con el gran beneficio nutricional que aporta, el delicioso e intenso sabor, pero sobre todo el aumento de la vida útil de la fruta, siendo un proyecto muy rentable tanto en el mercado nacional como internacional y al mismo tiempo es un proceso que contribuye con el cuidado ambiental, sin perder el enfoque en la obtención de un producto que conserva el volumen y tamaño original (Parzanece, 2015, p. 1).

La descomposición de frutas es un problema que causa incomodidad en los productores, pero también en las personas que viven cerca de los mercados o centros de acopio, puesto que el mal olor, los insectos y la presencia de perros roedores podría generar problemas de salubridad hasta tal punto de ocasionar inconvenientes de ámbito legal. Además, al no aprovechar de una considerable cantidad de frutas en la alimentación humana, se está desperdiciando fuentes de nutrientes esenciales tanto para mantenimiento del organismo como para curar ciertas afecciones en forma natural (López, 2017, pp. 24-26).

Es necesario considerar metodologías que permitan establecer el lugar adecuado para la localización de la planta deshidratadora tomando como referencia varios métodos que están preestablecidos entre los cuales se distingue el Método Sinérgico o Método de Brown y Gibson es un algoritmo cuantitativo de localización de plantas que tiene como objetivo evaluar entre diversas opciones, que sitio ofrece las mejores condiciones para instalar una planta, basándose en tres tipos de factores: críticos, objetivos y subjetivos, por todas estas aseveraciones, se planteó los siguientes objetivos:

- Realizar el estudio teórico de cómo llevar a cabo la determinación de la macro y micro localización de una planta deshidratador de frutas.
- Elaborar los diagramas de flujo para el diseño de una planta deshidratadora de frutas.
- Realizar el estudio técnico-económico general de la implementación de una planta de deshidratación de frutas.
- Efectuar el análisis bibliográfico sobre el impacto ambiental que representa la implementación de una planta de deshidratación de frutas

## CAPITULO I

### 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 1.1. Frutas deshidratadas

La deshidratación o desecación es el proceso mediante el cual a la fruta fresca se le reduce el porcentaje de agua que tiene, con la finalidad de conservar las mismas virtudes, propiedades y vitaminas de la fruta fresca. Este proceso ha sido utilizado desde la antigüedad sobre todo en las zonas rurales de nuestro país para preservar las frutas e incrementar su duración, siendo una técnica muy tradicional y utilizada muy habitualmente, La ingesta de frutas deshidratadas contribuye a disminuir los problemas digestivos, favorece el tránsito intestinal, mejora el sistema gastrointestinal y previene los problemas de garganta, entre otras bondades (García, 2017, pp. 57-77).

En el proceso de la deshidratación de la fruta consiste en reducir su grado de humedad, tomando en cuenta tres elementos determinantes: el aire, la temperatura y la humedad, hasta llegar a un 20% de su peso original, debido a que cuando se reduce el contenido de agua de las frutas, aumenta la concentración de sus nutrientes, especialmente en fibra y carbohidratos, Los azúcares como la glucosa, fructosa y sacarosa se acumulan especialmente en el jugo celular, por lo que su aporte de calorías es mayor. Asimismo, con la eliminación del agua del interior de la fruta se detiene el crecimiento de los microorganismos que son los causantes del deterioro y de la putrefacción de la misma, ya que las bacterias no pueden sobrevivir sin agua (Cristancho, 2014, pp. 2-3).

La fruta deshidratada posee una alta concentración de nutrientes y el valor calórico es elevado, para llegar a este se estableció controlar la temperatura a 48 °C la humedad relativa (HR) a 17,5 con un tiempo estimado de 4 horas, con abundancia de hidratos de carbono simples. Son fuente abundante de potasio, calcio, hierro y provitamina A (betacaroteno), sin embargo, en lo que respecta a la vitamina C esta se mantiene de mayor forma y cantidad en la fruta fresca, pues pierde sus niveles en el proceso de deshidratado (Bueno y Paredes, 2017, pp. 45-46).

Las frutas y hortalizas son muy resistentes al desgaste físico, químico y microbiano, su tecnología de bromo provoca reacciones que degradan y evolucionan microorganismos; en general, cuando la humedad es mayor, se expone a mayores niveles de reducción y propagación de microorganismos. Las frutas no son una excepción en su composición química que contienen un alto porcentaje de humedad, generalmente 90%, proporcionando así las condiciones adecuadas para que vivan los microorganismos, especialmente mohos y levaduras; Para su conservación es

necesaria la aplicación de métodos apropiados, entre ellos pulpa, néctar, producción de mermelada, secado y absorción de agua osmótica (Cajamarca et al., 2020, p. 4).

En la actualidad según un informe de Pro-Ecuador en el 2017 euro monitor se valoró el mercado de frutas deshidratadas en 490 millones de dólares con un total de 190 mil toneladas, teniendo la ventaja de que se conservan por más tiempo en comparación con la fruta fresca y, además, se puede consumir en cualquier temporada del año, en la figura 1-1 se ilustra las frutas deshidratadas (Lozano, 2019, p. 13).



**Figura 1-1.** Fotografía de frutas deshidratadas

**Fuente:** Madrid et al., 2019

Al realizar el proceso de deshidratado de las frutas se debe tomar en cuenta no solo la reserva de nutrientes, sino también el color y el sabor de estas, es decir existen factores que pueden afectar la presentación y por lo tanto es necesario adoptar medidas que no afecten al producto final; los factores más comunes son (García, 2017, pp. 57-77):

- **Degradación de pigmentos:** Los pigmentos son sustancias que están presentes en las frutas, verduras y son los responsables de dar el color a las mismas. Cuando se somete al calor como es el caso de la deshidratación puede producirse un pardeamiento de la fruta, es decir, un color marrón debido a ciertas reacciones químicas si se excede en el grado de calor para la extracción de agua (López, 2017, pp. 24-26).

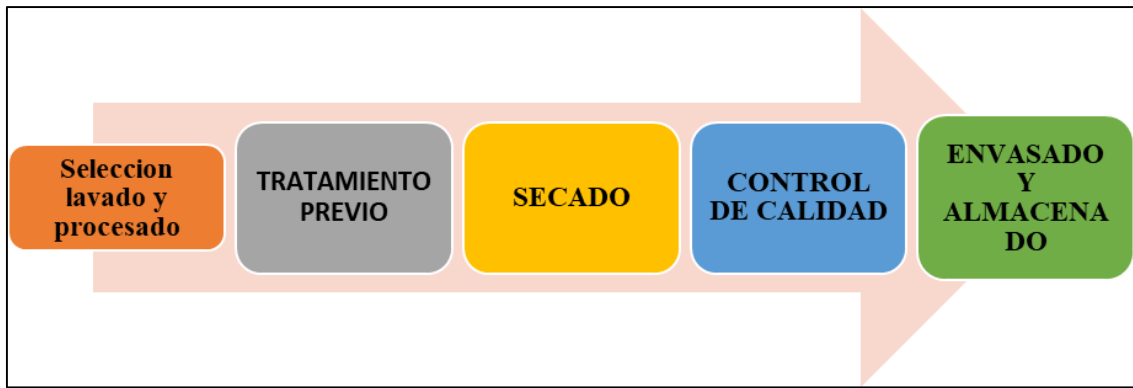
- **pH:** Es la medida de acidez o alcalinidad de un alimento; según la medida que tenga determina el crecimiento de bacterias. La escala para medir el pH es de 0-14 donde 0 representa el grado máximo de acidez y 14 el grado máximo de alcalinidad, un alimento neutro se considera cuando tiene un nivel 7. En los niveles 5 a 8 se puede desarrollar microorganismos que afecten a la fruta.
- **Ácido ascórbico:** es un nutriente hidrosoluble que se encuentra en ciertos alimentos y unido con el oxígeno inicia un proceso de oxidación que cambia su aspecto, sabor y termina desmejorando la calidad de la fruta.

## 1.2. Procesos para la deshidratación de frutas

En el deshidratado de frutas y verduras es necesario seguir un proceso cuidadoso con el fin de conseguir resultados adecuados, es importante que la temperatura sea bien controlada para evitar modificar la estructura de alimento ni afectar excesivamente en la composición nutricional y de vitaminas para que el producto final conserve de 50 al 80 % de su contenido inicial de vitaminas (Cardozo y Ramírez, 2021, pp. 25-37). Dentro de las frutas que se secan siguiendo un proceso natural se encuentran las uvas (pasas), dátiles, ciruelas, higos, albaricoques, melocotones y manzanas. El proceso de secado de las frutas comprende los siguientes pasos (Hodson, 2016, p. 84):

- Selección de las frutas que se encuentren en su estado óptimo de maduración, y eliminación de aquellas que no cumplan con este requerimiento.
- Lavado de la fruta para retirar cualquier impureza.
- Pelado y cortado de la fruta (en caso que lo necesite).
- Inmersión en agua: la fruta se sumerge durante varios minutos en agua y algunos de los siguientes solutos dependiendo de la fruta: ácido cítrico (zumo de limón), ácido ascórbico (vitamina C), cloruro de sodio (sal), glucosa, miel, etc. Este tratamiento sirve para preservar los nutrientes, neutralizar las enzimas que dañan la fruta, ajustar el pH, facilitar el secado y mantener los colores y aromas naturales.
- Deshidratado: la fruta se seca con aire caliente a unos 60 °C durante varias horas hasta obtener una humedad final entre 10% y 25%.
- Para las frutas que han sido peladas se añade una fina capa de azúcar glase para que conserven su humedad y no se peguen entre sí, el procedimiento comprende.





**Figura 2-1.** El deshidratado de las frutas paso a paso

Fuente: Hodson, 2016

### 1.3. Selección, lavado y procesado de los alimentos

Los alimentos para deshidratarse deben pasar un proceso de selección organoléptica de postcosecha, Seguidamente deberán lavarse y una vez limpios se procederá a separar la fruta. Es muy importante luego de terminar las operaciones anteriores, con ayuda de una balanza registrar el peso neto del producto que será secado (Quincero, 2019, pp. 6-8).

Es importante que el secado sea gradual, homogéneo y no exceder ciertos valores de temperatura para no modificar la estructura del alimento ni afectar excesivamente su nivel de nutrientes y vitaminas. Un proceso de deshidratado bien realizado, permite que el producto final conserve entre el 50% al 80% de su contenido inicial de vitaminas. En el deshidratado de frutas y verduras es fundamental utilizar alimentos en perfecto estado y respetar las buenas prácticas de manufactura (Cocina con el sol, 2021, párr. 1).

- No pretender deshidratar frutas de diferentes tipos al mismo tiempo puesto que cada alimento necesita las condiciones necesarias diferentes durante el proceso de secado (Hodson, 2016, p. 84).
- Para el deshidratado de frutas enteras o en mitades se recomienda escoger unidades del mismo calibre para conseguir un secado homogéneo
- En el corte de las frutas es necesario procurar que los trozos mantengan las mismas dimensiones para una deshidratación uniforme, existen recomendaciones precisas sobre el grosor del corte para cada tipo de alimento a título orientativo estos deben tener un grosor comprendido entre 5 y 10 mm, ya que si el corte es grueso se seca la parte superior y dificulta eliminar la humedad del interior por el contrario si los trozos son muy delgados el producto luego del secado puede resultar muy duro y correoso (Cristancho, 2014, pp. 5-8).

## **1.4. Tratamientos previos en el deshidratado de frutas**

Los tratamientos previos son aquellos procesos (físicos, químicos) anteriores al deshidratado que se aplican con la finalidad de evitar o minimizar el deterioro del alimento durante el secado por la acción de las enzimas, así como también mejorar la calidad y conservación del producto final. Existen diferentes tipos de tratamiento y su aplicación depende del tipo de alimento (Japa, 2022, pp. 34- 37).

### ***1.4.1. Escaldado o blanqueo***

Es un tratamiento térmico que consiste en someter al alimento a temperatura elevadas durante un período determinado de tiempo, el cual estará en función del tipo, estado de madurez y tamaño del producto, para luego enfriarlo rápidamente. Tiene los siguientes objetivos (Hodson, 2016, p. 84):

- Inactivar las enzimas para inhibir el oscurecimiento o pardeamiento de los alimentos
- Ablandar el alimento y eliminar parcialmente el contenido de agua en los tejidos
- Fijar y acentuar el color natural
- Mejorar el sabor y aroma del alimento
- Reducir o eliminar los microorganismos presentes

El blanqueo o escaldado no suele utilizarse en el deshidratado de frutas, sobre todo si se van a secar en trozos, pues afecta mucho el sabor. Es un tratamiento muy utilizado en el deshidratado de hortalizas y hay dos formas de realizarlo (López, 2017, pp. 11-15):

- Con agua hirviendo: Las hortalizas se colocan directamente en agua hirviendo por unos minutos y después se ponen en agua fría para impedir que continúe la cocción. Se escurren inmediatamente y se colocan sobre las rejillas de secado.
- Con vapor caliente: Se colocan las hortalizas en una canastilla suspendida sobre agua hirviendo y se someten a la acción del vapor caliente durante unos minutos. Luego se colocan directamente sobre las bandejas de secado. Este método es el más recomendable, ya que se pierden menos nutrientes y vitaminas que con el escaldado en agua (Romero et al., 2016, pp. 18-23).

### ***1.4.2. Acidificado***

En la deshidratación de frutas se emplea diferentes métodos para evitar el oscurecimiento por oxidación y reduciendo la pérdida de vitaminas como la A y C. El pardeamiento que se presenta

en frutas como manzanas, duraznos, peras, albaricoques y bananas a causa de reacciones enzimáticas. Para impedirlo, la fruta recién procesada se sumerge a una solución acida con agua durante 2 a 3 minutos. Los ácidos más utilizados para este tratamiento son el ascórbico (vitamina C) y el cítrico que es más suave, las soluciones se preparan en la siguiente proporción (López, 2017, pp. 11-15):

- Ácido ascórbico: 1,5 a 2 g/L H<sub>2</sub>O
- Ácido cítrico: 6 g/ L H<sub>2</sub>O

Una de las opciones al no disponer el ácido absorbico o ácido cítrico, se procede a la preparación de una solución con 80 a 100 mililitros de zumo de limón por litro de agua para proceder a sumergir el producto en el tiempo que se establece (Cristancho, 2014, p. 10).

#### ***1.4.3. Sulfitado***

Para reducir el pardeamiento y reducir algunas vitaminas del producto con el lavado y desinfección con sulfito, como un tratamiento efectivo para evitar la acidificación, además no produce sabor ácido en el producto terminado y tiene propiedades antimicrobianas. La utilización del sulfitado es mediante la inmersión del producto en una solución de 5 a 12 gramos metabisulfito de sodio por litro de agua a temperatura ambiente (Garcia, 2017, pp. 57-77).

El tiempo de la deshidratación es de 5 minutos en las frutas que son cortadas en trozos pequeños y de 15 minutos de cortes grandes o la mitad. Para este tipo de tratamiento se debe utilizar recipientes de acero inoxidable o de vidrio que cumplan con las normas establecidas para evitar la contaminación del producto. Es importante señalar que el uso alimentario del metabisulfito de sodio en las dosis adecuadas es totalmente seguro, no obstante, su uso no es recomendable si los alimentos tratados por este método van a ser consumidos por personas asmáticas (Romero et al., 2016, pp. 18-23).

#### ***1.4.4. Tratamiento con bicarbonato de sodio***

Este tratamiento ayuda a realzar el pigmento natural de algunas frutas o verduras. El uso del bicarbonato de sodio hace más resistente a la fruta en el proceso de secado, puede neutralizar la acidez, mejorar el sabor. Según Barros (2016, pp. 45-47), debe ser utilizado en medidas pequeñas para obtener sus beneficios. El tratamiento con bicarbonato de sodio produce además un ablandamiento de las capas exteriores del alimento, favoreciendo de este modo la eliminación de humedad durante el deshidratado. El proceso se realiza disolviendo 30 g de bicarbonato de sodio

más 3 g de sal común por cada litro de agua. El contenido de bicarbonato de sodio en el agua deberá alcanzar un pH de 9, lo que se puede controlar con papel indicador de pH (Romero et al., 2016, pp. 18-23).

#### ***1.4.5. Agrietado***

Las frutas poseen una capa superficial de cera natural en su piel o cascara, la cual funciona como capa protectora evitando la deshidratación natural después de la cosecha, el agrietado es el tratamiento utilizado para remover esa capa protectora y lograr un ligero rasgado en la piel facilitando la eliminación de humedad durante el secado, en las frutas que no se pelan previamente como es el caso de las ciruelas, uvas e higos (Cedeño, 2017, pp. 27-34).

El agrietamiento es un proceso en sumergir la fruta a una solución de 10 gramos por litro de agua de hidróxido de sodio a una temperatura de 80°C con un tiempo de 7 a 11 segundos, posteriormente se lava la fruta con agua y luego se neutraliza durante 30 segundos en una solución de 2 gramos de ácido cítrico por litro de agua antes de llevar al deshidratador. Otra opción, aunque menos efectiva, es sumergir las frutas en agua muy caliente por 1 a 2 minutos, luego retirarlas y enfriar rápidamente en agua fría (Parzanece, 2015, pp. 2-6).

#### ***1.4.6. Azucarado y salado***

El azucarado es la adición de azúcar (sacarosa, glucosa, miel) a la fruta antes del proceso de deshidratación, el salado es la adición de la sal común, con el objetivo de mantener el sabor original y facilitar la disminución de la actividad de agua, que asegura una mejor conservación del producto final (Romero et al., 2016, pp. 19-24).

### **1.5. Carga del deshidratador y proceso de secado**

Luego de los diferentes métodos de proceso y tratamiento de las frutas, se procede a colocar las frutas sin romper la línea de producción sobre las rejillas de deshidratado tomando en cuenta lo siguiente (Gonzales, 2017, párr. 1-7):

- Los cortes deben mantener la misma dimensión, la forma de colocación debe ser uniforme y no ser sobrepuestas.
- Se debe tener espacio entre las frutas para tener un flujo de aire que permita una adecuada deshidratación y dejar un espacio entre los bordes evitando que se peguen.

- Cargar el secador a primeras horas del día para aprovechar al máximo la radiación solar y disponer de un termómetro en lugar visible para supervisar la temperatura dentro del deshidratador en todo momento.
- Respetar las temperaturas máximas tolerables de cada alimento Se debe examinar el estado del deshidratador cada dos a tres horas.
- Es recomendable intercambiar la ubicación de las bandejas de vez en cuando a fin de obtener un secado más uniforme.
- No determinar el fin del secado al ojo, existen métodos para conocer el final del proceso.

### 1.6. Envasado y almacenamiento

Al finalizar el proceso de deshidratado, se debe retirar las frutas del deshidratador y dejar que se pierda el calor del proceso, una hora será suficiente. Se debe realizar una nueva selección y retirar los trozos que no cumplan con los rangos de calidad (color y aspecto extraño). Las frutas deshidratadas posteriormente deben pasar una clasificación para su empaclado y almacenado, o en recipientes de vidrio, con 4/6 de llenado para que no se dañe el producto, se remueve una vez al día durante una semana para homogenizar la humedad en el recipiente (Gonzales, 2017, párr. 1-7):

Si durante el tiempo de envasado y almacenamiento, apareciese condensación en el frasco, es señal de que se ha efectuado un secado incompleto y por lo tanto los alimentos deberán ser puestos nuevamente en el deshidratador para que se realice un secado adicional y asegurar la calidad del alimento. Después de haber cumplido y verificado los pasos anteriores, se procede a guardar el producto terminado en recipientes herméticos para evitar la rehidratación del producto seco debido a la humedad ambiental y almacenarlos en un lugar oscuro (Garcia, 2017, pp. 57-77).

**Tabla 1-1:** Valores útiles para el deshidratado de frutas

<b>Alimento</b>	<b>Humedad alimento fresco Hf (%)</b>	<b>Humedad residual alimento seco Hs (%)</b>	<b>Temperatura máxima °C</b>
<b>Durazno</b>	85	18	60
<b>Manzana</b>	84	14	50
<b>Higo</b>	80	16	65
<b>Albaricoque</b>	87	18 a 24	60
<b>Ciruelas</b>	89	17	60
<b>Pera</b>	80	15	55
<b>Pina</b>	90	19	65

<b>Alimento</b>	<b>Humedad alimento fresco Hf (%)</b>	<b>Humedad residual alimento seco Hs (%)</b>	<b>Temperatura máxima °C</b>
<b>Arándano</b>	82	17	60
<b>Banana</b>	80	15	70
<b>Uva</b>	80	15 a 20	55
<b>Mango</b>	85	12 a 16	65
<b>Tomate</b>	95	18	65
<b>Mango</b>	95	16	70
<b>Papaya</b>	92	17	68
<b>Chirimoya</b>	94	19	70
<b>Kiwi</b>	91	18	65

Fuente: Garcia, 2017

Es importante escribir la fecha de fabricación en el paquete. Nunca use bolsas desecantes en recipientes de alimentos que hayan sido deshidratados. Estas bolsas se utilizan en ropa, calzado, bolsos y otros artículos similares, no están destinadas al almacenamiento de alimentos. Algunos contienen en su composición cloruro de cobalto que es tóxico, y el más peligroso es el dimetilfumarato, que es un fungicida extremadamente peligroso para la salud, incluso en el caso de contacto oral sólo con la piel (Cocina con el sol, 2021, párr. 2).

### 1.7. Procesos de secado para deshidratar frutas

La deshidratación es una operación que se basa en transferencias simultáneas de calor y masa, donde intervienen dos procesos de forma simultánea; la transferencia de calor para la evaporación de agua al alimento y el transporte del vapor de agua formado fuera del alimento (De Michelis y Ohaco, 2018, pp. 5-6). Dependiendo del modo de transferencia de calor y masa, los procesos de deshidratación pueden ser agrupados las siguientes categorías (Garcia, 2017, pp. 57-77):

- **Secado por convección:** En este proceso se utiliza un gas (generalmente aire) seco y caliente, el flujo de aire sirve por una parte para calentar los sólidos y por otra para evacuar el contenido de humedad eliminado, este método de deshidratación también es conocido como secado al aire.
- **Secado por conducción:** La humedad en los alimentos es puesta en contacto con una superficie caliente, por lo que el agua en el alimento es hervida. En esencia, el secado por ebullición es equivalente a la evaporación. El secado al vacío, el secado en tambor y el secado en vapor sobrecalentado son casos de este modo de deshidratado.

Los procesos más comunes que se usan para deshidratar frutas se encuentran descritos a continuación (Olmedilla, 2015, p. 81):

### ***1.7.1. Secado al sol***

El secado al sol consiste en la deshidratación de alimentos mediante la exposición directa a la radiación solar, este sistema es utilizado en grandes cantidades de frutas, verduras, granos, pescado y prácticamente todos los frutos secos y los higos producidos en el mundo se secan a través de este método. Anteriormente, las frutas eran secadas al sol a una temperatura mayor de 29 grados, el proceso simplemente consistía en dejar durante 2 o 3 días que la fruta se secase para obtener frutas deshidratadas. Existen dos tipos de secado solar que son directo o por la insolación de los alimentos e indirecto que consiste en el uso de un ventilador para el flujo de aire del ambiente (Gómez, 2016, pp. 27-32).

### ***1.7.2. Deshidratación Osmótica***

La deshidratación osmótica es la eliminación de agua sumergiendo el alimento en una solución de sal o azúcares de alta presión osmótica. El agua se transfiere del alimento a la solución en virtud de la diferencia en la presión osmótica. En esencia, el proceso de eliminación parcial de agua por ósmosis es una operación que se conoce y practica desde hace siglos. La salazón de pescado y la fruta confitada son ejemplos de técnicas de procesamiento de alimentos establecidas desde hace mucho tiempo en las que la eliminación de agua se lleva a cabo junto con la penetración de solutos, sin embargo, el proceso, ahora es llamado deshidratación osmótica (Buffa, 2015, p. 51).

Físicamente, el proceso de deshidratación osmótica es simple. El material preparado como es el caso del pelado, rebanado o cortado, entre otros, se sumerge en la “solución osmótica”, una solución relativamente concentrada de azúcares (glucosa, sacarosa, etc., o sal, o ambos) con una muestra de 90 minutos con solución osmótica de 1-5. El agua y algunos de los solutos naturales de la comida pasan a la solución osmótica, mientras que al mismo tiempo una cierta cantidad del “solutos osmótico” penetra en la comida (Catunta, 2016, pp. 36-37).

### ***1.7.3. Liofilización***

La liofilización es la eliminación del agua por sublimación de su estado en congelación. En este proceso, el alimento primero es congelado y luego es sometida al vacío, por lo que el hielo es sublimado (existe una evaporación directa, sin pasar por el estado líquido) El vapor de agua que es liberado se captura en la superficie de un condensador a una temperatura baja. En la industria

alimenticia, este método de deshidratación es considerado como superior respecto a otros métodos (Burgoa, 2017, pp. 17-34).

La liofilización se lleva a cabo a bajas temperaturas, preservando así el sabor, color y la apariencia del alimento, este método también minimiza el daño térmico a los diferentes nutrientes que tienen los alimentos, que se alteran al ser sometidos al calor. Dado que todo el proceso se produce en estado sólido, se evitan en gran medida la contracción y otros tipos de cambios en la estructura del alimento. A pesar de sus beneficios, la liofilización es un método costoso de deshidratación con una presión de 0.01 bar a temperaturas de -80 °C con un tiempo de 48 horas. Es factible económicamente solo en caso de productos de alto valor agregado y siempre que la calidad del producto justifique el mayor costo de producción (Yugra, 2019, pp. 83-84).

#### ***1.7.4. Secado por aerosol***

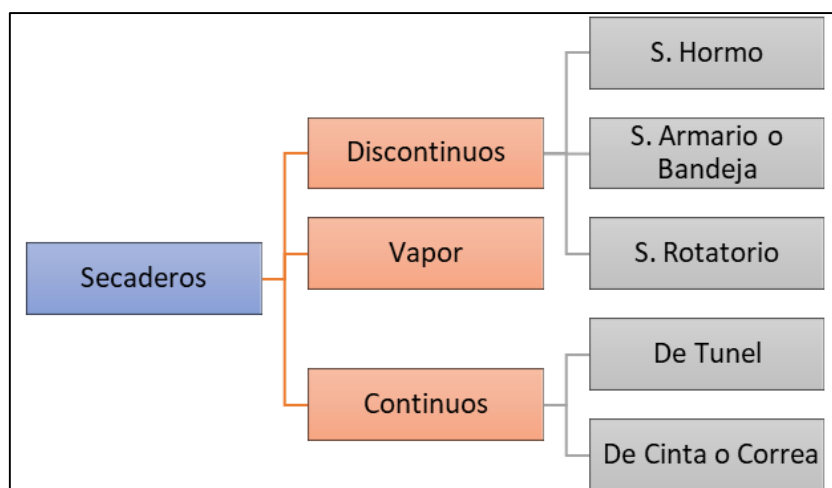
Consiste en la eliminación de la humedad mediante la aplicación de calor al producto de alimentación y el control de la humedad del medio de secado. La singularidad es que la evaporación de la humedad se promueve mediante la pulverización de la alimentación en una atmósfera caliente, lo que resulta en una tasa de secado mejorada (Romero et al., 2016, p. 25).

La atomización es un método de deshidratación mediante partículas suspendidas, el alimento que se encuentra en estado líquido es transformado en gotas y luego en partículas secas, hay dos tipos de atomizadores, el primero el de ciclo abierto donde ingresa aire atmosférico con continuidad el segundo tipo es de un circuito cerrado con un medio de calefacción existen varios tipos de atomizadores como son los atomizadores rotatorios, neumáticos, a presión y los sónicos, con una temperatura de 150 °C, por una hora la cantidad de 30 ml hasta 1 Litro según el equipo que se emplee (Páez, 2013, pp. 101-102).

#### ***1.7.5. Deshidratado por aire caliente o convección***

La técnica de deshidratación por aire caliente o convección trata de la eliminación de agua por contacto con el aire de la máquina y la fruta, hay variedad de secadores que difieren en costos, pero la característica principal de cada uno es la dirección del flujo de aire caliente que es sometido y el contacto con el alimento para ser deshidratado, en la figura 1-1, se ilustra los tipos de secadores para el método de convección (James, 2015, p. 41).





**Figura 3-1.** Tipos de secaderos para el método de convección

Fuente: James, 2015

Suele funcionar de forma intermitente, consiste en una cámara metálica rectangular que contiene unos soportes móviles sobre los que se colocan los soportes. Cada marco tiene una serie de bandejas poco profundas, montadas una encima de la otra a distancias convenientes, cargadas con el material a secar. El agua es eliminada desde la superficie del alimento y transportada a fuera del secadero, el aire es calentado a la entrada mediante intercambiadores de calor (Alvarez, 2017, párr. 12).

### 1.8. Equipo para deshidratar frutas

Un equipo para la deshidratación de las frutas consta de las siguientes partes que se describen a continuación (Espinoza y Vega, 2015, p. 52):

- Interruptor táctil, conveniente y simple, ajuste de temperatura de 30-80 °C, se puede ajustar de acuerdo con el tiempo de secado y mojado de la comida, configuración de tiempo de 1-24 horas, chip de memoria de computadora, puede configurar diferentes horas y temperaturas según los diferentes tipos de alimentos.
- La apariencia es de acero inoxidable cepillado, más resistente a la suciedad, extremo superior, con cuerpo de acero inoxidable de grado alimenticio, antideslizamiento, antideslizante. El efecto de recolección de energía es más fuerte, el calor no se pierde y el efecto de preservación del calor es mejor (Yugra, 2019, pp. 83-84).

Sistema de aire caliente de circulación de aire caliente horizontal, bajo consumo de energía, alta eficiencia, aire caliente que fluye horizontalmente desde atrás hacia adelante, 6 capas de bandeja de acero inoxidable de grado alimenticio, cada capa se seca uniformemente. El deshidratador de

alimentos puede hacer bocadillos, puede secar frutas, verduras, carne deshidratadora de alimentos, comida para perros deshidratada, y también se puede utilizar como alimento deshidratado de viajeros *one way* (viajeros de una sola dirección que llevan meses o años viajando) (Romero et al., 2016, p. 19).

- Mango de aleación de aluminio, mejor textura, extremo superior, mango activo, más conveniente para mover, cerrar la puerta, evitar la apertura aleatoria, causar un accidente debido a la alta temperatura.
- Enchufe de tres orificios a prueba de fugas, fusible incorporado, cuando el voltaje es demasiado alto, el fusible se corta automáticamente, es fácil de desmontar, el diseño de la alfombrilla antideslizante es más estable (Espinoza y Vega, 2015, p. 18).



**Figura 4-1.** Equipo para la deshidratación de frutas

Fuente: Espinoza y Vega, 2015

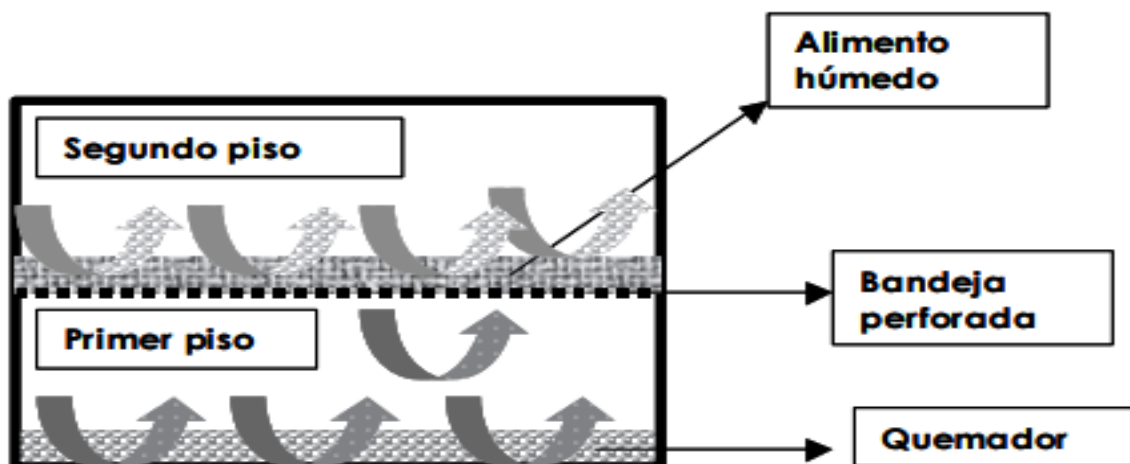
### ***1.8.1. Secadores por convección***

Los secadores por convección debido a la sencillez de su operación son los más utilizados en la agroindustria, ya que el costo de adquisición y de operación es representativamente menor comparados con los secadores que utilizan otro mecanismo de transferencia de calor. La capacidad del aire para eliminar el agua de un alimento depende de su temperatura y del agua que contiene este, que se expresa como (humedad absoluta), (HA) en kg; humedad relativa (HR) en porcentaje, que representan la relación existente entre la presión parcial del vapor de agua en el aire y la presión de vapor de saturación a la misma temperatura multiplicado por cien (Romero et al., 2016, p. 19).

El proceso simplemente hace circular una corriente de aire caliente alrededor de la comida para eliminar el agua del interior y de la superficie de la comida, por un tiempo de 2 horas y con una temperatura de 2 horas dependiendo de la dimensión del corte y la fruta; se puede aplicar a una variedad de productos. Cabe señalar que este proceso tiene características operativas y tasas de difusión de agua únicas para cada tipo de alimento, como resultado, hay algunos productos que tardan mucho en secarse (Espinoza y Vega, 2015, p. 18).

### ***1.8.2. Secadores de horno o de estufa***

Este tipo de secador es el más simple de los existentes en el mercado. Según Coronel (2021, pp. 55-57), el mismo consta de un pequeño recinto con una estructura paralelepípedica de 2 pisos. El aire que se utiliza para el secado es calentado por un quemador ubicado en la parte inferior del primer piso y por efecto de la convección natural o convección forzada (ventilador) es transportado al segundo piso perforado en el que se dispone el lecho del producto a ser deshidratado con tres tipos de temperaturas de 45, 55 y 65 °C y el tiempo depende del corte y la variedad del alimento. Estos sistemas son empleados en la industria de los alimentos, en especial en el secado de frutas, lúpulo y forrajes verdes para la alimentación de los animales. En la figura 5-1 se muestra el esquema de un secador tipo horno o estufa (Capistrán, 2021, pp. 11- 17).



**Figura 5-1.** Esquema de un secador tipo horno o estufa

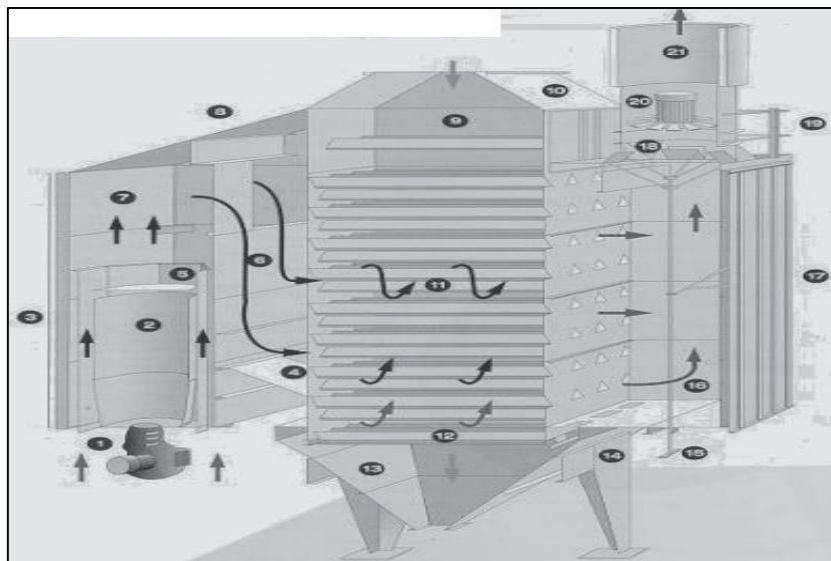
Fuente: Gómez, 2016

### ***1.8.3. Secador de bandejas o armario***

Funcionan en régimen semicontinuo, tienen en su estructura una cámara rectangular que contiene platos que se movilizan y son sujetados por los bastidores. Los bastidores soportan varias bandejas de poca profundidad, las cuales se montan una encima de la otra ubicadas de manera conveniente para lograr cargar el material que se desea secar (Espinoza y Vega, 2015, p. 19).

Para el funcionamiento de las maquinas se hace circular aire caliente entre cada una de las bandejas utilizando un ventilador el cual es acoplado al motor del secador, para calentar el aire se emplea un intercambiador de tubos, a través de los tubos circula vapor de agua y por la carcasa circula el aire a ser calentado. Además, tiene un sistema de tabiques los cuales distribuyen de manera uniforme el aire sobre cada una de las bandejas. El aire arrastra la humedad y por el ducto de salida se escapa el aire húmedo y por el ducto de entrada circula aire caliente y fresco para reiniciar el ciclo de secado (Suarez y Yupangui, 2016, pp. 18-19).

En el caso de los alimentos como frutas y verduras se utilizan bandejas perforadas donde el aire caliente circula a través de las paredes del sólido, estas bandejas maximizan el área de contacto entre el sólido y el aire caliente y además disminuye la cantidad de tiempo empleado en el secado de los sólidos con un tiempo de 230 minutos a una temperatura de 75°C y 240 minutos a una temperatura 75°C. También se debe reducir el tamaño del solido a secar para aumentar el área de transferencia de calor. La figura 6-1, muestra el esquema del secador tipo bandeja o armario que se utiliza en la industria alimenticia (Espinoza y Vega, 2015, pp. 15-17).



**Figura 6-1.** Esquema de un secador bandeja o armario

**Fuente:** Espinoza y Vega, 2015

El secador de bandeja o armario es muy económico de construir, también es de fácil mantenimiento y altamente flexible lo que hace que tenga una amplia aplicación en relación con otros tipos de secadores. Otra ventaja de este tipo de secadores es su alta transferencia térmica la cual alcanza entre el 20 y el 50%. El secador de bandeja por sus prestaciones es utilizado en el secado industrial de frutas y hortalizas, siendo esta su mayor campo de aplicación (Quincero, 2019, p. 42).

#### ***1.8.4. Secador de tambor***

El secador de tambor tiene como principio de operación la convección entre un líquido que se encuentra rotando dentro de un tambor y el aire caliente que ingresa por medio de ductos a la cámara de secado. Lo que se debe tomar en cuenta para producir un correcto secado es el grosor de la capa del material líquido o semisólido, asegurándose que no sea muy espesa para lograr una adecuada transferencia de calor (Espinoza y Vega, 2015, p. 24).

Después de que el sólido es secado es removido por una cuchilla que se encuentra en la parte superior de la cámara la cual es estática, este producto es recogido y transportado por un sistema neumático a un molino en el cual se busca la reducción del tamaño de partícula para reducir gastos en el empaquetado. Hay que tener cuidado al escoger la tasa de aire caliente y la tasa de entrada de alimento, la velocidad de giro de los tambores y la separación de los tambores por donde circula el producto a secar. En la figura 7-1 se muestra el esquema de un secador de tambor utilizado en la industria (Mavolo, 2015, p. 15).



**Figura 7-1.** Esquema de un secador tipo tambor

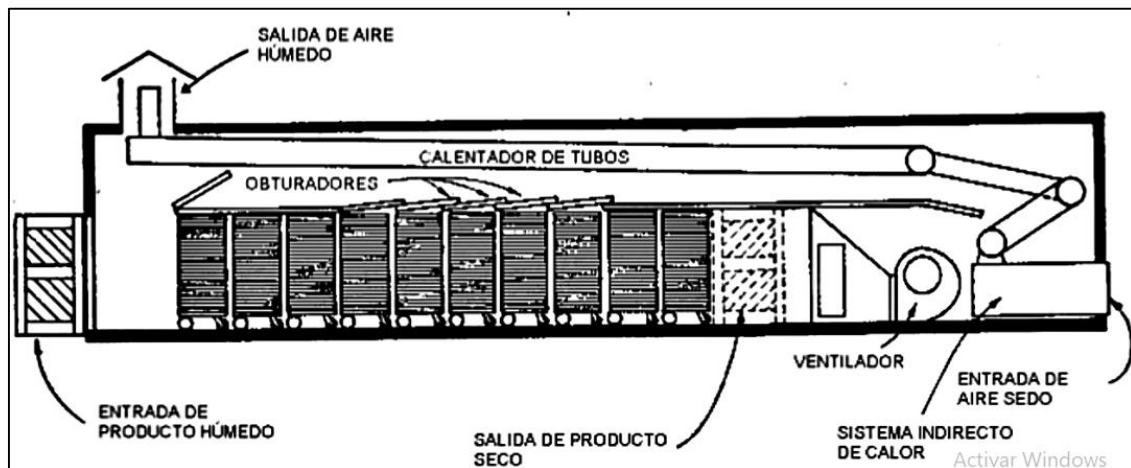
Fuente: Espinoza y Vega, 2015

El secador tipo tambor tiene como ventaja que es el método más rápido de secado que existe esto debido a su rápida transferencia de calor, es un equipo compacto y de menor tamaño en relación con otros tipos de secadores, en el tambor del equipo se puede conectar una bomba o un sistema de vacío el cual permite variar la presión dentro de la cámara disminuyendo así el consumo de energía (Espinoza y Vega, 2015, p. 52).

No obstante, para este método es necesario instalar un sistema de control de la velocidad y cantidad de aire alimentado, así como del grosor (0.1- 2.0) mm de la película del sólido a ser secado, la velocidad a la cual se realiza el giro del tambor y la temperatura (120 a 160) °C dentro de la cámara, ya que si no es la adecuada se tendrá problemas en la velocidad del secado (Loya et al., 2010, pp. 5-10). En la actualidad este tipo de secadores se utiliza para el secado de materiales líquidos especial en la industria alimenticia entre estos líquidos se incluye: lácteos, alimentos para bebés, cereales para la nutrición infantil, pulpa de frutas y de vegetales, almidones preparados o previamente cocidos, levaduras para la industria panificadora (Madrid et al., 2019, p. 14).

### 1.8.5. Secador de túnel

Espinoza y Vega (2015, pp. 25-26) manifiestan que este tipo de secadores tienen en su estructura una cabina de tipo rectangular y en la parte inferior se tiene rieles para lograr mover la cabina en el cual se calientan los alimentos, en esta cámara se inyecta aire caliente para lograr la transferencia de calor, este aire puede ser introducido en la misma dirección del alimento (flujo paralelo) o contrario con la dirección de alimentación del flujo de entrada del sólido (contracorriente), una de las características de este tipo de secado es que las condiciones de secado no son constantes. En la figura 8-1 se muestra un secador de túnel utilizado en la industria.



**Figura 8-1.** Esquema de un secador tipo túnel

Fuente: Espinoza y Vega, 2015

Dentro de las ventajas del secador tipo túnel, según Franco (2015, pp. 27-31) se pueden mencionar las siguientes: alcanza elevadas velocidades de evaporación de la humedad del alimento, lo que permite emplear temperaturas de forma descendente de (90-50) °C y se estabiliza en (20-48) °C en el caso del maíz que necesita 13 HR, así mismo en caso según el alimento que se procese con elevada temperatura del aire que ingresa a la cámara de secado, la velocidad elevada del secado

permite la rápida circulación del aire y con esto se evita la degradación térmica del producto con lo cual se evita perder la calidad del alimento.

### 1.9. Guía de beneficios de los deshidratadores de alimentos industriales

Las deshidratadoras de frutas poseen un diseño único y exitoso de la circulación del aire caliente en todas las bandejas lo que asegura un deshidratado óptimo en cada alimento (Espinoza y Vega, 2015, pp. 19-25):

- Las puertas dobles que poseen las máquinas industriales para la deshidratación de alimentos adaptan los aparatos de enclavamiento mecánico.
- Todas las partes del horno de la parte interior pueden desembalsarse de manera sencilla y rápida para permitir que la limpieza sea fácil de igual forma en ensamblaje se realiza rápido.
- Se puede conservar alimentos preservando la calidad de estos, lo que asegura la disminución del contenido de la humedad evitando así el deterioro y la contaminación microbiológica del mismo durante el almacenamiento.
- El sistema modular que poseen las máquinas industriales permite ampliar o reducir la capacidad del secado de manera, cómoda, fácil y sencilla.
- Se instala, mantiene y limpian muy fácilmente además de poseer un efecto de conservación que mejora la higiene de todos y cada uno de los productos gracias a su efecto de higiene sobre las temibles bacterias y microorganismos que deterioran la comida más rápidamente eliminando así su conservación.
- Al momento de iniciar el proceso de deshidratado no se produce ningún tipo de riesgo en cuanto a partículas de suspensión que puedan reproducirse durante el deshidratado pues no existe algún tipo de movimiento una vez que las bandejas entran a la cámara de secado.
- **Factores críticos:** Son factores claves para el funcionamiento de la organización. Su calificación es binaria, es decir, 1 o 0. En caso de que uno de los subfactores sea calificado como 0 el resultado del factor crítico total de la zona será igual a 0. Y se clasifican en:

- ✓ Energía eléctrica
- ✓ Mano de obra
- ✓ Materia prima
- ✓ Seguridad

FC = Energía \* Mano de Obra \* Materia Prima \* Seguridad

- **Factores Objetivos:** Son los costos mensuales o anuales más importantes ocasionados al establecerse una industria y se clasifican en (Abril y Casp, 2016, p. 26):

- ✓ Costo del lote
- ✓ Costo de mantenimiento
- ✓ Costo de construcción
- ✓ Costo de materia prima

- **Factores Subjetivos:** Estos son los factores de tipo cualitativo, pero que afectan significativamente el funcionamiento de la empresa. Su calificación se da en porcentaje (%) y se clasifican en (Salazar, 2018, párr. 14):

- ✓ Impacto ambiental
- ✓ Clima social
- ✓ Transporte
- ✓ Competencia
- ✓ Actitud de la comunidad
- ✓ Servicios comunitarios: hospitales, bomberos, policía, zonas de recreación, instituciones educativas

### ***1.9.1. Etapas del método sinérgico***

El método sinérgico consta de las siguientes etapas (Salazar, 2018, párr. 17):

- Asignar el valor binario a los factores críticos.
- Asignar un valor relativo a cada factor objetivo (FO) para cada localización alternativa.
- Estimar un valor relativo de cada factor subjetivo (FS) para cada localización alternativa.
- Combinar los factores objetivos, subjetivos y críticos mediante la fórmula del algoritmo sinérgico.
- Seleccionar la ubicación con la máxima medida de preferencia de localización (MPL o IL).

Localización de una instalación de una planta para la deshidratación de frutas de acuerdo al Método de Brown Gibson:

$$MPL = k * (FOi) + (1 - K) * (FSi)$$



$$FOi = \frac{1}{\sum_i^n \frac{1}{Ci}} \quad FSi = \sum_{j=1}^n Rij * Wj$$

Donde:

K constante: va de 0 a 1

FO: Factores objetivos

FS: Factores subjetivos

Ci: Costos fijos

### *1.9.1.1. Métodos de localización de planta*

Las decisiones referentes a la localización de la planta de deshidratación de las frutas son del orden estratégico, y por lo tanto comprometen al staff gerencial de la organización, dado que están relacionadas con los costos por largos períodos, empleos y patrones de mercado. Las alternativas de localización deben ser revisadas bajo las condiciones de servicios básicos, mano de obra, fuentes de materias primas e insumos, demanda del mercado, siguiendo regularmente para su determinación óptima un proceso de selección basado en el método científico (Bueno y Paredes, 2017, p. 51).

### *1.9.1.2. Definición de actividades y alcance de un proyecto de localización de planta*

Las decisiones de orden estratégico deben ser abordadas por las organizaciones desde un enfoque sistémico, que parte en este caso, por la conformación de un grupo interdisciplinario encargado del proyecto de localización. Este grupo interdisciplinario deberá tener las competencias para abordar el proyecto con el alcance propio de los siguientes tópicos (Bueno y Paredes, 2017, p. 51):

- Conformación de los elementos críticos de mercados: Volumen, localización geográfica, precios, competencia, calidad requerida, y el análisis, evaluación y selección de la tecnología apropiada.
- Desarrollo de la logística del proyecto, estimación de capital, elementos de costos, distribución, fletes, costo de mano de obra, servicios.
- Análisis y selección de localización, en función de aspectos técnicos de mercado.
- Evaluación económica y justificación del proyecto.
- Definición de actividades, programas para la organización del proyecto y su ejecución.
- Ingeniería de proceso, Ingeniería de detalle, compra de equipo, construcción e instalación, pruebas mecánicas, arranque.
- Planeación de actividades acordes con la filosofía de mejoramiento continuo.

### *1.9.1.3. Macro o micro localización*

En el estudio de localización se involucran dos aspectos diferentes (Salazar, 2018, párr. 20):

- Macro localización: Es decir, la selección de la región o zona más adecuada, evaluando las regiones que preliminarmente presenten ciertos atractivos para la industria que se trate.
- Micro localización: Es decir, la selección específica del sitio o terreno que se encuentra en la región que ha sido evaluada como la más conveniente.

En ambos casos el procedimiento de análisis de localización abordará las fases (Salazar, 2018, párr. 23):

- Análisis preliminar.
- Búsqueda de alternativas de localización.
- Evaluación de alternativas.
- Selección de localización.

## **1.10. Impacto ambiental por el procesamiento de Futas**

La agroindustria hortofrutícola genera principalmente residuos líquidos y sólidos, siendo de menor importancia la contaminación atmosférica y la acústica. Al tratarse de una industria de tipo estacional, la producción de residuos, así como sus características, dependen del tipo de vegetal o fruta procesada, las principales fuentes de generación de residuos líquidos en la industria procesadora de frutas y/o hortalizas, se originan durante procesos de lavado (Gómez, 2019, p. 12).

Estos se realizan tanto a las frutas y/o hortalizas como también a las maquinarias y equipos de la línea de producción. Los residuos líquidos generados en el lavado de frutas y hortalizas se caracterizan por contener principalmente sólidos suspendidos y materia orgánica disuelta. También es común encontrar pesticidas, insectos, lechada soluble y jugos provenientes de la materia prima, hojas, tallos y otras partes de la planta (Aramberri, 2017, p. 37).

Generalmente, la conservación de productos perecederos incluye la limpieza, clasificación, peladura, clasificación por tamaño, estabilización y procesamiento. Según Guamán (2021, pp. 34-41), antes de su procesamiento, se deben limpiar, lavar y enjuagar los granos, frutas y vegetales con grandes cantidades de agua, y, ocasionalmente, con detergentes o químicos. Se deben clasificar y graduar los productos lavados empleando medios mecánicos, ópticos, manuales e

hidráulicos. Los productos maduros se separan utilizando una solución de salmuera de densidad controlada. Luego de su clasificación, los productos se desapolillan, se recortan y se cercenan, mecánicamente (Aramberri, 2017, p. 37).

Mucha de esta materia prima se debe pelar para eliminar la tierra, pesticidas y las cáscaras gruesas, vellosas o duras. Este proceso se realiza mecánica, térmica o químicamente. Se deshuesan, se les quita el corazón, y se cortan en tajadas o cubitos, mecánicamente, sin utilizar agua. Algunas frutas se exprimen para producir jugos. Los vegetales, en cambio, se blanquean y se envasan. Finalmente, dependiendo del tipo de operación, algunos productos se secan o se deshidratan, otros se cocinan y otros se deshidratan por congelación (Díaz et al., 2017, p. 18).

Las plantas de procesamiento de frutas y vegetales son importantes usuarios de agua y generadores de desechos. Las operaciones de lavado, enjuagado, clasificación, transporte dentro de la planta, peladura, blanqueado, envasado, combinación, cocinado y limpieza producen grandes cantidades de aguas servidas y desechos sólidos. Las emisiones gaseosas son menores, pero los olores pueden ser importantes en algunos casos (Aramberri, 2017, p. 38).

Los parámetros significativos de las aguas servidas son la Demanda de Oxígeno Bioquímico, Sólidos Totales Suspendidos y pH. Según Bautista y Meza (2016, pp. 12-15), los colibacilos fecales pueden ser causa de preocupación, pero se pueden prevenir, si se practica buena limpieza y se mantienen condiciones sanitarias en todo momento. Debido a la gran variación de caudal y concentración (Demanda de Oxígeno Bioquímico) de las aguas servidas, se deberán diseñar las instalaciones de tratamiento a fin de que se puedan manejar volúmenes grandes e intermitentes. Los desechos cítricos contienen pectina, y ésta interfiere con el asentamiento de los sólidos suspendidos (Díaz et al., 2017, p. 12).

En las envasadoras de frutas y vegetales, los accidentes mayores son causados por el levantamiento de pesas, quemaduras de vapor, ácidos y álcalis, y heridas a causa de vidrios rotos y latas cortantes. Los problemas principales de salud son: dermatitis e infecciones de la piel, a causa de químicos y manejo de las frutas y vegetales. En algunas fábricas, el exceso de ruido, temperatura y humedad también causa problemas en la salud (Aramberri, 2017, p. 38).

## CAPITULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Búsqueda de información

Como resultado de la pandemia mundial que se vive actualmente, para la búsqueda de la información acerca del tema planteado fue necesario realizar una recopilación bibliográfica; En primer lugar, se indagó todo lo relacionado al tema; para posteriormente proceder a la interpretación de las investigaciones y sus resultados. Esta información fue obtenida de sitios a los que la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo tiene acceso que incluye: sitios en la web como, por ejemplo: SCOPUS, Scielo, Springer, Science Direct, DSPACE ESPOCH, Redalyc y otros sitios de acceso libre como: GoogleScholar, ResearchGate, entre otros.

#### 2.2. Criterios de búsqueda

Los criterios de búsqueda de información se basan en palabras claves.

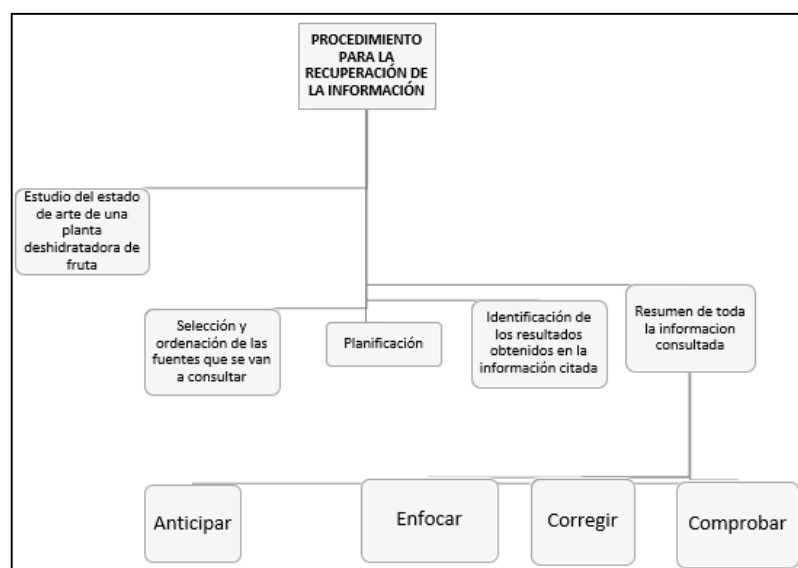
- **En lo que concierne a la deshidratación de frutas:** Mercer en 2014: Introducción al deshidratado de frutas y secado de frutas y vegetales; UNDO en 2014: Métodos de producción, equipos y aseguramiento de la calidad para plantas medianas; Usha en 2015, fundamentos de la producción de frutas.
- **En lo que concierne a diseño de deshidratadores:** Davis en 2017: Diseño y manual de uso para un secador de chimenea alimentado con energía solar; Kumar en 2015: Estudio para el diseño, fabricación y utilización de diferentes tipos de secadores para frutas y vegetales; Mohammed en 2013: Diseño y construcción de un secador para vegetales; NPTEL en 2016: Introducción, tipos de secadores, diseño y consideración para secadores.
- **En lo que concierne al método GIBSON Y BROWN:** Mavolo en 2015: Análisis comparativo de localizaciones mediante el uso del método GIBSON Y BROWN; Franco en 2015: Estado del arte sobre métodos y técnicas de localización y distribución aplicadas en instalaciones de manufactura y servicios; Peters en 2013: Diseño de plantas y economía para ingenieros químicos; Cabello en 2017: Estudio para la relocalización de la planta principal de Coolechera; Aguilar en 2014: Ingeniería de Métodos aplicando el método BROWN Y GIBSON; Pérez en 2017: Métodos de localización de instalaciones de producción y servicios; Sapag en 1890: preparación y evaluación de proyectos.

De acuerdo con la literatura de hace 5 años

- **2015:** “Estudio para el diseño, fabricación y utilización de diferentes tipos de secadores para frutas y vegetales”. Kumar en 2015.
- **2016:** “Evaluación de métodos de deshidratación en pitahaya (*Selenicereus megalanthus*), para el aprovechamiento de fruta que no reúne estándares de exportación en fresca”. Pasquel en 2016.
- **2017:** “Desarrollo de un sistema de deshidratado de fruta de bajo costo mediante el control de temperatura para PYMES”. Bueno y Paredes en 2017.
- **2018:** “Diseño de ingeniería básica de una planta deshidratadora de frutas en la parroquia Lumbaquí, provincia de Sucumbíos”. Santander en 2018.
- **2019:** “Estudio de viabilidad para la inversión en la producción y comercialización de fruta deshidratada producida en la zona oriental del país”. Guzmán en 2019.
- **2020:** “Construcción y puesta en marcha de una planta procesadora de productos derivados de frutas”. Duran en 2020.

### 2.3. Métodos para sistematización de la información

Para la evaluación de los resultados y la extracción de las conclusiones en cada una de las investigaciones; se procedió a la evaluación de las tablas y figuras donde se recopiló la información con respecto a los resultados y se puede obtener los criterios de búsqueda necesarios para evaluar la mejor tecnología; como se ilustra en la figura 1-2.



**Figura 1-2.** Procedimiento para la recuperación de la información

Elaborado por: Guamán Luis, 2022

Para la recopilación de la información acerca del tema propuesto fue necesario tomar diferentes fuentes bibliográficas; realizando comparaciones de los temas para cumplir los objetivos planteados así realizar las interpretaciones y los resultados.

## CAPITULO III

### 3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 3.1. Estudio de la selección del tipo de secador para la empresa deshidratadora de frutas

Rosero (2018, p. 82), en su investigación realizó una comparación de técnicas de secado ventana refractiva y convección forzada en frutas tropicales utilizando secado ventana refractiva y convección forzada, llegó a determinar que el secado por ventana refractiva es una tecnología de deshidratación de cuarta generación que reduce tiempos de secado, mantiene algunas características sensoriales del producto respecto a otras técnicas de secado como la de convección forzada, sin embargo, es mejor utilizarla para secar líquidos y pulpas para producir polvos y concentrados. Las variables de respuesta que se ven más influenciados son la humedad, el color y algunos componentes propios de la muestra a secar como vitaminas, carotenos y fenoles.

**Tabla 1-3:** Promedio y desviación estándar de Brix y humedad para el secado de ventana refractiva y convección forzada

Tiempo (min)	VR		CF	
	Brix	% Humedad	Brix	% Humedad
0	12.09+-0.65	87.9+- 0.02	12.09+- 0.65	87.2+- 0.02
30	70+- 1.05	28.6+- 0.01	13.97+- 0.16	85.3+- 0.02
60	84.37+- 0.43	14.3+- 0.03	15.43+- 0.32	84.7+- 0.06
90	86.81+- 0.32	11.9+- 0.01	17.11+- 0.28	82.9+- 0.03
120	87.16+- 1,52	11.1+- 0.01	21.02+- 1.86	77.9+- 0.05
180	++	++	24.12+- 0.08	75.1+- 0.02
240	++	++	35.85+- 0.48	62.6+- 0.03
300	++	++	66.72+- 0.51	32.8+- 0.03
360	++	++	87.94+- 0.51	11.4+- 0.02

Fuente: Rosero, 2018

Santander (2018, p. 28), en su evaluación sobre la instalación de una planta deshidratadora de arándanos, empleando una Deshidratadora de secado con aire caliente (75 °C), determinó que debido a que es una tecnología que posee ventajas que sobresalen de otras tecnologías evaluadas, el proceso garantiza la conservación de las propiedades nutricionales de la fruta como son su contenido de proteínas, fibra, carbohidratos, vitaminas y carotenos, permitiendo así que el producto conserve su color, olor y sabor.

Para la ponderación se realiza según la apreciación de los resultados de cada equipo en cada aspecto que se tomó en cuenta que debe llegar la suma de todos a 1; a la vez la calificación se lo realiza desde 5 como excelente, 4 muy buena, 3 buena, 2 aceptable y 1 regular (Vera y Castro, 2017, p. 61).

**Tabla 2-3:** Tipos de secadores para la deshidratación de frutas

Factores	Ponderación	Secador por aire caliente		Osmodeshidratación		Liofilización	
		Calificación	Puntuación	Calificación	Puntuación	Calificación	Puntuación
Conservación estructuras	0.10	2	0.20	4	0.40	5	0.50
Conservación de olor y sabor	0.10	3	0.30	5	0.50	4	0.40
Capacidad de hidratación	0.05	2	0.10	3	0.15	4	0.20
Costos de tecnología	0.25	5	1.25	3	0.75	3	0.75
Consumo de energía eléctrica	0.25	2	0.50	3	0.75	3	0.75
Tiempo de proceso	0.25	4	1.00	3	0.75	2	0.50
<b>SUMATORIA</b>			<b>3.35</b>		<b>3.30</b>		<b>3.10</b>

**Fuente:** Vera y Castro, 2017

Se puede determinar que, en la comparación de estos factores tomados en cuenta, con un valor de 3,35 el secado por aire caliente da mejor resultado a la hora de adquirir estos equipos.

Murillo (2007, p. 78), en el diseño de un deshidratador de convección para frutas y vegetales, aplicando un secado dentro del túnel de deshidratación, en los análisis de los valores de las variables y de los parámetros para el sistema de deshidratación tipo túnel se puede ver, lo que más afecta la humedad de secado dentro del proceso es el flujo de masa de aire y aunque la temperatura es el factor primordial de cambio de humedad en este tipo de prácticas de secado teóricamente, para el caso no fue tan influyente por ser una restricción fija de diseño, pues en la deshidratación del mango no puede y se puede trabajar a más de 70°C evitando así el pardeamiento del producto.



**Tabla 3-3:** Tabla de condiciones óptimas de secado

TIEMPO (H)	PORCENTAJE DE HUMEDAD RESIDUAL (%)				
	TEMPERATURA (°C)				
	50	55	60	65	70
0	100	100	100	100	100
1	78,3	87,6	77,6	76,9	67,7
2	58,8	70,8	62,4	57,1	44,7
3	42	52,3	43	39,7	29,1
4	32	40,7	32,5	28,2	18,3
5	24	29	26	20,1	12,7
6	17,3	22,7	20	13	7,7
7	13,5	16,8	-	9,4	5,2

Fuente: Murillo, 2007

Como aspectos a tomar en cuenta es el corte de las frutas trozos pequeños y homogéneas la temperatura en la deshidratación en frutas tropicales se toma 60 °C. Según lo establecido en la tabla de 6-7 horas a 60 °C podemos determinar una humedad residual del 15-20% (Murillo, 2007, p. 46).

Robalino y Chamorro (2012, p. 90), en el Proyecto de factibilidad para la instalación de una planta deshidratadora de frutas en la zona sierra centro del país, utilizó un horno de 6 bandejas, establece que las bandejas no deben estar superpuestas, sino bien distribuidas, después de que las frutas son preparadas se debe proceder a colocarlas dentro del horno en donde permanecerán alrededor de 6 horas a una temperatura de 50 a 60 grados centígrados ya que con en ese tiempo y esa temperatura se obtienen los frutos más óptimos y apetecibles para el consumo.

**Tabla 4-3:** Peso de la fruta fresca, peso de la fruta seca y el porcentaje de pérdida de peso

FRUTA	GRAMOS		
	Fresca	Seca	Peso perdido (%)
Banano	102.9	33.5	67,44
Piña	498.4	172.5	65,38
Mango	217.2	20	90,79

Fuente: Robalino y Chamorro, 2012

Se observa que existe perdidas considerables de contenido de agua en especial la fruta de mango que pierde un 90,79% de su peso por ende se debe analizar con relación costo veneficio para la

producción de las frutas deshidratados en especial aquellas que tienen mayor contenido de agua (Díaz et al., 2017, p. 18).

### **3.2. Estudio teórico de la macro y micro localización de una planta de deshidratación de frutas**

En la investigación de Gunsha (2019, p. 25), sobre el estudio de factibilidad para la creación de una planta deshidratadora solar de frutas en la ciudad de Riobamba se indica que en Ecuador un valor mayor a 9000 toneladas de frutas es deshidratadas en el Ecuador ya que más de 15 empresas se dedican a esta actividad económica, y el 90% de los deshidratados son elaborados para la exportación. En el mercado nacional los puntos de venta de estos productos incluyen delicatessen, supermercados, tiendas naturista y ventas online; donde el valor ronda desde los \$1.20 la funda de 50 g, \$2.50 la funda de 120 g dependiendo del tipo de fruta deshidratada; lo que hace que el mercado nacional no se encuentre cubierto ya que se prefiere la exportación de los alimentos procesados; además de que se puede aprovechar el catálogo de productos de exportación que lograra mejorar las ganancias de las empresas (Murillo, 2007, p. 54).

Una de las decisiones más importantes que se toman al comenzar un negocio es la localización que va a tener este. La ubicación espacial donde se coloque la planta de deshidratación de frutas será de crucial importancia para su desarrollo y éxito, ya que este factor va a influir en varios temas como la inversión, la necesidad de recursos, los gastos, los ingresos, etc. Por estas y otras razones se debe tener sumo cuidado al momento de elegir el lugar, este se debe acoplar a las necesidades de la empresa, siendo estratégico para un correcto funcionamiento y una mayor rentabilidad. Siempre se buscarán zonas donde los beneficios sean máximos, los costos no sean tan elevados, y las ganancias superen los costos que implican todos los procesos que involucra una planta de este estilo. Para lograr determinar la ubicación de la planta de deshidratación de frutas, es necesario considerar dos segmentos principales: la macro localización y la micro localización (Alonso y Serrano, 2014, p. 52).

#### **3.2.1. Macrolocalización**

Los factores que se tomaron en cuenta para la determinación de la macro localización de una empresa deshidratadora de frutas se describen a continuación (Gómez, 2019, pp. 43-52):

- **Tipo de ubicación:** Al analizar las tendencias de consumo de alimentos, especialmente las tendencias de consumo de frutas deshidratadas, se concluye que para la decisión de la macro localización de empresa se tomara en cuenta; si existe, una oferta de fruta fresca durante todo

el año en el área local, y no hay una empresa especializada en actividades en la ciudad similar a la que se previsto.

- **Monto de inversión:** El monto de inversión son los fondos utilizados para equipar bienes inmuebles y comprar terrenos.
- **Estado de la vía:** La vía principal que lleva a la empresa deberá encontrarse en muy buen estado, así como los caminos por los cuales se transitará tanto los productores como usuarios y trabajadores de la empresa, en la tabla 2-3 se describe las investigaciones relacionadas con la macro localización de la empresa deshidratadora de frutas.

Gunsha (2019, p. 25), al analizar la tendencia en el consumo de alimentos en especial frutas deshidratadas se llegó a la conclusión de que en la localidad hay disponibilidad de fruta fresca todo el año, también que en la ciudad no existe una empresa que se dedica a actividad similar a la que se pretende realizar

Además, Gómez (2019, p. 52) al efectuar el Proyecto de factibilidad para la creación de una microempresa dedicada a la producción y comercialización de frutas deshidratadas empacadas tipo snack en el Cantón La Maná, manifiesta que la macro localización del negocio está en la provincia Cotopaxi en el cantón La Maná, está ubicado en la cordillera occidental andina, a unos 150Km de la Latacunga, capital provincial. La cabecera Cantonal se halla encima de una terraza aluvial del río San Pablo. Posee diversos pisos climáticos que varían de subtropical a tropical, su altura variable es de 200 a 1150 msnm).

### **3.2.2. Microlocalización**

Una vez elegida la zona propicia para colocar la planta de deshidratación de frutas, se requiere de un estudio que ayude a decidir en qué lugar de esa zona es más conveniente implementarla. Esto se denomina micro localización, y se enfocará tanto en factores cualitativos como en factores cuantitativos (Santander, 2018, p. 28). A continuación, se mostrarán dos tablas que permitirán anotar y verificar que todos los parámetros propuestos anteriormente se cumplan:

Gómez (2019, p. 51), manifiesta que el sector de la Maná, por la proximidad a la Vía Panamericana, para favorecer el traslado de las materias primas desde los proveedores, pequeños productores de la zona, y para llevar los productos terminados hacia los Supermercados, Mercados, Bodegas, Tienda de barrio y otros establecimientos pequeños de la localidad.

Por lo expuesto anteriormente por los investigadores citados se aprecia que el Ecuador se presenta las condiciones necesarias de acuerdo su estudio teórico de cómo llevar a cabo la determinación

de la macro y micro localización de planta deshidratadora de frutas, por lo tanto si se logra un estudio de factibilidad de la comercialización de este tipo de producto se podrá tener conocimiento más claro de qué tipo de planta deshidratadora es factible, para procesar frutas deshidratadas tanto propias de la zona como importadas de lugares donde su demanda es mayor para evitar que se descompongan se le da un valor agregado al producto.

### 3.3. Selección del tipo de secador

Uno de los parámetros necesarios para determinar la eficacia de la planta deshidratadora es el tipo de secador que se emplee, ya que este incide directamente en la calidad final del producto, la humedad final alcanzada, el gasto energético y los costos de producción de deshidratación, por lo que más allá de la localización se debe determinar el tipo de secado más eficiente en el proceso de deshidratado de las frutas (Gunsha, 2019, p. 34).

**Tabla 5-3:** Estudio de la selección del tipo de secador para la empresa deshidratadora de frutas

Tipo de deshidratador	Temperatura (°C)	Tiempo (horas)
Secado ventana refractiva y convección forzada	70-80	1
Deshidratadora de secado con aire caliente	75	3
Secado dentro del túnel de deshidratación	70	2
Horno de 6 bandejas	50-60	6

**Realizado por:** Guamán Luis, 2022

Llegando a determinar que el secado por ventana refractiva es una tecnología de deshidratación de cuarta generación que reduce tiempos de secado, mantiene algunas características sensoriales del producto respecto a otras técnicas de secado como la de convección forzada, sin embargo, es mejor utilizarla para secar líquidos y pulpas para producir polvos y concentrados. Las variables de respuesta que se ven más influenciados son la humedad, el color y algunos componentes propios de la muestra a secar como vitaminas, carotenos y fenoles (Rosero, 2018, p. 82).

Se determinó que para la Planta deshidratadora de arándanos la tecnología seleccionada después de un análisis cualitativo será el secado por aire caliente (Secador de bandejas), esto debido a que es una tecnología que posee ventajas que sobresalen de otras tecnologías evaluadas. El proceso garantiza la conservación de las propiedades nutricionales de la fruta como son su contenido de proteínas, fibra, carbohidratos, vitaminas y carotenos, permitiendo así que el producto conserve su color, olor y sabor, las presentaciones: fueron en Arándanos deshidratados sin azúcar y Arándanos deshidratados con azúcar, estará dirigido tanto a niños, jóvenes y adultos; ya que es

un producto que puede ser consumido como snacks, como ingrediente en cereales, yogurt, o en la elaboración de diversas comidas (Vera y Castro, 2017, p. 48).

Los resultados obtenidos por Rosero (2018, p. 51), quien evaluó la comparación de técnicas de secado ventana refractiva y convección forzada en frutas tropicales donde se analizó la humedad final después del secado, así como las condiciones organolépticas de las manzanas después de la operación de secado; llegando a determinar que el secado por ventana refractiva es una tecnología de deshidratación de cuarta generación que reduce tiempos de secado, mantiene algunas características sensoriales del producto respecto a otras técnicas de secado como la de convección forzada, sin embargo, es mejor utilizarla para secar líquidos y pulpas para producir polvos y concentrados. Las variables de respuesta que se ven más influenciados son la humedad, el color y algunos componentes propios de la muestra a secar como vitaminas, carotenos y fenoles, en la tabla 6-3, se indica el análisis comparativo de los distintos métodos empleados en el secado de manzanas.

**Tabla 6-3:** Análisis comparativo de los distintos métodos empleados en el secado de manzanas

<b>Característica</b>	<b>Secador tipo bandeja</b>	<b>Secador tipo túnel</b>
Humedad Inicial, %	80.4	80.5
Luminosidad, puntos	71	69
Humedad Final, %	11.10	11.40
Tiempo, min	120	360

**Fuente:** Rosero, 2018

Mientras tanto que en la investigación de Vera y Castro (2017, p. 61). sobre la instalación de una Planta Deshidratadora de Arándanos, el producto que se ofrece es el arándano natural deshidratado, obtenido a base de fruta fresca 100% natural y libre de cualquier aditivo químico, está fruta fue sometida a un proceso de secado con aire caliente (75 °C) y una humedad relativa de 20 %, tendrá ciertos conservantes a fin de mantener la calidad del producto. El proceso que se utilizó garantizó la conservación de las propiedades nutricionales de la fruta como son su contenido de proteínas, fibra, carbohidratos, vitaminas y carotenos, permitiendo así que el producto conserve su color, olor y sabor, las presentaciones: fueron en Arándanos deshidratados sin azúcar. y Arándanos deshidratados con azúcar, estará dirigido tanto a niños, jóvenes y adultos; ya que es un producto que puede ser consumido como snacks, como ingrediente en cereales, yogurt, o en la elaboración de diversas comidas.

**Tabla 7-3:** Método de deshidratación de las frutas

<b>Autor</b>	<b>TIPOS DE DESHIDRATAACION DE FRUTAS TROPICALES</b>	<b>TEMPERATURA (°C)</b>	<b>HUMEDAD (%)</b>
Rosero	Secado ventana refractiva y convección forzada	77	11
Vera	Deshidratadora de secado con aire caliente	75	20
Murillo	Secador tipo bandeja	60-80	11.40
Robalino y Chamorro	Horno de 6 bandejas	70°C	13

**Realizado por:** Guamán Luis, 2022

En la investigación de Murillo (2007, p. 18), sobre el diseño de un deshidratador de convección para frutas y vegetales se menciona que de acuerdo al análisis de ecuaciones que rigen el sistema de operación de secado dentro del túnel de deshidratación; el cual se seleccionó como método óptimo de secado. Se hace un análisis de las ventajas y desventajas de la recirculación dentro de un secador de frutas de tipo semicontinuo, teniendo en cuenta los valores óptimos de temperatura para la deshidratación de un grupo de frutas dentro de las cuales el mango es una de las mejores alternativas de deshidratación. En los análisis de los valores de las variables y de los parámetros para el sistema de deshidratación tipo túnel se puede ver que lo que más afecta la humedad de secado dentro del proceso es el flujo de masa de aire y aunque la temperatura es el factor primordial de cambio de humedad en este tipo de prácticas de secado teóricamente, para el caso no fue tan influyente por ser una restricción fija de diseño, pues en la deshidratación del mango no puede se puede trabajar a más de 70°C evitando así el pardeamiento del producto,

Robalino y Chamorro (2012, pp. 89-90), en su investigación de proyecto de factibilidad para la instalación de una planta deshidratadora de frutas en la zona sierra centro del país, utilizaron para la deshidratación de frutas un horno de 6 bandejas, tomando en cuenta que la colocación de las frutas como la piña, mango y banano como un complemento nutritivo en la dieta de niños, adultos y adultos mayores, en las bandejas debe ser tal que no estén superpuestas, sino bien distribuidas, después de que las frutas fueron preparadas se procede a colocarlas dentro del horno en donde permanecen alrededor de 6 horas a una temperatura de 50 a 60° centígrados

Según Murillo (2007, p. 28), se ha afirmado que el secado al aire es uno de los sistemas más simples y antiguos que existen, pudiendo haber sido utilizado desde tiempos prehistóricos por el ser humano para recolectar alimentos y utilizar materias primas; porque esta técnica todavía se usa en muchas partes del mundo debido a su naturaleza económica y simple; este método de secado

se puede utilizar en días calurosos y secos, donde la humedad ambiental es alta y donde el uso de esta tecnología es bajo o no se puede lograr una eficiencia directa. En zonas desérticas, se puede utilizar mucho sin problemas. Otras desventajas de esta tecnología son que el desecante es susceptible a la lluvia, las impurezas atmosféricas y los efectos de animales e insectos.

En la investigación realizada por Buffa (2015, p. 51), expresa que el secador solar diseñado y sostenible para deshidratar ciruelas es un diseño simple que ofrece capacidades de secado industrial y bajo costo. Este es un túnel equipado con armas y armas, puedes cambiar la ubicación. Las ciruelas se guardan en bodega unos 3-5 días, los arándanos 2 días, las cerezas y el huesillo 3 días y las pasas 5-6 días. La ventaja de este sistema es que el secado es en condiciones controladas, por lo que no correrán los riesgos de que los campos se sequen en caso de lluvia o pérdida. Con la misma seguridad y calidad que la fruta que sale del incinerador, pero con la ventaja de un uso sostenible de la energía y un menor costo, este sistema de secado está destinado a los pequeños agricultores.

Veloso et al. (2015, p. 48) estudiaron la cinética de la deshidratación osmótica para conservar la alta calidad de los productos, así como el ahorro energético y la eliminación de un contenido de humedad inicial de hasta 50 % a bajas temperaturas sin ningún cambio de fase.

Gualoto (2018, p. 9), realizó estudios sobre los métodos más utilizados de conservación de fruta deshidratada: que son el horno y deshidratación natural; que conservan el aroma y el sabor, que contribuyen activamente a la producción y al consumo.

Parzanese (2016, p. 4) considera la deshidratación osmótica como un proceso de pretratamiento adecuado para la conservación de frutas que incluye dos tipos de transferencia de masa: difusión de agua desde el alimento a la solución y difusión de solutos desde la solución al alimento.

Figueroa (2018, p. 5) evaluó un proceso de ósmosis en el que el agua del producto se difunde a través de una membrana celular semipermeable, llegando al entorno para establecer el equilibrio. La difusión neta de agua se produce desde un lugar de alta energía a un lugar de bajo potencial, por lo que pierde energía a medida que fluye.

Encalada (2015, p. 3) menciona que, la deshidratación por osmo-convección es la combinación de dos métodos para la remoción y reducción de agua presente en el alimento, alargando su vida de anaquel, las frutas fueron tratadas en soluciones osmóticas de agua, azúcar y ácido ascórbico; al realizar el secado el uso de osmo-convección permitió asociar agua con azúcar obteniendo mayor rendimiento de fruta deshidratada. La osmo-convección aumentó la acidez y mantuvo las

características de color de los tratamientos. El agua pasa del alimento a la solución por la influencia del gradiente de la presión osmótica, por lo que la actividad de agua del alimento disminuye. La deshidratación osmótica no reduce suficientemente la actividad de agua como para impedir la proliferación de los microorganismos. El proceso aumenta, en cierta forma, la vida útil del alimento, pero no la preserva.

El secado por microondas no es una tecnología nueva, pero su uso es relativamente creciente, consiste en una combinación de campos eléctricos y magnéticos oscilantes que se propagan por el espacio, transfieren energía de un lugar a otro e interactúan con las moléculas de agua y los iones del material, lo que da como resultado la generación de calor (Correa y Hernández, 2011, p. 6).

### **3.4. Estudio técnico-económico general de la implementación de una planta de deshidratación de frutas**

En las empresas se maneja la contabilidad por costo y gastos de producción, como se detalla a continuación: Los costos se los describe como un conjunto de valores que tienen íntima relación con el producto, y se los puede acomodar dentro de un lapsus determinado, por lo general este puede ser recuperado. Por otro lado, los gastos son los valores que se debe pagar por las funciones administrativas, de ventas y de financiamiento. Los costos y gastos que representan una implementación de una planta deshidratadora de frutas se dividirán en diferentes puntos: costos de adecuación y obras civiles; compra, montaje, instalación de maquinaria y equipos; y gastos de operación y mantenimiento (Vera y Castro, 2017, p. 208). En la tabla 9-3, se indica los costos de adecuación de obras civiles de diversos autores.

Según lo manifestado por Piragauta (2018, p. 48), los costos para la puesta en marcha del proyecto estarán estimados por las actividades descritas en los tiempos del proyecto los cuales se segmentan de la siguiente manera: Registro de Matricula Mercantil: \$ 700.000 Permisos y licencias en Invima: \$2.435.000 Trabajo de Superficies, divisiones y acabados: \$100.000.000 Adquisiciones e instalación de equipos: \$64.870.000. El sistema está compuesto por un área de captación de radiación solar de 5,2 m<sup>2</sup>, construido por una cubierta doble de cristal que transmite las calorías obtenidas mediante un sistema recirculador al serpentín ubicados en el interior de la cámara, alcanzando temperaturas de hasta 90°C y con un espacio volumétrico de 1.35 m<sup>3</sup> en el interior de la cámara de deshidratado. Por cada cinco toneladas de producto fresco se puede obtener entre 1 y 1.5 toneladas de producto deshidratado. En algunos productos se pueden llegar a obtener 2 toneladas de producto deshidratado, por ende, en la Tabla 9-3 podemos observar la rentabilidad de la producción, para lo cual es importante determinar la Tasa Interna de Retorno que está directamente relacionado por el Valor Neto Actual y la tasa de descuento que lo establece



el mercado actual, así podemos fijar el costo beneficio con ingresos actuales sobre egresos actuales.

**Tabla 8-3:** Tasa Interna de Retorno y Costo- Beneficio

<b>Autores</b>	<b>TIR</b>	<b>B/C</b>
Piragauta	12,00	1,92
Tello	10,35	1,37
Carrión	9,50	2,70
Villagómez	11,10	1,50
Lozano	10,70	2,80
Gunsha	10,05	1,67
Lara y Pérez	10,00	2,35
Moreno	9,80	1,27
Fong	11.05	1,96

**Realizado por:** Guamán Luis, 2022

Por su parte, Gunsha (2019, pp. 53-54) menciona que el precio del terreno para un área disponible de 300 m<sup>2</sup> es de \$18000,00, además se establece que para procesar 99.41 kg de fruta fresca se requiere una superficie de 106 metros cuadrados de los cuales 86 m<sup>2</sup> deberán ir cubiertos con techo y los 20 m<sup>2</sup> no se debe cubrir porque ahí es donde se ubica los equipos de deshidratación solar, por consiguiente se requiere hacer adecuaciones a continuación se indica los materiales requeridos para la obra física, especificaciones generales de construcción y costos por partida.

Mientras que, Villagómez (2017, p. 122) señala que en una planta dedicada a la elaboración de productos a base de frutas tropicales es necesario contar con un área del terreno de 500 m<sup>2</sup>, donde los costos totales de la obra civil son de \$48,212.18. De la etapa de diseño se conoce que el requerimiento de fruta para poder producir el primer año es de 301,227.23 kilogramos de fruta por lo que la cantidad disponible sobre pasa la cantidad requerida, por lo cual al reducir la disponibilidad de fruta en un 50% no afectaría la producción del modelo de empresa.

Finalmente, Lara y Pérez (2010, p. 40) al realizar la creación de una planta que permita el proceso de deshidratación y transformación de la piña en un producto (snack saludable), a planta deshidratadora de piña su área de producción es de 300 m<sup>2</sup> en la cual se procesarán 1 toneladas de materia prima (Piña Gold m<sup>2</sup>), con una estimación de costos de \$55000,0.

En el estudio de Fong (2015, p. 34), sobre el estudio técnico-económico financiero para la implementación de una planta deshidratadora de banano en la granja santa Inés de la Universidad

Técnica de Machala, se incurrió en costos la cantidad de 747.191,76 dólares americanos, producto de la compra de materia prima, insumo y materiales para el proceso de deshidratación entre otros. Insumos y materiales en procesamiento, según los datos del estudio económico-financiero se puede concluir que el negocio es rentable para los escenarios evaluados con una tasa de descuento del 11.05 %, teniendo en el primer escenario un VAN de \$ 993757,59; un TIR del 11.05 % y un B/C DE 1,96 que es mayor a 1, esto quiere decir por cada dólar invertido se obtendrá 96 centavos.

El costo del terreno y la adecuación de este para que la planta de deshidratación de frutas pueda funcionar tiene precios bastante variados dependiendo mucho de la localización y tamaño del mismo. Se podría decir que un promedio de todos los valores sería de \$73 825,29. Por lo expuesto en la tabla anteriores se aprecia que los costos de adecuación y obras civiles para la construcción de una planta fluctúan entre \$ 10.000 a \$ 706978.55 y que están directamente relacionadas con la disposición del terreno, la cantidad de este, y sobre todo el tipo de deshidratador que se acople a las condiciones de acuerdo a la macro y micro localización de la zona donde será implementado por lo tanto será necesario un estudio de factibilidad que contemple todos los aspectos (Carrión, 2013, p. 20).

**Tabla 9-3:** Costos de Producción y volumen producido durante un mes de ejercicio

<b>Autores</b>	<b>Gastos de operación</b>	<b>Volumen de producción</b>	<b>Costo de producción por kg (\$)</b>
Piragauta	\$9 745,93	5 Tn	1,94
Tello	\$10 131,20	7,5 Tn	1,35
Carrión	\$42 265,98	15.5 Tn	2,72
Villagómez	\$6 788, 89	5.8 Tn	1,70
Lozano	\$14 068	4.80 Tn	2,90
Gunsha	\$5 764,08	3.25 Tn	1,77
Lara	\$6 278,50	2,7 Tn	2,32
Moreno	\$4 275,34	3,5 Tn	1,22
Fong	\$47 618,45	25 Tn	1,9

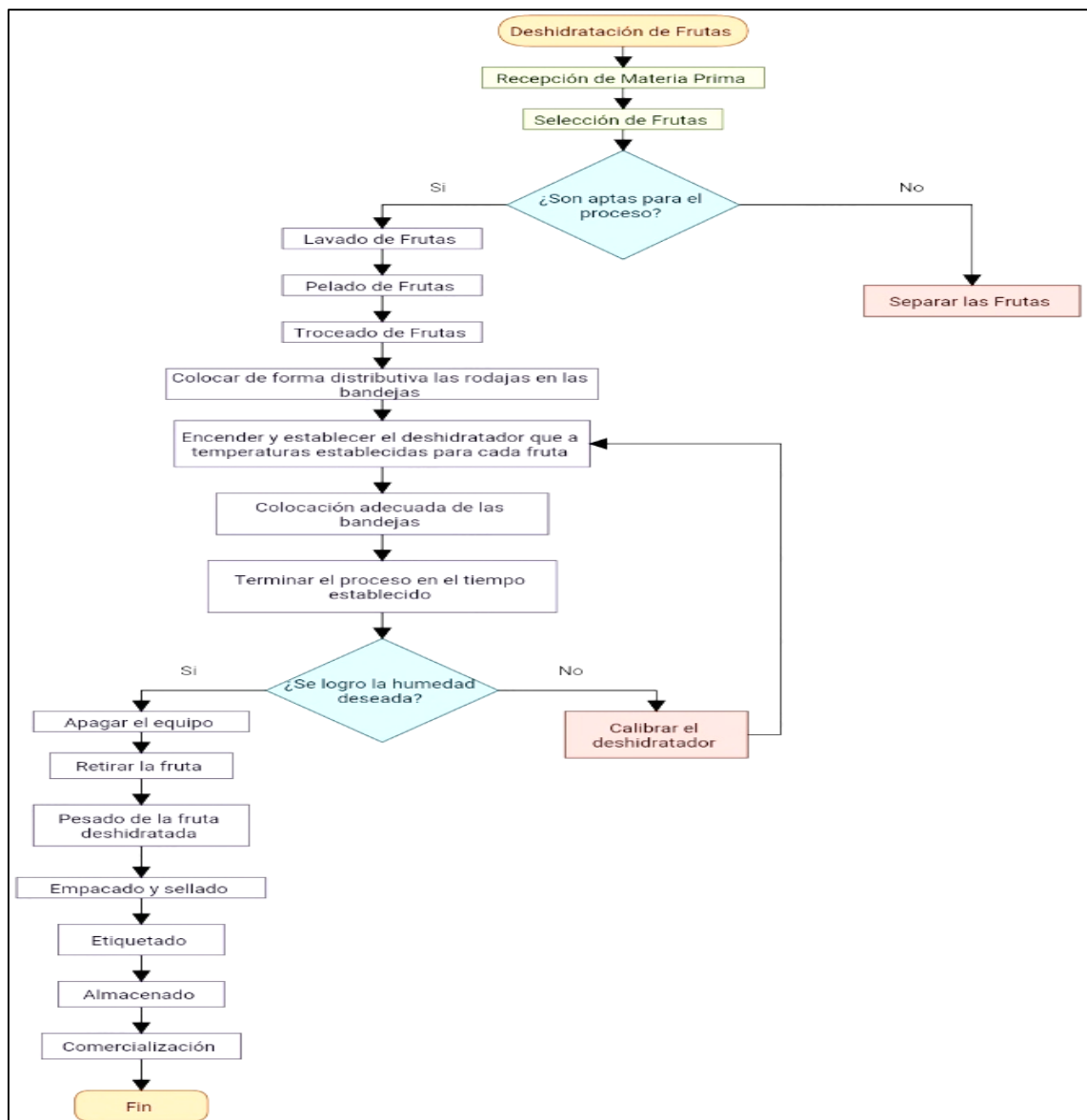
**Realizado por:** Guamán Luis, 2022

Los valores son variantes dependiendo de la cantidad de maquinaria que se requiera para la planta de deshidratación de frutas. Algunas empresas deciden incluir vehículos como parte de sus equipos, lo que incrementa los costos. Además de los costos de máquinas y equipos, también es necesario adicionar los costos que: serán destinados a un equipo profesional para la correcta instalación de las maquinarias a usar, y para los impuestos. Dentro de este punto se incluyen valores anuales de: materia prima, sueldo, arriendo, servicios básicos, útiles de aseo, etc.

Los costos de producción por mes y por año pueden ser cambiantes a lo largo del tiempo, y dependerá en gran medida de: cuanto personal trabaje en la fábrica, de cuanta materia prima se compre, cuanto se gaste de servicios básicos etc. Estos valores estarán relacionados directamente con la productividad que posea la planta, ya que, si es que las ventas son grandes, se requerirá de más recursos (materiales, humanos, tecnológicos, naturales, etc.), por el contrario, si las ventas son reducidas, los recursos también.

### 3.5. Diagramas de flujo de una planta deshidratadora de frutas

En la figura 1-3, se describe el diagrama de flujo de una planta deshidratadora de frutas

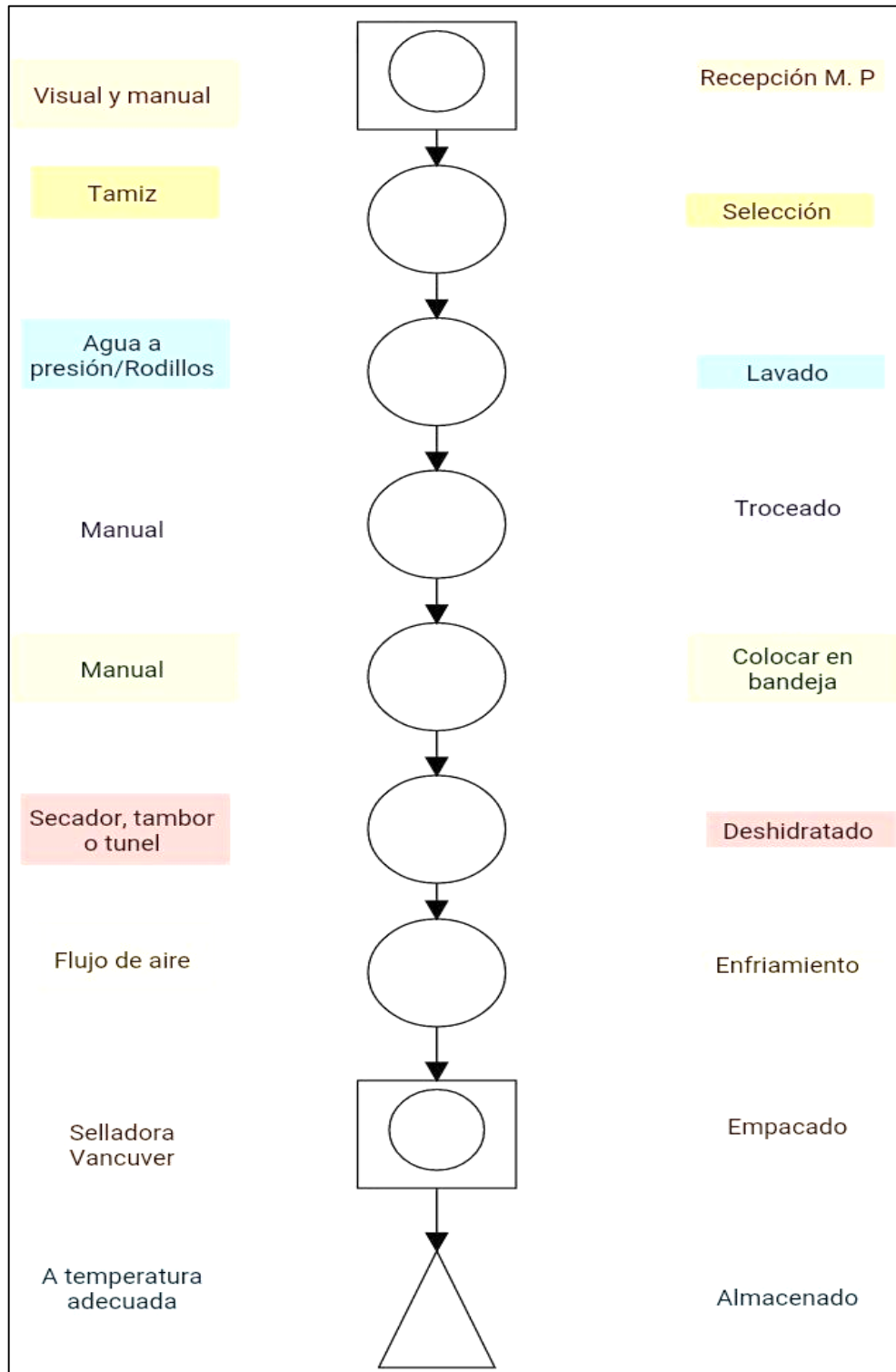


**Figura 1-3.** Diagramas de flujo de una planta deshidratadora de frutas

Realizado por: Guamán Luis, 2022

### 3.6. Diagrama de operaciones para una planta deshidratadora de frutas

En la figura 2-3, se describe el Diagrama de operaciones para una planta deshidratadora de frutas



**Figura 2-3.** Diagrama de operaciones para una planta deshidratadora de frutas

Realizado por: Guamán Luis, 2022

A lo largo del proyecto se observará la necesidad de consumo del producto mediante la descripción del problema y su justificación para la creación. Se desarrollaron los estudios pertinentes para el caso como el de mercados, técnico y financiero, además de mostrar algunos apuntes para su proceso legal. Por último, se demuestra la viabilidad de creación justificada en las cifras arrojadas por los estudios con las convenciones que se muestra en la tabla 11-3:

**Tabla 10-3:** Prioridades de cercanía y código de líneas

Código de líneas	Letra	Relación de proximidad
=====	A	Absolutamente necesario
=====	E	Especialmente Importante
=====	I	Importante
=====	O	Ordinario
=====	U	No importante
-----	X	Indeseable

Fuente: Sierra y Velasco, 2012

En la tabla 12-3, se puede ver la matriz diagonal en la cual se determina las prioridades y cercanías de los diferentes departamentos de la empresa para poder lograr la distribución de planta más adecuada.

**Tabla 11-3:** Matriz diagonal de prioridades y cercanía

Section	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
S1		U	U	U	U	U	U	U	U	E
S2			A	O	U	U	U	U	U	U
S3				E	O	U	U	U	U	U
S4					E	O	U	U	U	U
S5						E	O	U	U	U
S6							E	O	U	U
S7								E	O	U
S8									E	U
S9										E
S10										A

Fuente: Sierra y Velasco, 2012

Siendo:

S1 = Oficinas administrativas

S2 = Bodega materia prima

S3 = Selección

S4 = Lavado

S5 = Pelado y rebanado

S6 = Alistamiento

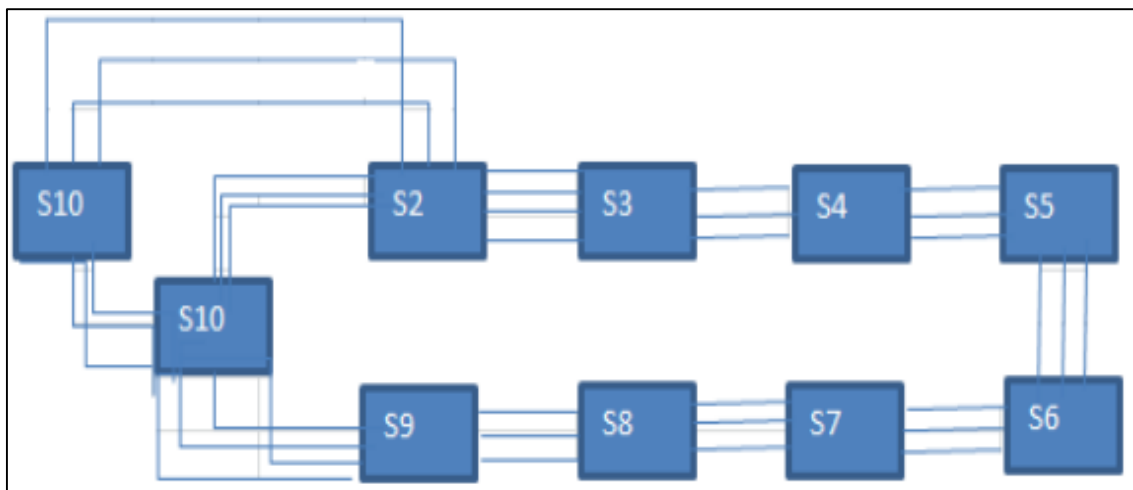
S7 = Deshidratado

S8 = Enfriamiento

S9 = Empaque

S10 = Almacén producto terminado.

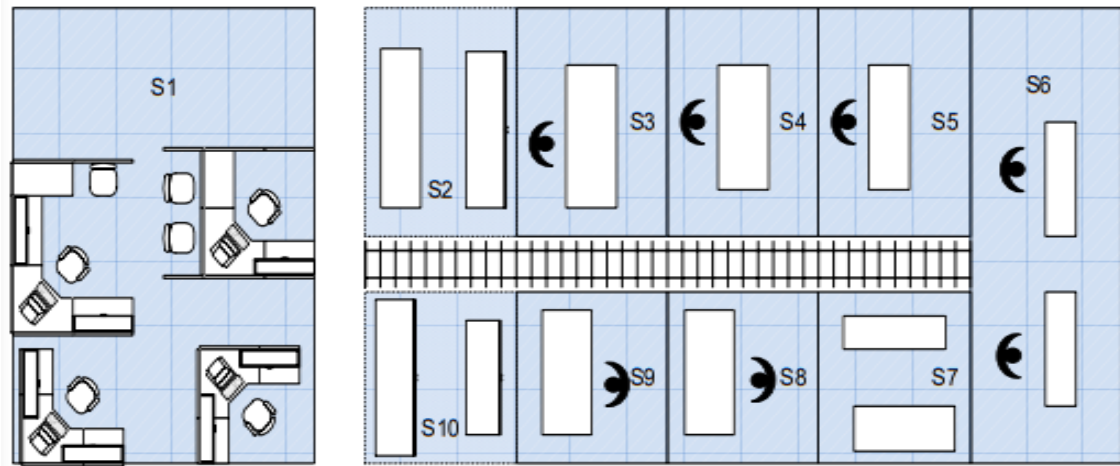
En base a la evaluación de las prioridades y cercanías de la matriz diagonal se obtiene la distribución óptima de la empresa la cual se muestra en el diagrama, de hilos 3-3, se usa comúnmente para medir el flujo de materiales o trabajadores en un proceso de fabricación. La medición de estas rutas se realiza en vivo, registrando los eventos más importantes del proceso, midiendo la distancia y duración del proceso y luego reportándolos en el diagrama. Así, por ejemplo, será posible determinar si estas rutas son las más eficientes o si es necesario realizar cambios para mejorarlas.



**Figura 3-3.** Diagrama de hilos

Fuente: Sierra y Velasco, 2012

En la figura 4-3, se indica la distribución de la planta deshidratadora de frutas



**Figura 4-3.** Distribución de la planta deshidratadora de frutas

Fuente: Sierra y Velasco, 2012

### 3.7. Impacto ambiental que representa la implementación de una planta de deshidratación de frutas

La implementación de una planta de deshidratación de frutas tiene efectos tanto dañinos como beneficiosos para el medio ambiente, dependiendo mucho de las instalaciones, el manejo de residuos, los objetivos que tenga la fábrica. Hablando sobre el tema de los efectos dañinos que causan, al igual que cualquier otra fábrica, se puede nombrar varios factores que afectan a diferentes componentes de la naturaleza, como al aire, al agua, a los suelos; y con esto a la flora y fauna de la zona en donde se encuentra ubicada la planta de deshidratación de frutas. A continuación, se hablará de cada uno de ellos (Bueno y Paredes, 2017, p. 45):

- Empezando con la contaminación que causa la planta al aire, se puede mencionar que, aunque no causa daño en gran cantidad, si puede emitir ciertos residuos que variarán dependiendo de la maquinaria con la que se opere. Al ser equipos eléctricos no se producen emisiones de gases contaminantes, las operaciones donde se genera contaminación generalmente son en el lavado y en el corte de la materia prima, ya que en el proceso de lavado el agua arrastra los sólidos por lo que aumenta el contenido de sólidos suspendidos en el agua y habrá que analizar el grado de contaminación para saber si es o no necesario realizar el tratamiento de los efluentes, además de que en el proceso de pelado y corte, se generan residuos sólidos con alto contenido orgánico por lo que de acuerdo a la cantidad producida será necesario implementar un sistema de tratamiento y aprovechamiento de los sólidos (Murillo, 2007, p. 38).
- Abril y Casp (2016, p. 29) indican que: “en el caso del agua, una planta de deshidratación de frutas puede causar daños significativos si es que no se trata de una forma correcta tanto su utilización como los residuos que se generan. Para poder empezar con el proceso de

deshidratación la fruta debe estar limpia y lista, esto requiere de una gran cantidad de agua, lo que ya genera cierto daño, además se requiere de este elemento de la naturaleza para limpiar las instalaciones. Toda esta agua que es utilizada para lo antes descrito termina con desechos como: pesticidas, compuestos alcalinos o ácidos, aceites, grasas, oxígeno bioquímico y químico, sólidos suspendidos y disueltos, colibacilos, aceites complejos, y otros compuestos orgánicos que puedan contener las frutas. Si es que estos desperdicios no tratados se derraman, ya sea a propósito o por error, generarán un deterioro notable en el área que alcance, tanto en la flora como en la fauna”.

- Al iniciar un negocio, es importante presentar iniciativas eficientes y amigables con el medio ambiente. Por esta razón, la estrategia del es utilizar un calentador de agua solar. Esta es una buena alternativa ya que el obtiene un producto de mayor calidad y al mismo tiempo tiene un costo de energía. La reducción de las emisiones de CO2 reduce el impacto medio ambiental, Por último, los daños causados a los suelos responderán al lugar en donde se coloque la planta. Pero el más importante y que afecta en cualquier área es el deterioro y erosión de los recursos terrestres que puede provocar el desecho de materiales sólidos no tratados (Sierra y Velasco, 2012 p. 65).

### ***3.7.1. Mitigación Ambiental***

Para todos estos problemas que pueden generarse existen medidas de precaución que la administración que dirige la planta de deshidratación de frutas puede y debe adoptar como un monitoreo constante (Sierra, 2019, pp. 56-58).

La manufactura en el proceso industrial alimentaria produce la contaminación, lo hace de manera directa las instalaciones. Una forma de mitigar y de resolver el problema, el tratamiento de algunos residuos, designando contenedores según la procedencia en áreas comunes y servicios, y clasificando por tipos para el manejo adecuado. De manera se corrige el impacto del ambiente, y se evita la contaminación.

La mitigación ambiental, constituyen una serie de acciones para prevenir, control, atenuación, restauración y compensación de impactos ambientales negativos, debe ir conjuntamente al desarrollo de un Proyecto, a fin de asegurar el uso sostenible de los recursos naturales involucrados y la protección del medio ambiente (Chávez y Huaiilla, 2020, p. 66).

Con la referencia de los autores sobre la mitigación ambiental podemos enlistar una serie acciones para prevenir y compensar en algo el impacto ambiental:



- Implementar programas de capacitación a todos los empleados para que sepan que deben hacer en cada uno de los pasos: recepción, producción, envío, almacenamiento, y desecho de los recursos.
- Actualizar constantemente a los equipos, permitiendo así la atenuación de la contaminación generada.
- Incorporar inspecciones de todos los sitios de la planta cada cierto tiempo para poder verificar que todos los empleados estén cumpliendo con las normas, y además para comprobar que todos los desechos estén siendo manejados de una manera correcta (Chávez y Huaila, 2020, p. 85).
- Añadir señalética en toda la planta, que indiquen las normas o los peligros que pueda existir en cada zona.
- Corregir los procesos que causen un alza en los valores de contaminación superiores a los que son permitidos en el país.
- Dar seguimiento al agua que es incorporada para los procesos de limpieza, ya sea de frutas o de la fábrica en sí.
- Incluir filtros de tela, colectores o precipitadores electrostáticos, con el fin de proteger al medio ambiente de las partículas y compuestos que se liberarán al aire.
- Estudiar bien la zona en donde se implementará la fábrica, incluyendo dirección del viento, tipo de suelo, riesgo de la zona, etc.
- Realizar chequeos médicos al personal para averiguar si presentan enfermedades que puedan estar relacionadas con el trabajo que realizan dentro de la planta de deshidratación de frutas.
- Construir y estudiar áreas que se utilizarán para los desechos generados en cada uno de los procesos.
- Agregar un sistema de quejas y dudas que puedan generarse en las zonas cercanas a la planta, con el fin de corregir problemas que puedan presentarse y evitar juicios de cualquier índole relacionada con la fábrica.

Existen algunos puntos que se debe tener en cuenta al momento de iniciar con una planta de deshidratación de frutas para no causar mayores daños (Bueno y Paredes, 2017, p. 45):

- No implementarla en ecosistemas en riesgo como: arrecifes de coral, manglares, esteros, zonas protegidas, zonas aledañas a zonas protegidas.
- No construir en terrenos que contengan tierras fértiles.
- Evitar la construcción cerca de ríos, mares, lagunas.

Tomando en cuenta todos estos parámetros y medidas de precaución, los impactos en el medio ambiente que generará una planta de deshidratación de frutas serán mínimos. De esta manera se podrán aprovechar y gozar mucho mejor los beneficios que trae esta idea de negocio.

Principalmente el hecho de utilizar casi al 100 % las frutas que de otro modo serían inservibles, ya sea por plagas, por un mal cultivo y cosecha, por un retraso en la cosecha, por malos climas (muy altos o bajos), por desastres de la naturaleza como inundaciones, por la corta vida útil de algunas frutas, etc., evitando así desperdicios. Asimismo, se controlará la cantidad de material de descomposición que pueda expandirse en el medio ambiente (Bueno y Paredes, 2017, p. 45).

### ***3.7.2. Demanda actual***

Según Gómez (2016, pp. 27-32), quienes citan a Agronegocios que es un portal que contiene 4 000 productos en todo el país, existen alrededor de 15 compañías dedicadas a este negocio, las mismas que ofrecen exportaciones a diferentes partes del país ya sea a supermercados, a autoservicios, a tiendas, etc. Después de algunos años, hubo una restricción temporal de las importaciones del producto, lo que provocó una subida en los precios, esto obligó a los productores a realizar el alimento artesanalmente. Luego se adquirió maquinaria, lo que permitió que se empezara a producir industrialmente. Esto sucedió debido a que las exportaciones llegaron a valores de \$ 1,2 millones las 120 000 toneladas. Sin embargo, estas cifras volvieron a disminuir llegando a costar 1,4 millones las 118 000 toneladas de frutas utilizadas en este negocio (Pasquel, 2016, p. 58).

### ***3.7.3. Precio***

El precio de un producto básicamente depende del valor que posee al satisfacer una necesidad requerida, por lo que podemos decir que no constituye una cualidad exclusiva del producto, sino que depende de la forma en cómo lo perciba cada persona y de la necesidad que satisfaga, del lugar donde se encuentre, del tiempo y de la utilidad de esta. Las frutas deshidratadas tienen un precio que oscilan entre 1,75 a 5 dólares, éstas dependen del tamaño, variedad y calidad. Hay presentaciones de: 60, 50 y 100 g (Pasquel, 2016, p. 58). En otras investigaciones se afirma que el precio se establece utilizando el elemento psicológico para que el cliente tenga el impulso a comprar el producto mediante una estrategia de establecimiento del precio, por ejemplo, vender a \$1,99 en vez de venderá a \$2,00, estos permitirán estimular al cliente compre el producto.

## CONCLUSIONES

- Se considero el método Brown y Gibson que permita establecer el lugar adecuado que ofrezcan las condiciones para instalar una planta, basadas en los factores críticos, objetivos, subjetivos. Según la conformación de los elementos críticos de mercados: Volumen, localización geográfica, precios, competencia, calidad requerida y el análisis, evaluación y selección de la tecnología apropiada.
- Los diagramas de flujo como: de proceso, Ingeniería de detalle, recorrido y distribución de plantas determinan una adecuada distribución, compra de equipo, construcción e instalación, pruebas mecánicas, arranque; en el diseño de una planta deshidratadora de frutas.
- El estudio macro y micro económico determina la rentabilidad de una planta deshidratadora de frutas por ende se enfatizó en las VAN, TIR y B/C de diferentes autores para tener una referencia al momento de tomar decisiones económicas.
- El impacto ambiental de la implementación de la planta deshidratadora de frutas indica que los mayores problemas en la operación de la planta es la afluencia de aguas en la fase de lavado, debido a que se observa presencia de sólidos en suspensión, de la misma manera ocurre en la etapa de selección, pelado y corte.
- Uno de los parámetros necesarios para determinar la eficacia de la planta deshidratadora es el tipo de secador que se emplee, ya que este incide directamente en la calidad final del producto, con la comparación bibliográfica se determina que el secador de aire caliente en un lapso de 6 horas, a una temperatura de 65 °C da como resultado una humedad de 13% conservando la calidad nutricional y organoléptica del producto final.

## **RECOMENDACIONES**

- Implementar el método sinérgico que permite una adecuada localización de la planta deshidratadora de frutas, que da ventajas competitivas; como la reducción en los costos de producción y costos de comercialización.
- Crear una planta deshidratadora de frutas de temporada y frutas andinas; para proveer al mercados nacionales e internacional, producto de alta calidad, que mantienen su composición nutricional así formar parte de la dieta diaria de personas de toda edad, a costos accesibles en comparación al mercado actual.
- Utilizar el método de deshidratación de secado por aire caliente (Secador de bandejas), esto debido a que es una tecnología que posee ventajas que sobresalen de otras tecnologías evaluadas. Ya que mantiene las propiedades nutricionales y organolépticas de la fruta, además sus costos son más accesibles en su implementación.

## BIBLIOGRAFÍA

**ABRIL, J.; & CASP, A.** *Procesos de conservación de alimentos*. 3ª ed. Córdoba-España: Mundi-Prensa, 2016. pp. 26-29.

**ALONSO, R.; & SERRANO, A.** *Economía de la empresa agroalimentaria*. Madrid-España: Mundi Prensa, 2014. ISBN: 9788484763444. p. 52.

**ALVAREZ, A; et al.** *Diseño de un Prototipo para la deshidratación de alimentos* [En línea]. Culiacán-México: Universidad Autónoma De Sinaloa, 2017. [Consulta: 15 septiembre 2021]. Disponible en: <https://adrianaalvz.wordpress.com/2014/03/19/proyecto-deshidratadora/>.

**ARAMBERRI, M.** Análisis ambiental de los residuos de las industrias jugueras: el caso del alto Valle de Rio Negro y Neuquén, Argentina (Tesis) (Maestría) [En línea]. Universidad Nacional de Quilmes, Secretaría de Posgrado, Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable. Buenos Aires-Argentina. 2017, pp. 37-38. [Consulta: 29 septiembre 2021]. Disponible en: [https://ridaa.unq.edu.ar/bitstream/handle/20.500.11807/778/TM\\_2017\\_aramberri\\_010.pdf?sequence=4](https://ridaa.unq.edu.ar/bitstream/handle/20.500.11807/778/TM_2017_aramberri_010.pdf?sequence=4).

**ARBOLEDA, L; & BRAVO, M.** *Investigación aplicada en el proyecto de una planta piloto para la obtención de frutas deshidratadas con inclusión de estudiantes universitarios* [En línea]. Riobamba-Ecuador: Redes de Investigación e Innovación en Docencia Universitaria, 2021, p. 635. [Consulta: 21 agosto 2021]. Disponible en: <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/110098/1/Redes-Investigacion-Innovacion-Docencia-Universitaria-2020-54.pdf>.

**BARROS, M.** Estudio para la relocalización de la planta principal de Coolechera (Trabajo de grado) (Ingeniería) [En línea]. Universidad EIA, Escuela de Ingeniería y Ciencia, Ingeniería Industrial. Envigado-Colombia. 2016, pp. 45-47. [Consulta: 03 septiembre 2021]. Disponible en: [https://repository.eia.edu.co/bitstream/handle/11190/2210/BarrosMarbel\\_2017\\_EstudioRelocalizacionPlanta.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.eia.edu.co/bitstream/handle/11190/2210/BarrosMarbel_2017_EstudioRelocalizacionPlanta.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

**BAUTISTA, L.; & MEZA, D.** Diseño y construcción de una deshidratadora automática, para frutas y verduras para la empresa SENSORTECSA S.A. (Proyecto de titulación) (Ingeniería) [En línea]. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica, Carrera de Ingeniería Mecatrónica. Sangolquí-Ecuador. 2016, pp. 12-15. [Consulta: 05 octubre 2021]. Disponible en:

<http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/11606/T-ESPE-053037.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**BUENO, F.; & PAREDES, J.** Desarrollo de un sistema de deshidratado de fruta de bajo costo mediante el control de temperatura para Pymes (Tesis) (Ingeniería) [En línea]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Electrónica. Lima-Perú. 2017, pp. 1-51. [Consulta: 29 agosto 2021]. Disponible en: [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/622539/Bueno\\_tf.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/622539/Bueno_tf.pdf?sequence=5&isAllowed=y).

**BUFFA, E.** *Administración y Dirección Técnica de la Producción*. 2ª ed. México D.F.-México: Limusa-Wiley S.A., 2015, pp. 25-51.

**BURGOA, P.** Rentabilidad de los métodos tradicionales y solar tipo túnel de la deshidratación del durazno (Tesis de grado) (Ingeniería) [En línea]. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, Carrera de Ingeniería Agronómica. La Paz-Bolivia. 2017, pp. 17-34. [Consulta: 15 septiembre 2021]. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/15325/T-2479.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**CAJAMARCA, M.** “Sostenibilidad medio ambiental en el procesamiento de frutas deshidratadas ecuatorianas”. Pro Sciences [En línea], 2020, (Ecuador) 4(35), pp. 1-15. [Consulta: 29 agosto 2021]. ISSN: 2588-1000. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol4iss35.2020pp1-15>.

**CAPISTRÁN, A.** Secado de frutas nativas de México y el estudio de sus propiedades físico-químicas (Tesis) (Maestría) [En línea]. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Morelos-México. 2021, pp. 11-17. [Consulta: 19 septiembre 2021]. Disponible en: <http://riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/1964/CAMARN09T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**CARDOZO, J.; & RAMÍREZ, I.** Estudio de factibilidad para la creación de una planta procesadora de fruta para el programa de alimentación escolar en el municipio de Rovira-Tolima (Trabajo de grado) (Especialización) [En línea]. Corporación Universitaria Minuto de Dios, Rectoría Virtual y a Distancia, Programa Especialización en Gerencia de Proyectos. Bogotá-Colombia. 2021, pp. 25-37. [Consulta: 01 marzo 2022]. Disponible en:

<https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/13836/1/PLANTA%20PROCESADORA%20DE%20FRUTA%20Jhon%20-%20Ingrid.pdf>.

**CARRIÓN, C.** Proyecto de factibilidad para producción y exportación de jugo natural de arándano al mercado árabe (Tesis) (Ingeniería) [En línea]. Escuela Politécnica del Ejército, Ingeniería en Comercio Exterior y Negociación Internacional. Quito-Ecuador. 2013. p. 20. [Consulta: 19 abril 2022]. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/6721/T-ESPE-038107.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**CATUNTA, D.** Efecto de la deshidratación osmótica sobre los compuestos antioxidantes en dos accesiones de mashua (*Tropaeolum tuberosum* R&P) (Tesis) (Ingeniería) [En línea]. Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Puno-Perú. 2016, pp. 36-37. [Consulta: 15 septiembre 2021]. Disponible en: <https://1library.co/document/yr3mpv7y-efecto-deshidratacion-osmotica-compuestos-antioxidantes-accesiones-tropaeolum-tuberosum.html>.

**CEDEÑO, V.** Efectos del pretratamiento de secado en la pérdida de peso de la piña deshidratada (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [En línea]. Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Ingeniería en Alimentos. Chone-Ecuador. 2017, pp. 27-34. [Consulta: 03 septiembre 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/1720/1/ULEAM-IAL-0025.pdf>.

**CHÁVEZ, A.; & HUAILLA, B.** Estudio de la perforación horizontal dirigida para la mitigación del impacto ambiental del proyecto Planta de tratamiento de aguas residuales de Pachacútec, Ventanilla durante el periodo 2020 (Tesis) (Ingeniería) [En línea]. Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Lima-Perú. 2020, pp. 66-85. [Consulta: 29 abril 2022]. Disponible en: [https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/3828/T030\\_70003282\\_T%20%20%20CH%20c3%81VEZ%20CALDER%20c3%93N%20ANDRES%20RENZO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/3828/T030_70003282_T%20%20%20CH%20c3%81VEZ%20CALDER%20c3%93N%20ANDRES%20RENZO.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

**COCINA CON EL SOL.** *Proceso de deshidratado de frutas* [En línea]. Cocina Solar, 2021. [Consulta: 05 septiembre 2021]. Disponible en: <https://gastronomiasolar.com/deshidratado-de-frutas-verduras/>.

**CORONEL, E.** Diseño y construcción de un prototipo de sistema de deshidratación automática de frutas y verduras mediante la liofilización para la conservación de sus propiedades organolépticas (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [En línea]. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica, Carrera de Ingeniería Mecatrónica. Latacunga-Ecuador. 2021, pp. 55-57. [Consulta: 17 septiembre 2021]. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/26087/T-ESPEL-MEC-0229.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**CORREA, L.; & HERNÁNDEZ, B.** “El uso de las microondas en la industria farmacéutica”. Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas [En línea], 2011, (México) 42(4), pp. 6-25. [Consulta: 27 marzo 2022]. ISSN: 1870-0195. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmcf/v42n4/v42n4a2.pdf>.

**CRISTANCHO, L.** *Manual de métodos generales para determinación de carbohidratos*. 2ª ed. Bogotá-Colombia: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2014, pp. 2-10.

**DE MICHELIS, A.; & OHACO, E.** *Deshidratación y desecado de frutas, hortalizas y hongos. Procedimientos hogareños y comerciales de pequeña escala* [En línea]. Buenos Aires-Argentina: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2018, pp. 5-6. [Consulta: 05 septiembre 2021]. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_cartilla\\_secado.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_cartilla_secado.pdf).

**DÍAZ, A.; et al.** *Aprovechamiento de la cascara de naranja* [En línea]. Metepec-México: Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial 203, 2017, pp. 12-18. [Consulta: 05 octubre 2021]. Disponible en: <https://www.coursehero.com/file/44120522/R8JOBDSdocx/>.

**ENCALADA, M.** Efectos de deshidratación por osmo-convección en las características físico-químicas y sensoriales de mango (*Mangifera indica* Var. Kent) (Proyecto especial de graduación) (Ingeniería) [En línea]. Zamorano, Carrera de Agroindustria Alimentaria. Tegucigalpa-Honduras. 2015, p. 3. [Consulta: 07 marzo 2022]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/81e9b489-4370-410b-95af-e287bc1cb0af/content>.

**ESPINOZA, B.; & VEGA, J.** Re-ingeniería de un secador rotatorio didáctico para el laboratorio de operaciones unitarias (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [En línea]. Universidad Estatal de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química, Ingeniería Química. Guayaquil-Ecuador. 2015, pp. 15-52. [Consulta: 17 septiembre 2021]. Disponible en:



<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/12702/1/TESIS%20-%20REINGENIERIA%20DEL%20SECADOR%20ROTATORIO.pdf>.

**FIGUEROA, N.** Diseño y construcción de un equipo didáctico para la caracterización del fenómeno de ósmosis para soluciones electrolíticas mediante conductimetría (Trabajo de graduación) (Ingeniería) [En línea]. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Química. Ciudad de Guatemala-Guatemala. 2018, p. 5. [Consulta: 05 marzo 2022]. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/8905/1/Nadya%20Waleska%20Figueroa%20Marroqu%C3%ADn.pdf>.

**FONG, C.** Estudio técnico económico financiero para la implementación de una planta deshidratadora de banano en la granja Santa Inés de la Universidad Técnica de Machala (Trabajo de investigación) (Economía) [En línea]. Universidad Técnica de Machala, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Economía Agropecuaria. Machala-Ecuador. 2015, p. 34. [Consulta: 17 abril 2022]. Disponible en: [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/3042/1/CD00021\\_TRABAJODETITULACION.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/3042/1/CD00021_TRABAJODETITULACION.pdf).

**FRANCO, G.** Estado del arte sobre métodos y técnicas de localización y distribución aplicadas en instalaciones de manufactura y servicios (Proyecto de grado) (Ingeniería) [En línea]. Universidad Autónoma de Occidente, Facultad de Ingeniería, Departamento de Operaciones y Sistemas, Programa de Ingeniería Industrial. Santiago de Cali-Colombia. 2009, pp. 1-31. [Consulta: 23 septiembre 2021]. Disponible en: <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/8585/T06394.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**GARCIA, M.** Utilización del método de deshidratación por congelación para hortalizas con gran actividad de agua, ESPOCH Riobamba 2016 (Trabajo de titulación) (Licenciatura) [En línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Salud Pública, Escuela de Gastronomía. Riobamba-Ecuador. 2017, pp. 55-57. [Consulta: 05 septiembre 2021]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/11499/1/84T00555.pdf>.

**GÓMEZ, A.** La localización de la planta como ventaja competitiva para una empresa de alquiler de cargadores frontales (Trabajo de investigación) (Licenciatura) [En línea]. Universidad Autónoma de ICA, Facultad de Ingeniería, Ciencias y Administración, Carrera Profesional de Administración de Empresas. Chíncha-Perú. 2016, pp. 27-32. [Consulta: 07 septiembre 2021]. Disponible en:

<http://repositorio.autonmadeica.edu.pe/bitstream/autonmadeica/99/1/GOMEZ%20YALAN%20ANA%20BELEN-LOCALIZACION%20PLANTA%20COMO%20VENTAJA%20COMPETITIVA.pdf>.

**GÓMEZ, A.** Proyecto de factibilidad para la creación de una microempresa dedicada a la producción y comercialización de frutas deshidratadas empacadas tipo snack en el Cantón La Maná (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [En línea]. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Administrativas, Carrera de Administración de Empresas. Quito-Ecuador. 2019, pp. 12-52. [Consulta: 27 septiembre 2021]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/20151/1/T-UCE-0003-CAD-191.pdf>.

**GONZALES, E.** *El control de calidad en los alimentos: qué es y de dónde viene* [En línea]. Barcelona-España: Seguretat Alimentària i Seguretat de l'Aigua, 2017. [Consulta: 16 septiembre 2021]. Disponible en: <https://saia.es/control-calidad-alimentos/>.

**GUALOTO, G.** Evaluación de diferentes niveles de harina de *Pennisetum violaceum* (maralfalfa) en la elaboración de bloques nutricionales y su utilización en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [En línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba-Ecuador. 2018, p. 9. [Consulta: 25 febrero 2022]. Disponible en: <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/8158/1/17T1525.pdf>.

**GUAMÁN, C.** Diseño y construcción de un deshidratador híbrido automático, para frutas y verduras (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [En línea]. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica, Carrera de Ingeniería en Mecatrónica. Latacunga-Ecuador. 2021, pp. 34-41. [Consulta: 05 octubre 2021]. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/25639/1/T-ESPE-044695.pdf>.

**GUNSHA, J.** Estudio de factibilidad para la creación de una planta deshidratadora solar de frutas en la ciudad de Riobamba (Proyecto de investigación) (Ingeniería) [En línea]. Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería Industrial. Riobamba-Ecuador. 2019, pp. 25-54. [Consulta: 13 febrero 2022]. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/5590/1/UNACH-EC-ING-IND-2019-0006.pdf>.

**HODSON, K.; & MAYNARD, W.** *Manual de Ingeniería Industrial*. 4ª ed. Guanajuato-México: McGraw-Hill, 2016, p. 84.

**JAMES, L.** *Sistemas de producción: Planeación, análisis y control*. 2a ed. México D.F.-México: Limusa, 2015, p. 41.

**JAPA, L.** Efectos de los métodos de deshidratación de frutas sobre sus propiedades nutricionales y sensoriales (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [En línea]. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología, Carrera de Ingeniería en Alimentos. Ambato-Ecuador. 2022, pp. 34-37. [Consulta: 07 junio 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/34929/1/AL%20820.pdf>.

**LARA, F.; & PÉREZ, N.** Estudio de factibilidad para la instalación y funcionamiento de una planta deshidratadora de frutas en el cantón Cevallos provincia del Tungurahua (Tesis de grado) (Ingeniería) [En línea]. Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Agroindustrial. Ambato-Ecuador. 2010, p. 40. [Consulta: 15 abril 2022]. Disponible en: <https://documents.pub/document/universidad-estatal-de-bolivar-facultad-de-estudio-de-factibilidad-para-la.html?page=1>.

**LÓPEZ, S.** Apoyar al desarrollo de la matriz productiva con la implementación de una microempresa deshidratadora y comercializadora de frutas que se encuentra ubicado en la provincia de Pichincha, cantón Quito, parroquia Quitumbe (Proyecto de investigación) (Tecnología) [En línea]. Instituto Tecnológico Superior Cordillera, Carrera de Administración Industrial y de la Producción. Quito-Ecuador. 2017, pp. 11-26. [Consulta: 29 agosto 2021]. Disponible en: <https://dspace.cordillera.edu.ec/bitstream/123456789/3753/1/16-IPR-16-17-1720400363.pdf>.

**LOYA, P.; et al.** “Diseño e implementación de un programa de software para el dimensionamiento de un secador de doble tambor”. *Revista Politécnica* [En línea], 2010, (Ecuador) 21(1), pp. 42-50. [Consulta: 23 septiembre 2021]. ISSN: 1390-0129. Disponible en: [https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista\\_politecnica2/article/view/286/pdf](https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/286/pdf).

**LOZANO, I.** Propuesta de un plan de negocio para la planta deshidratadora en la ciudad de Ambato (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [En línea]. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ciencias Administrativas y Contables, Carrera de Administración de Empresas. Quito-Ecuador. 2019, pp. 13-98. [Consulta: 01 septiembre 2021]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/17303/TESIS-MICHELLE%20LOZANO%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**MADRID, E.; et al.** *Grageado de frutos deshidratados bañados en chocolate orgánicos* (Trabajo de investigación) (Ingeniería) [En línea]. Universidad San Ignacio de Loyola, Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería Empresarial y de Sistemas. Lima-Perú. 2019, pp. 14-25. [Consulta: 29 julio 2020] Disponible en: <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/745e1d1d-3f7d-493b-b90b-9878abd4355f/content>.

**MAVOLO, L.; & XODO, D.** *Análisis comparativo de localizaciones. Brown-Gibson, ELECTRE y AHP Gestión de las Organizaciones y el Conocimiento Organizacional* [En línea]. Tandil-Argentina: Universidad Tecnológica Nacional, 2015, pp. 1-15. [Consulta: 19 septiembre 2021]. Disponible en: [http://www.edutecne.utn.edu.ar/coini\\_2015/trabajos/B005\\_COINI2015.pdf](http://www.edutecne.utn.edu.ar/coini_2015/trabajos/B005_COINI2015.pdf).

**MURILLO, C.** *Diseño de un deshidratador de convección para frutas y vegetales* (Trabajo de grado) (Ingeniería) [En línea]. Universidad Autónoma de Occidente, Facultad de Ingenierías, Departamento de Energética y Mecánica, Programa de Ingeniería Mecánica. Santiago de Cali-Colombia. 2020, pp. 18-78. [Consulta: 13 enero 2022]. Disponible en: <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/6409/T04422.pdf?sequence=1>.

**OLMEDILLA, B.** “Beneficios derivados del consumo de frutas y verduras y perspectivas de futuro”. *Alimentaria: Revista de tecnología e higiene de los alimentos* [En línea], 2015, (Argentina) 1(337), pp. 71 -84. [Consulta: 05 septiembre 2021]. ISSN: 0300-5755. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Begona-Olmedilla-Alonso-or-Olmedilla/publication/319270924\\_Beneficios\\_derivados\\_del\\_consumo\\_de\\_frutas\\_y\\_verduras\\_y\\_perspectivas\\_de\\_futuro/links/5ebe84ada6fdcc90d6757add/Beneficios-derivados-del-consumo-de-frutas-y-verduras-y-perspectivas-de-futuro.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Begona-Olmedilla-Alonso-or-Olmedilla/publication/319270924_Beneficios_derivados_del_consumo_de_frutas_y_verduras_y_perspectivas_de_futuro/links/5ebe84ada6fdcc90d6757add/Beneficios-derivados-del-consumo-de-frutas-y-verduras-y-perspectivas-de-futuro.pdf).

**PÁEZ, R.** *Desarrollo de cultivos probióticos deshidratados por secado spray para aplicación en alimentos. Estudios microbiológicos y tecnológicos* (Trabajo de Tesis) (Doctoral) [En línea]. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Exactas, Departamento de Ciencias Químicas. 2013, pp. 101-102. [Consulta: 15 septiembre 2021]. Disponible en: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/38116/Documento\\_completo\\_\\_\\_.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/38116/Documento_completo___.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

**PARZANECE, M.** *Tecnologías para la industria alimentaria: Parte 1 conservación*. Buenos Aires, Argentina: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2015, pp. 1-6.

**PARZANESE, M.** *Fermentación en sustrato sólido: aprovechamiento de subproductos de la agroindustria* [En línea]. Buenos Aires-Argentina: Alimentos argentinos, 2016, p. 4. [Consulta: 25 febrero 2022]. Disponible en: [https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha\\_27\\_Fermentacion\\_en\\_sustrato\\_solido\\_para\\_el\\_aprovechamiento\\_de\\_subproductos\\_de\\_la\\_agroindustria.pdf](https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha_27_Fermentacion_en_sustrato_solido_para_el_aprovechamiento_de_subproductos_de_la_agroindustria.pdf).

**PASQUEL, E.** Evaluación de métodos de deshidratación en pitahaya (*Selenicereus megalanthus*), para el aprovechamiento de fruta que no reúne estándares de exportación en fresca (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [En línea]. Universidad de las Américas, Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Ingeniería Agroindustrial y de Alimentos. Quito-Ecuador. 2016, p. 58. [Consulta: 03 mayo 2022]. Disponible en: <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/5170/1/UDLA-EC-TIAG-2016-02.pdf>.

**PIRAGAUTA, M., & MELO, A.** Plan de Negocios para la Creación de una Planta de Deshidratación Solar Frutícola (Trabajo de grado) (Especialización) [En línea]. Universidad Externado de Colombia, Facultad de Administración de Empresas, Especialización en Gerencia. Bogotá-Colombia. 2018, p. 45. [Consulta: 09 abril 2022]. Disponible en: <https://bdigital.uexternado.edu.co/server/api/core/bitstreams/3f7984f7-5f22-43b0-a811-cdbd12b83229/content>.

**QUINCERO, J.; et al.** *Apuntes sobre deshidratación aplicable a frutas y hortalizas* [En línea]. Antioquia-Colombia: Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación, 2019, pp. 6-42. [Consulta: 15 septiembre 2021]. Disponible en: [https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/5798/deshidratacion\\_frutas\\_hortalizas.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/5798/deshidratacion_frutas_hortalizas.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

**ROBALINO, M.; & CHAMORRO, M.** Proyecto de factibilidad de una planta deshidratadora de frutas para la zona sierra centro (Tesis de grado) (Maestría) [En línea]. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Vicerrectorado de Investigación y Vinculación con la Colectividad, Maestría en Gestión de Empresas Mención Pequeñas y Medianas Empresas. Latacunga-Ecuador. 2012, pp. 89-90. [Consulta: 23 enero 2022]. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/8272/T-ESPEL-MAE-0065.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**ROMERO, I.; et al.** *Fortalecimiento de la cadena de valor de los snacks nutritivos con base en fruta deshidratada en El Salvador* [En línea]. México D.F.-México: Organización de las Naciones

Unidas, 2016, pp. 2-25. [Consulta: 21 agosto 2021]. Disponible en: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40251/S1600668\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40251/S1600668_es.pdf).

**ROSERO, I.** Comparación de técnicas de secado ventana refractiva y convección forzada en frutas tropicales (Trabajo de grado) (Maestría) [En línea]. Universidad Pontificia Bolivariana, Escuela de Ingenierías, Maestría en Diseño y Gestión de Procesos Industriales. Medellín-Colombia. 2018, pp. 51-82. [Consulta: 15 diciembre 2021]. Disponible en: <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/4188/Comparaci%C3%B3n%20de%20t%C3%A9cnicas%20de%20secado%20de%20ventana%20refractiva%20y%20convecci%C3%B3n%20forzada%20en%20frutas%20tropicales.pdf?sequence=1>.

**SALAZAR, B.** *Métodos de localización de planta* [En línea]. IngenieriaIndustrialOnline, 2018. [Consulta: 14 septiembre 2021]. Disponible en: <https://www.ingenieriaIndustrialOnline.com/disen-y-distribucion-en-planta/metodos-de-localizacion-de-planta/>.

**SANTANDER, C.** Diseño de ingeniería básica para una planta deshidratadora de frutas tropicales en la parroquia Lumbaquí (Sucumbíos) (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [En línea]. Universidad de las Américas, Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas. Quito-Ecuador. 2018, p. 28. [Consulta: 18 diciembre 2021]. Disponible en: <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/10217/1/UDLA-EC-TIAG-2018-33.pdf>.

**SIERRA, H.; & CHACÓN, J.** Estudio de factibilidad para la creación de una empresa dedicada al aprovechamiento, y transformación de los residuos sólidos inorgánicos en el municipio de Duitama, Boyacá (Monografía) (Licenciatura) [En línea]. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Administración Industrial. Duitama-Colombia. 2019, pp. 56-58. [Consulta: 23 abril 2022]. Disponible en: [https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/3711/1/Estudio\\_de\\_factibilidad.pdf](https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/3711/1/Estudio_de_factibilidad.pdf).

**SIERRA, O.; & VELASCO, H.** Creación de una planta deshidratadora de naranja, piña, mora y maracuyá en la ciudad de Bogotá (Trabajo de grado) (Ingeniería) [En línea]. Universidad Libre, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Industrial. Bogotá D.C.-Colombia. 2012, pp. 52-65. [Consulta: 21 abril 2022]. Disponible en: <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/5939/SierraLeonOscarEduardo2012.pdf;jsessionid=CFCBCC9E9B72A57FB8A58DAEB1D4BE4A?sequence=1>.

**SUAREZ, B.; & YUPANGUI, A.** Diseño y construcción de un liofilizador para preservar las características nutricionales de las frutas de la región (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [En línea]. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Eléctrica y Electrónica, Carrera de Ingeniería Electromecánica. Latacunga-Ecuador. 2016, pp. 18-19. [Consulta: 19 septiembre 2021]. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/11934/T-ESPEL-EMI-0316.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**VELOSO, M.** “Optimización del secado osmótico de uvilla mediante empleo de un edulcorante no calórico”. Alimentos, Ciencia e Ingeniería [En línea], 2015, (Ecuador) 23(1), pp. 47-51. [Consulta: 25 febrero 2022]. ISSN: 2737-6338. Disponible en: [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/13384/1/Veloso%20et%20al.%20%282015%29\\_ACI-23%281%2947-51.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/13384/1/Veloso%20et%20al.%20%282015%29_ACI-23%281%2947-51.pdf).

**VERA, A.; & CASTRO, D.** Instalación de una Planta Deshidratadora de Arándanos (Tesis) (Ingeniería) [En línea]. Universidad Católica San Pablo, Facultad de Ingeniería y Computación, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial. Arequipa-Perú. 2017, pp. 48-208. [Consulta: 07 enero 2022]. Disponible en: [https://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/15487/1/VERA\\_QUISPE\\_ADA\\_INS.pdf](https://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/15487/1/VERA_QUISPE_ADA_INS.pdf).

**VILLAGÓMEZ, M.** Plan de negocios para la creación de una empresa dedicada a la deshidratación de frutas en la ciudad de Sangolquí en la provincia de Pichincha (Trabajo de investigación) (Ingeniería) [En línea]. Universidad Tecnológica Indoamérica, Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, Escuela de Administración de Empresas y Negocios. Sangolquí-Ecuador. 2017, p. 122. [Consulta: 09 abril 2022]. Disponible en: <http://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/399/1/Trabajo%20Villag%20mez%20Armiijos%20Magally%20Jadyra.pdf>.

**YUGRA, M.** Efecto de la presión y tiempo sobre la obtención de biomasa seca de *Chlorella vulgaris* (Tesis) (Ingeniería) [En línea]. Universidad Nacional de Moquegua, Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera. Ilo-Perú. 2019, pp. 83-84. [Consulta: 15 septiembre 2021]. Disponible en: [https://repositorio.unam.edu.pe/bitstream/handle/UNAM/224/D095\\_70197125\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unam.edu.pe/bitstream/handle/UNAM/224/D095_70197125_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

  
D.B.R.A.I.  
Ing. Christian Castillo





espoch

**Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL**

**REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

Fecha de entrega: 16 / 08 / 2022

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR(A) (S)</b>
Nombre(s) - Apellido(s): Luis Elvín Guzmán Chiriguano
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Ingeniería en Industrias Pecuarias
Título a optar: Ingeniero en Industrias Pecuarias
E. responsable: Ing. Cristian Fernando Castilla Ruiz

  
Cristian Fernando Castilla Ruiz



1743-088A-UTP-2022