



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

“ESTUDIO DE UNA MEZCLA DE SACAROSA MÁS MORA (*Rubus glaucus*) LIOFILIZADA PARA SU APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA”.

Trabajo de titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTORA: PAULINA ALEXANDRA HIPO HIPO

DIRECTOR: Ing. LUIS FERNANDO ARBOLEDA ÁLVAREZ Ph.D

Riobamba – Ecuador

2021

2021, Paulina Alexandra Hipo Hipo

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 del Autor.

Yo, **Paulina Alexandra Hipo Hipo**, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

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

Riobamba, 28 de julio del 2021

Paulina Alexandra Hipo Hipo

C.I: 060515430-1

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIRÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación; tipo: Proyecto de Investigación, “**ESTUDIO DE UNA MEZCLA DE SACAROSA MÁS MORA (Rubus glaucus) LIOFILIZADA PARA SU APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA**”, realizado por la señorita: **PAULINA ALEXANDRA HIPO HIPO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

FECHA

B.Q.F. María Verónica González Cabrera

28-07-2021

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Luis Fernando Arboleda Álvarez PhD.

28-07-2021

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. Darío Javier Baño Ayala PhD.

28-07-2021

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación lo dedico primeramente a Dios por la fuerza y valentía en cada uno de mis días de vida, por brindarme salud y por permitirme cumplir con mis objetivos. A mis padres Francisco y María que, con sus esfuerzos, sacrificios supieron guiarme por el camino del bien y apoyarme en cada paso durante mi vida estudiantil. A mi abuelita Simona por los consejos, apoyo, cariño gracias por las enseñanzas te recordare siempre y a mis hermanos por siempre estar conmigo apoyándome, alentándome en cada paso de mi vida.

Paulina Alexandra Hipo Hipo

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1.....	2
1. MARCO TEÓRICO.....	2
1.1. Origen e importancia de la mora (<i>Rubus glaucus</i>).....	2
1.1.1. Características del fruto.....	2
1.1.2. Descripción taxonómica.....	2
1.1.3. Descripción Morfológica.....	3
1.1.3.1. Raíz:.....	3
1.1.3.2. Tallo.....	3
1.1.3.3. Hojas.....	3
1.1.3.4. Flores.....	3
1.1.3.5. Semilla.....	3
1.1.3.6. Fruto.....	3
1.1.4. Factores edafoclimáticos.....	4
1.1.4.1. Temperatura.....	4
1.1.4.2. Altitud.....	4
1.1.4.3. Precipitación pluvial.....	4

1.1.4.4.	<i>Humedad relativa:</i>	4
1.1.4.5.	<i>Suelos:</i>	4
1.1.4.6.	<i>PH:</i>	4
1.1.5.	<i>Composición nutricional</i>	4
1.1.6.	<i>Valor nutricional</i>	5
1.1.7.	<i>Cosecha</i>	5
1.1.8.	<i>Estado de madurez de la mora.</i>	6
1.1.9.	<i>Propiedades nutritivas</i>	6
1.1.10.	<i>Uso culinario</i>	7
1.2.	Métodos de deshidratación	7
1.2.1.	<i>Natural</i>	7
1.2.2.	<i>Artificial</i>	7
1.3.	Liofilización	8
1.3.1.	<i>Producto liofilizado</i>	8
1.3.2.	<i>Preparación del material</i>	9
1.3.3.	<i>Etapas de la liofilización</i>	10
1.3.3.1.	<i>Pretratamiento:</i>	10
1.3.3.2.	<i>Congelación</i>	10
1.3.3.3.	<i>Sublimación o desecación primaria</i>	13
1.3.3.4.	<i>Desorción o desecación secundaria</i>	14
1.3.4.	<i>Rehidratación del producto liofilizado</i>	14
1.3.5.	<i>Contenido de vitamina C y porcentaje de agua en frutas.</i>	15
1.3.6.	<i>Diferencias, ventajas y desventajas de la liofilización.</i>	16
1.3.7.	<i>Envasado de los productos liofilizados.</i>	17
1.3.8.	<i>Aplicaciones de la liofilización en la industria alimentaria</i>	18
1.3.9.	<i>Cambios estructurales durante la liofilización</i>	19
1.4.	Uso de aditivos y edulcorantes como vehículo en la obtención de alimentos en polvo	21
1.4.1.	<i>Hidrocoloides</i>	22
1.4.2.	<i>Maltodextrinas</i>	22
1.4.3.	<i>Sacarosa</i>	22

1.4.3.1.	<i>Características de la sacarosa:</i>	23
1.4.3.2.	<i>Poder edulcorante de la sacarosa:</i>	24
CAPÍTULO 2		25
2.	METODOLOGÍA	25
2.1.	Métodos para sistematización de la información	25
2.1.1.	<i>Criterios de selección</i>	25
2.1.2.	<i>Métodos para sistematización de la información</i>	25
CAPÍTULO 3		26
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
3.1.	Aplicación de sacarosa en mora liofilizada	26
3.2.	Análisis de las características físico-químicas y organolépticas de la mora fresca y mora liofilizada.	27
3.3.	Parámetros de operación del proceso de liofilización de la mora	29
3.4.	Aplicación de mora liofilizada en bebidas.	30
CONCLUSIONES		33
RECOMENDACIONES		34
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Composición nutricional de la mora (<i>Rubus glaucus</i>).....	4
Tabla 2-1:	Diferencia entre congelación rápida y lenta.	11
Tabla 3-1:	Contenido de vitamina C y porcentaje de agua.	15
Tabla 4-1:	Diferencias, ventajas y desventajas de la liofilización.	16
Tabla 5-1:	Aplicaciones de los productos liofilizados.	18
Tabla 6-1:	Poder edulcorante de algunos edulcorantes.....	24
Tabla 7-3:	Parámetros para el modelo de pérdida de peso y grados brix para la mora de Castilla, sometida a osmo deshidratación con edulcorantes.	26
Tabla 8-3:	Análisis físico químico de la mora fresca y liofilizada.....	28
Tabla 9-3:	Análisis sensorial de la mora fresca y liofilizada	29
Tabla 10-3:	Tiempo de liofilización de la pulpa de mora a diferentes temperaturas (105, 110, 120) °C.....	30
Tabla 11-3:	Análisis del producto terminado (aplicación de mora liofilizada en una bebida instantánea)	31
Tabla 12-3:	Análisis microbiológico de la bebida.	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1:	Liofilizador a granel.	9
Figura 2-1:	Liofilizador en dosis unitaria.	10
Figura 3-1:	Presión del vapor de agua en función de la temperatura.	13
Figura 4-1:	Proceso general de liofilización.	14

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A: Muestras de FL, ODL y SACL rehidratadas

Anexo B: Deshidratación Osmótica

Anexo C: Liofilizador micromodulyo 115

Anexo D: Mora liofilizada en empaque al vacío

Anexo E: Mora deshidratada por liofilización y por el método de bandejas

Anexo F: NTE INEN 2427

Anexo G: NTE INEN 1529-5

Anexo H: NTE 1529-10

Anexo I: NTE INEN 2996 2015

Anexo J: NTE INEN 1122:2013

Anexo K: NTE INEN 2304

Anexo L: NTE INEN 2337

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo recopilar información sobre el proceso de liofilización en mora para su aplicación en la industria alimentaria, así como describir sus características físico químicas y organolépticas, además la aplicación de sacarosa en mora liofilizada. A través de la búsqueda de tesis, artículos científicos, repositorios de universidades con los respectivos criterios de selección y el análisis descriptivo permite establecer los resultados de varios autores en donde la mora liofilizada en sus características físico químicas y microbiológicas existió una ganancia en sus nutrientes durante este proceso, así mismo reduce al máximo el contenido de humedad al 2,2 % y así prolongar su vida útil además este proceso intensifica su color y olor debido a las antocianinas que contiene dicha fruta mientras que en análisis microbiológico se encontró ausencia de Mohos y Levaduras. La liofilización es un proceso que permite conservar todos los nutrientes y los compuestos fenólicos, las antocianinas y la vitamina C ya que estos compuestos son los más importantes dentro de dicha fruta. Sin embargo, la aplicación de sacarosa se ha aplicado en mora por el método de osmo deshidratación en donde tuvo como resultado un bajo poder osmótico. En cuanto a la aplicación en bebidas con una buena aceptabilidad de grado 2 ante los jueces. Por lo que se concluye que el proceso de liofilización es uno de los métodos más completos conservando así sus propiedades nutricionales. Se recomienda emplear sacarosa en procesos de deshidratación por su eficacia y también es un inhibidor eficaz del polifenol oxidasa, evita la pérdida de sabores volátiles y la mayoría de las membranas celulares son permeables a ella.

Palabras clave: <LIOFILIZACIÓN>, <DESHIDRATACIÓN>, <MORA (*Rubus glaucus*)>, <SACAROSA>, <EDULCORANTE>.

ABSTRACT

The objective of this research is to collect information on the freeze-drying process of blackberry for the food industry, describe its physical-chemical and organoleptic characteristics, and application of sucrose in freeze-dried blackberry. By searching findings in theses, scientific articles, university repositories, with the respective selection criteria and descriptive analysis, several authors established that the freeze-dried blackberry gain nutrients in its physical-chemical and microbiological characteristics during this process. It also reduces its moisture to a maximum of 2.2% and prolongs its consumption. In addition, this process intensifies its color and odor due to the anthocyanins in the fruit. Regarding the microbiological analysis found the absence of Molds and Yeasts since freeze-drying is a process that allows to preserve all the nutrients and phenolic compounds, anthocyanins and vitamin C that are the most important compounds in a fruit. However, the application of sucrose has been applied in blackberry by the osmo dehydration method where it resulted in a low osmotic power. Regarding the application in drinks with a good acceptability of grade 2 before the judges. It is concluded that the freeze-drying process is one of the most complete methods to preserve the nutritional properties of the fruit. It is recommended to use sucrose in the dehydration processes because of its effectiveness and because it is also an effective inhibitor of polyphenol oxidase. It prevents the loss of volatile flavors and most cell membranes are permeable to it.

Keywords: <LYOPHILIZATION>, <DEHYDRATION>, <BLACKBERRY (Rubus glaucus)>, <SUCROSE>, <SWEETENING PROCESS>.

INTRODUCCIÓN

Una de las tendencias mundiales en alimentación es el interés acentuado de los consumidores por alimentos que además de su valor nutritivo aporten beneficios a las funciones fisiológicas y prevengan enfermedades. Esta situación ha generado programas de gobierno que buscan resolver el problema de la obesidad o exceso de peso de su población mediante la promoción del consumo por parte de su población infantil de alimentos sanos que reemplacen los tradicionales.

Ecuador es un país rico en flora y fauna, es así que cuenta con grandes variedades de frutas, verduras, flores y demás vegetales que, pese a ser cultivados todo el año presentan problemas, en algunos casos por la falta de manejo post cosecha. Las frutas son valiosas que contribuyen a una alimentación sana y variada de la población. En la actualidad en cantidades mayores encontramos frutas frescas durante periodos cortos de tiempo. La vida útil de la mora es sólo de 3 a 5 días, ya que posee un alto contenido de agua, lo que la hace muy frágil al manejo y susceptible al periodo de almacenamiento post cosecha (Valenzuela, 2015 págs. 20-22).

La mora es un alimento altamente perecedero, por lo que necesita ciertas condiciones de conservación y manipulación. Su principal causa de deterioro es el ataque por diferentes tipos de microorganismos (bacterias, levaduras y mohos). Constantemente se han estudiado métodos de conservación para asegurar que los compuestos bioactivos presentes en los alimentos se mantengan o se modifiquen mínimamente, conservando así su valor nutricional y nutracéutico, siendo uno de los más usados la deshidratación, en la cual los alimentos se colocan en secadores mecánicos de diferentes tipos: a base de aire caliente, hornos de gas, microondas y liofilizadores que controlan las condiciones climáticas y sanitarias, por lo que se obtienen productos de buena calidad, higiénicos y libres de sustancias tóxicas (Rubio, 2014).

El proceso de liofilización es una alternativa de interés como método de conservación de alimentos que permite prolongar el tiempo de vida útil conservando las propiedades físicas y fisicoquímicas relacionadas con la calidad (Villarroel, 2010 págs. 13-14). Consiste en la eliminación del agua de un producto por sublimación del agua libre de la fase sólida acompañada de la evaporación de algunas porciones remanentes de agua no congelable. El objetivo de la presente investigación se trata de Recopilar información sobre el estudio de una mezcla de sacarosa más mora liofilizada para su aplicación en la industria alimentaria. Además, como objetivos específicos: Desarrollar una revisión bibliográfica sobre la aplicación de sacarosa en mora liofilizada; Investigar las características físico-químicas y organolépticas de la mora fresca y mora liofilizada; Determinar los parámetros de operación del proceso de liofilización de la mora; Consultar sobre la aplicación de mora liofilizada en productos alimenticios.

CAPÍTULO 1

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Origen e importancia de la mora (*Rubus glaucus*)

La mora de Castilla *Rubus glaucus* fue descubierta por Hartw y descrita por Benth, es originaria de la zona andina tropical principalmente en Colombia, Ecuador, Panamá, Guatemala, Honduras, México y Salvador. El género *Rubus* es uno de los de mayor número de especies en el reino vegetal. Desde 1840 se iniciaron trabajos para obtener variedades con mejores características, las cuales se establecieron principalmente en los Estados Unidos y desde entonces se han generado nuevas variedades en las zonas templadas, (Arboleda, y otros, 2019 págs. 150-151)

1.1.1. Características del fruto

El fruto es un aquenio, conformando por diminutas drupas unidas al receptáculo desarrollado y carnoso, su color vario de rojo a negro brillante conforme a su desarrollo, el peso es de 3 a 5 gramos, de consistencia dura y sabor agridulce tierno a dulce (maduro), su pulpa es rojizo y allí se encuentran las semillas. El fruto es altamente perecedero por lo que debe hacerse la cosecha una vez que el fruto ha llegado a su madurez comercial con suficiente dureza y contextura que eviten que el producto se deteriore. (Carvajal, 2015 págs. 12-13)

1.1.2. Descripción taxonómica

Reino: Vegetal

Clase: Angiosperma

Subclase: Dicotiledónea

Orden: rosea

Familia: Rosácea Género: *Rubus*

Especie: *Rubus glaucus*

1.1.3. Descripción Morfológica

1.1.3.1. Raíz:

Posee una raíz principal pivotante, se puede considerar como una raíz típica, las raíces secundarias no profundizan y se encuentran entre los 10 y 20 centímetros en suelos francos. (Morales, 2015 págs. 11-12)

1.1.3.2. Tallo

El tallo es herbáceo recto y se ramifica en secundarios, terciarios, etc.

1.1.3.3. Hojas

Elípticas, oblongas enteras, puntiagudas, de largo pecíolo, cara inferior más clara, alternas, con borde entero o discretamente dentado y ondulado.

1.1.3.4. Flores

Blancas, pequeñas, en inflorescencias laterales, de 6 –11 milímetros de ancho, de corto pedúnculo, cáliz de cinco partes, lanceoladas, lineales, corola de cinco segmentos lobulados, estambres desiguales, estilo largo simple (Salinas, 2014 págs. 11-12).

1.1.3.5. Semilla

Son diminutas, de color café claro, pubescentes, cuyo diámetro polar oscila de 1.2 a 1.3 milímetros; el diámetro ecuatorial de 1.0 a 1.1 milímetros. La semilla está clasificada dentro del grupo de las ortodoxas. Una planta bien desarrollada puede llegar a producir hasta 130,00 semillas.

1.1.3.6. Fruto

Baya globosa azul oscuro o negras cuando están maduras, de 5- 7 milímetros de diámetro, de cinco a ocho frutos en gajos, su peso individual es de 0.2 gramos en promedio, cada fruto tiene numerosas semillas diminutas (alrededor de 65 semillas). Una planta bien desarrollada puede llegar a tener hasta 3,600 frutos.

Dadas estas características, el fruto es altamente perecedero por lo que debe hacerse la cosecha una vez que el fruto ha llegado a su madurez comercial es decir color escarlata con suficiente dureza y contextura que eviten que el producto se deteriore. (Morillo, 2015 págs. 25-26)

1.1.4. Factores edafoclimáticos

1.1.4.1. Temperatura

Clima relativamente fresco y soleado con una temperatura promedio de 25°C y una temperatura baja promedio de 16°C.

1.1.4.2. Altitud

Para un óptimo desarrollo la mora se debe cultivar entre los 1.200 y 2.000 m.s.n.m., aunque puede tolerar un amplio rango de altitudes.

1.1.4.3. Precipitación pluvial

Entre 1.500 y 2.500 mm. al año bien distribuidas.

1.1.4.4. Humedad relativa:

50 al 60%.

1.1.4.5. Suelos

La mora se desarrolla mejor en suelos franco arcillosos, de modo que permita una adecuada reserva de agua y el exceso sea evacuado fácilmente, con alto contenido de materia orgánica ricos en fósforo y potasio. Deben presentar buen drenaje tanto interno como externo, ya que es una planta altamente susceptible al encharcamiento. (Morillo, 2015 págs. 25-27)

1.1.4.6. PH

5,2 y 6,7 siendo 5,7 el óptimo.

1.1.5. Composición nutricional

La composición nutricional de la Mora de Castilla 100 g, comestible: 90 % y pulpa, sin semillas se aprecia en la tabla No 1.

Tabla 1-1: Composición nutricional de la mora (*Rubus glaucus*)

FACTOR NUTRICIONAL	
Agua	84.2 %
Antocianos	140 mg
Calcio	38 mg

Calorías	23 Kcal
Ácido Ascórbico	17.0 mg
Carbohidratos	13.2 g
Fósforo	10 mg
Hierro	1.7 mg
Fibra	5.3 g
Proteínas	1.4 g
Grasa	0.7 g
Niacina	0.58 mg
Cenizas	0.5 g
Riboflavina	0.30 mg
Tiamina	0.01 g

Fuente: (Ocaña, 2013 págs. 24-25)

Elaborado por: Hipo Paulina. 2021

1.1.6. Valor nutricional

Las moras son frutos de bajo valor calórico por su escaso aporte en hidratos de carbono; sin embargo, lo que en realidad las caracteriza es la presencia de abundantes pigmentos naturales (antocianos y carotenoides), de acción antioxidante. Las antocianinas les confieren su color característico. Las moras son muy ricas en vitamina C y E, también poseen altos contenidos de pectina, estas frutas son ricas en hierro asimilable por lo que se recomienda su uso contra la anemia (Valenzuela, 2015 págs. 20-22).

La mora es utilizada para el mejoramiento del tránsito intestinal debido a sus cantidades de fibra, aportan además calcio, hierro, potasio, ácidos orgánicos y taninos de acción astringente. Las cantidades de potasio que contiene ayudarán a la generación y transmisión del impulso nervioso, así como también a personas con grandes actividades musculares. Contienen bajo contenido calórico por lo que pueden ser ingeridas en dietas. (Viteri, 2012 págs. 57-58)

1.1.7. Cosecha

La cosecha de la mora es una actividad que, prácticamente se realiza todo el año, desde que se inicia la producción. El fruto es altamente perecedero, por lo que debe hacerse la cosecha una vez que el fruto ha llegado a su madurez comercial, es decir cuando presenta un color escarlata y posee una textura adecuada con el fin de evitar que el producto se deteriore. Los índices de madurez comercial o de cosecha suelen implicar alguna valoración de la etapa de desarrollo (crecimiento, madurez fisiológica o madurez organoléptica), (Ocaña, 2013 págs. 24-25)

1.1.8. Estado de madurez de la mora.

El cambio de color es la característica más evidente producida durante la maduración de la fruta, relacionado principalmente con la degradación de la clorofila (desaparición del color verde) y la síntesis de los pigmentos específicos de la especie correspondiente. Por tal razón, se puede emplear el color como una base subjetiva para la determinación del estado de madurez, utilizando escalas visuales que ilustren el porcentaje de cubrimiento del color superficial del fruto.

Por su parte, la Norma NTE INEN 2427 (INEN, 2016), especifica solo los requisitos de maduración para los cultivares de mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth) y Brazos (*Rubus lanciniatus*); las dos variedades presentan una escala de color proporcional a su estado de madurez, que se utiliza como una guía en el proceso de cosecha, presentadas con su descripción en las figuras 2-3 y 2-4, respectivamente. (INEN, 2016 págs. 5-6)

1.1.9. Propiedades nutritivas

La mora posee una actividad antioxidante cuatro veces superior a la fruta que hasta ahora se creía que poseía el mayor nivel de actividad antioxidante ya que posee 840 mg de vitamina C por cada 100 g de fruta, lo que hace que su capacidad antioxidante sea alta, comparando con los 193 mg que tiene la frutilla, estas propiedades hacen que la mora sea útil para prevenir enfermedades infecciosas y alteraciones de la piel. Además, la semilla de la mora presenta altos contenidos de los aceites oleicos, inoléico y linolénico que tiene efecto en la prevención de enfermedades del corazón y cáncer, como también es una fruta utilizada en dietas adelgazantes por su bajo contenido en calorías. También contiene pectina, una fibra soluble que ayuda a reducir los niveles de colesterol en la sangre, convirtiéndola en una fruta muy útil para el tratamiento y la prevención de problemas circulatorios”

Según (Asqui, 2019) menciona a continuación algunas propiedades nutritivas acerca de la mora:

- Posee antioxidantes que son importantes para la salud del corazón y las arterias para evitar el aumento de grasa.
- Las vitaminas que se encuentran presentes en la mora tales como; A, C, E, K y el ácido fólico. La vitamina A ayuda a la salud ocular, el ácido ascórbico o vitamina C mejora la inmunidad, la vitamina E actúa como un antioxidante, la filoquinona ayuda a la absorción del calcio y coagulación sanguínea, una taza de mora contiene 36 µg., de folato, este es considerado uno de los más importantes para el desarrollo de glóbulos rojos y muy indispensable para las mujeres que se encuentran embarazadas ya que ayuda a la formación adecuada del ADN.
- Ayuda a mantener la piel y los dientes sanos.

- Reduce el riesgo de padecimiento del estómago y el Alzheimer.
- Mejora el apetito y ayuda a combatir la anemia por su contenido en hierro.
- Ayuda a desintoxicar el organismo.

1.1.10. Uso culinario

Las moras, como frutas comestibles que son, pueden ingerirse al natural, frescas tal cual las da el árbol o la planta, siendo este su uso culinario más sencillo. Es una fruta que se cultiva y crece silvestremente, es fácil de encontrarla en campos o bosques, la convierte en un manjar común y ocasional. Multitud de especies animales, desde pájaros a roedores, tienen en su dieta todo tipo de moras, y el ser humano no es una excepción.

Las moras también pueden ser procesadas e incluidas en la cocina de muy diversas formas, muy utilizadas como elemento decorativo para todo tipo de platos, además, a nivel industrial multitud de productos la incluyen a su antojo, ya sean yogures, tartas, licores, batidos, helados, gelatinas, etc.

1.2. Métodos de deshidratación

1.2.1. Natural

Consiste en colocar los alimentos en recipientes o charolas con amplia superficie de evaporación. Esta técnica requiere condiciones climatológicas óptimas, por lo que sólo puede llevarse a cabo en regiones muy favorecidas por el clima, ya que es necesario un gran espacio al aire libre y se puede ver afectada por elementos como el polvo, la lluvia y plagas.

1.2.2. Artificial

Es una de las técnicas más utilizadas en nuestros días; los alimentos se colocan en secadores mecánicos (hay de diferentes tipos) a base de aire caliente, como hornos de gas, de microondas y liofilización que controlan las condiciones climáticas y sanitarias, por lo que se obtienen productos de buena calidad, higiénicos y libres de sustancias tóxicas. Entre estos equipos o cámaras los hay de diversas formas.

- Secador de tambor
- Cámaras de secado
- Secador continuo al vacío
- Secador de bandas continuas
- Liofilizador
- Por aspersion

- Secador de cabina
- Horno
- Secador de túnel

Existe una gran variedad de alimentos deshidratados, como frutas, verduras, carnes (bacalao, machaca), cereales (arroz, avena, centeno, cebada, maíz, trigo), leguminosas (frijol, haba, lenteja, garbanzo, soya, alubias), especias (ajo, cebolla, albahaca, anís, eneldo, entre otras), salsa, leche, moles, sopas, huevo, yogurt y café, entre muchos más.

1.3. Liofilización

Hace cientos de años los Incas realizaban los primeros ensayos de liofilización, aprovechando las bajas temperaturas y bajas presiones en las cimas de los Andes. Hoy se retoma los principios ancestrales de la liofilización para elaborar un producto novedoso que transforma la fruta fresca en una experiencia natural de textura, sabor y nutrición que se enmarca en la tendencia actual de alimentación saludable. La liofilización se desarrolló para superar las pérdidas de compuestos de los productos, los cuales se eliminaban en las operaciones convencionales de secado, (Riveros, 2015 págs. 101-102)

El método de conservación por liofilización es un proceso de secado utilizado y aplicado por la industria farmacéutica, biotecnológica y alimentaria, con el objetivo de conservar y estabilizar los productos, minimizando la pérdida de compuestos termolábiles de interés y aquellos responsables del sabor y aroma. Inicialmente su aplicación comenzó dentro de la industria farmacéutica, en la cual destaca por su aplicación para la conservación de compuestos termolábiles de la sangre, cepas de microorganismos, etc (Morante, 2019). El análisis entre los factores del proceso como la velocidad de calentamiento de la placa (°C / min) y el tiempo de sostenimiento a la temperatura de placa para cada segmento del proceso, y las variables de respuesta asociadas a los atributos de calidad del producto liofilizado, proporcionan una base sólida para la obtención de productos con características óptimas de calidad, nutrición y vida útil, (Cortés, y otros, 2015 págs. 3-4) Por otra parte, las principales aplicaciones dentro de la industria alimentaria se encuentran en productos de alto valor añadido, tales como alimentos para bebés, té, café, alimentos para astronautas, montañistas o de uso militar, ingredientes para sopas deshidratadas, frutas como fresas, frambuesas, (Maleno, 2019 págs. 6-7)

1.3.1. Producto liofilizado

Un criterio general muy importante es la rapidez de reconstitución. Aunque se conserva escrupulosamente el aspecto, el aroma y la textura, si el proceso de restauración es demasiado lento resultará limitante como característica favorable del consumo. La vida útil de un producto liofilizado es mayor que en su estado natural como, por ejemplo: para frutas y verduras es de 12

meses en un lugar fresco y seco, aunque puede extenderse a 24 meses si son refrigerados. El resto de los productos tienen una vida útil de aproximadamente 6 meses en su envase original, (Zambonino, 2012 págs. 128-130).

Los alimentos liofilizados son secos, luminosos, porosos y generalmente logran retener la forma y textura del producto original al ser reconstituidos. Así mismo, una vez envasados pueden ser almacenados durante poco más de un año y conservar la mayoría de las características físicas, químicas, biológicas y organolépticas del producto en estado original.

1.3.2. Preparación del material

Dependiendo si se lleva a cabo a granel o en dosis unitarias, se requieren recipientes adecuados para las necesidades del proceso, sean viales o bandejas. En el trabajo a granel se utiliza bandejas en acero inoxidable, de fondo plano y de laterales bajos, no aluminio. Cuando se trabaja en dosis unitarias se utilizan los viales de vidrio tipo 1 ámbar en sustancias que reaccionen con la luz, tapones de caucho para liofilización, no los convencionales que no están diseñados para soportar fríos y presiones extremas, (González, 2018 págs. 40-41).



Figura 1-1: Liofilizador a granel.

Realizado por: (González, 2018 pág. 40)

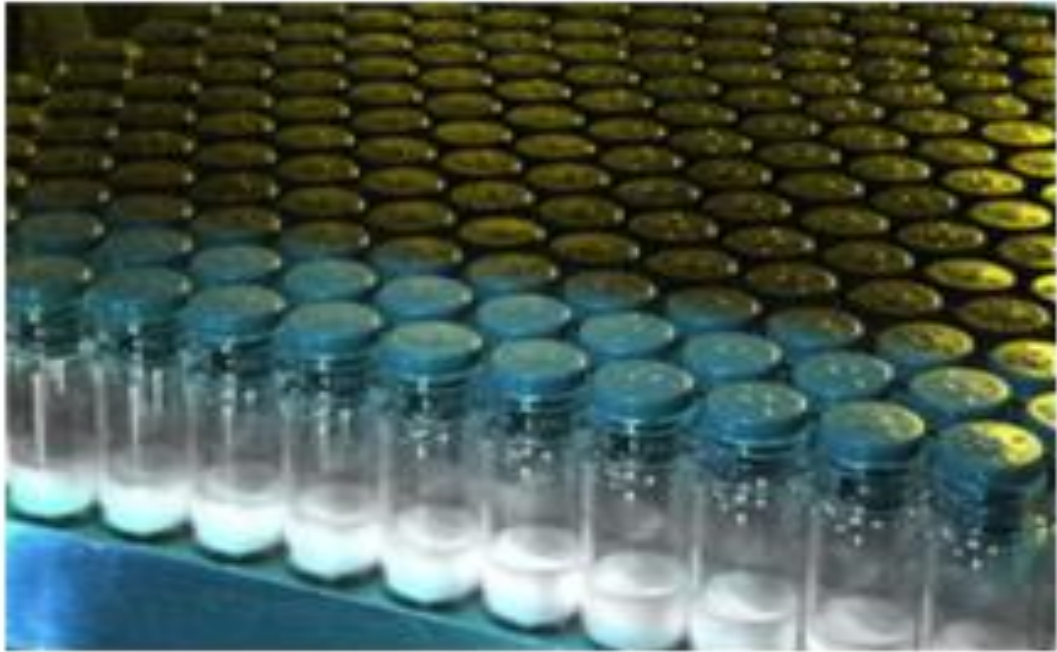


Figura 2-1: Liofilizador en dosis unitaria.

Realizado por: (González, 2018 pág. 40)

1.3.3. Etapas de la liofilización

La liofilización se realiza a temperaturas inferiores a la de solidificación total, o sea, el producto debe estar congelado a temperaturas entre 10 y 15 °C por debajo de su temperatura eutéctica para evitar la formación de coágulos de H₂O que no se solidifican. (Cruz, y otros, 2018 págs. 15-18)

1.3.3.1. Pretratamiento:

Esta etapa va a depender del material a liofilizar, hay algunos materiales biológicos que necesitan películas protectoras (crio protector) o bien simplemente, para maximizar superficie de contacto y así optimizar el proceso de liofilización, permitiendo que en la etapa de sublimación las moléculas de agua salgan rápidamente del producto, (Muñoz, 2012 págs. 5-6).

1.3.3.2. Congelación

Es una operación previa y obligatoria. El tiempo de duración depende de varios factores como la cantidad, concentración y naturaleza propia del producto. En líneas generales se puede decir que una congelación adecuada es la base de que el producto liofilizado presente óptimas condiciones de aspecto, conservación de sus propiedades originales y rápida rehidratación. (Morales, y otros, 2014 págs. 10-12).

Se basa en la solidificación del agua durante el proceso, generando una alta concentración de sólidos solubles lo que provoca una baja en la cantidad de agua libre. A pesar del descenso de temperatura la velocidad de las reacciones aumenta (Marulanda, 2010 pág. 8).

Puede dividirse en dos fases:

- Formación y crecimiento de cristales de hielo.
- Descenso de la temperatura hasta el punto eutéctico del producto, garantizándose cristalización completa.

Los resultados obtenidos por la liofilización son afectados considerablemente por la velocidad con la que se congelan.

- La congelación rápida o duradera es un proceso a través del cual la temperatura, de los alimentos desciende aproximadamente unos -20°C en 30 minutos.
- La congelación lenta es un proceso en que la temperatura deseada se alcanza entre 3 y 72 horas, tal como sucede en los aparatos domésticos de refrigeración.

Tabla 2-1: Diferencia entre congelación rápida y lenta.

Congelación Rápida	Congelación Lenta
Temperatura desciende aproximadamente -20°C en 30 min.	Temperatura de alcanza en 3-72 horas.
Formación de cristales de menor tamaño	Formación de cristales grandes, causan rupturas de membrana o pared celular y estructuras internas.
Al realizar la rehidratación se conserva textura y sabor original.	Al realizar la rehidratación se presenta cambios en la textura y sabor del producto original.
Apariencia clara del producto seco.	Apariencia oscura del producto seco.

Fuente: (García, 2018 pág. 24).

Realizado por: Hipo Paulina, 2021

• Punto eutéctico de congelación

Con el fin de garantizar una perfecta congelación es importante conocer el punto eutéctico de la solución a liofilizar, con ello determinar la temperatura mínima en que todos sus componentes se han congelado totalmente. La temperatura del material congelado tiene que ser controlada cuidadosamente durante la sublimación.

Se debe tener cuidado con el congelamiento del material a liofilizar, porque si por un motivo quedan líquidos o agua intersticial, durante la sublimación pueden provocarse las siguientes cuestiones:

- Alteración química o enzimática de la sustancia tratada.
- Pérdida de agentes aromáticos volátiles debido a la evaporación libre.
- Pérdida de partículas de polvo seco, arrastradas por el vapor de agua del líquido en ebullición.

- **Velocidad de congelación**

La velocidad de congelación (°C/h) de un producto o envase se define como la diferencia entre la temperatura inicial y final dividida entre el tiempo de congelación. Teniendo en cuenta que la temperatura puede variar de diferente manera durante la congelación en distintos puntos del producto.

- **Curva de congelación**

La curva de congelación representa gráficamente el curso típico del proceso de congelación de alimentos. El diagrama varía según la influencia de los siguientes factores: método de congelación, tamaño, forma, composición química y propiedades físicas del producto, y tipo de envasado (o ausencia de éste).

De la curva de congelación del agua pura pueden determinarse tres fases:

Primera fase: en ésta se produce la refrigeración del producto a congelar la temperatura descende en forma rápida hasta la temperatura crioscópica o temperatura de congelación, no existe cambio de estado. Se conoce esta fase con el nombre de zona de pre-enfriamiento.

Segunda fase: es el período de cambio de fase. Una vez que se alcanza el punto de congelación no se observa variación de temperatura retirándose gradualmente el calor latente de solidificación, es decir, se produce gradualmente un cambio de estado. La curva adquiere una condición isotérmica.

Tercera fase: se denomina período de templado, una vez alcanzada la conversión total de agua en hielo nuevamente se inicia un gradual y permanente descenso de la temperatura.

En alimentos, este comportamiento es tan claro, ya que la conversión de parte del agua en hielo implica un incremento en la concentración de diversas sales en el agua líquida remanente, consecuentemente se produce un descenso en el punto de congelación (Parra, 2013 págs. 20-30).

1.3.3.3. Sublimación o desecación primaria

Es la etapa en la que la mayor parte del agua libre pasa a vapor. Los parámetros temperatura, presión y tiempo pueden ser modificados independientemente, pero están íntimamente relacionados, no es posible modificar, sin que se afecten los otros, por lo que en todo momento deben ser considerados conjuntamente y analizados sus efectos.

El principio fundamental en el que se encuentra basada la liofilización. Es la SUBLIMACIÓN. Como la evaporación, la sublimación ocurre cuando una molécula gana bastante energía para romperse libremente de las moléculas alrededor de ella. El agua sublimará de un sólido (hielo) a un gas (vapor) cuando las moléculas tienen bastante energía a romperse libremente y estas condiciones no son las idóneas para que se forme un líquido. (Pino , y otros, 2018)

La sublimación sólo puede conseguirse si la temperatura y la presión parcial de vapor del agua (hielo) son inferiores a las del punto triple del agua. En la siguiente figura se representa la presión de vapor del agua en función de su temperatura, se puede apreciar que el punto triple del agua se sitúa a la presión de 610 Pascal (4.58 Torr = 4.58 mm de Hg) para una temperatura de 0.01°C, (Ñaupá, 2010 págs. 11-15).

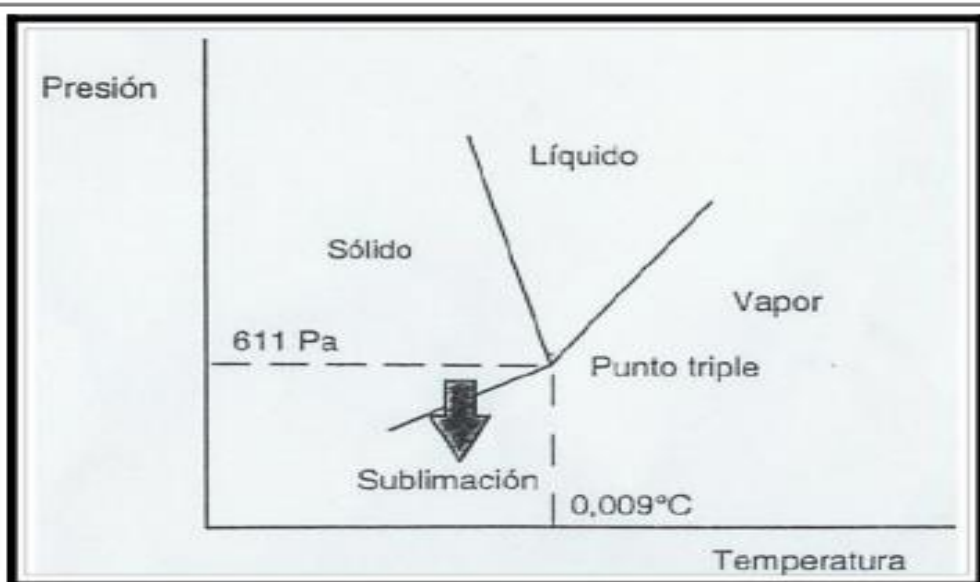


Figura 3-1: Presión del vapor de agua en función de la temperatura.

Realizado por: (Ñaupá, 2010 pág. 11)

1.3.3.4. Desorción o desecación secundaria

Su misión es eliminar las últimas trazas de vapor de agua, evaporando el agua no congelada ligada al producto. Se lleva a cabo a una temperatura inferior a la de desnaturalización del producto y se logra una humedad final hasta valores inferiores al 1 %.

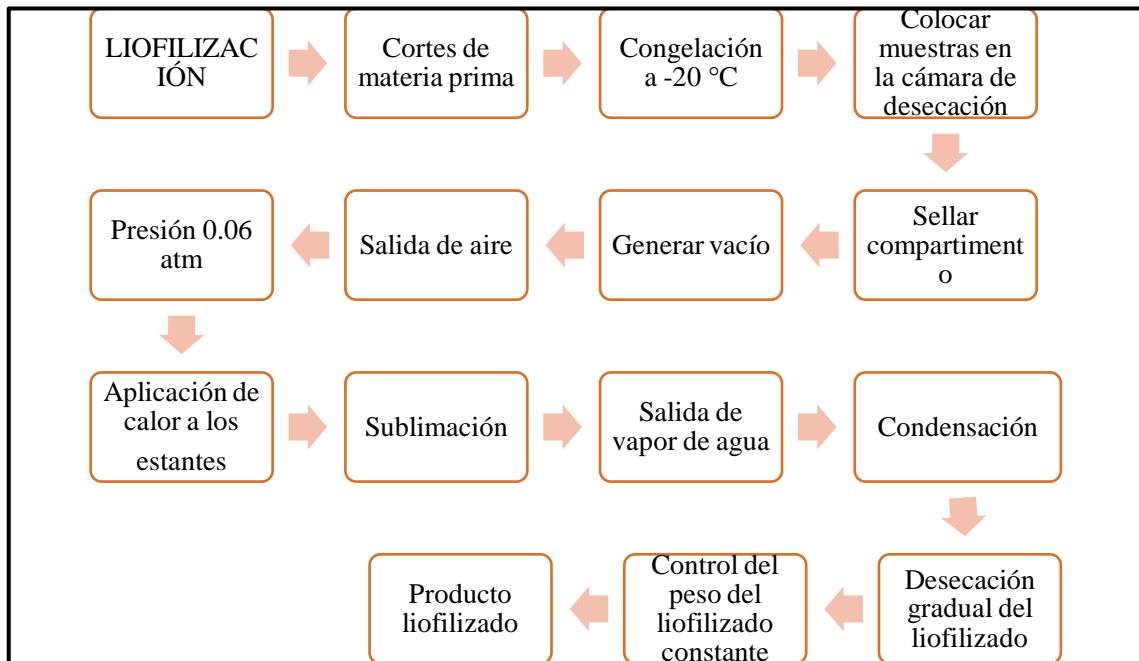


Figura 4-1: Proceso general de liofilización.

Fuente: (Ñaupá, 2010 pág. 11)

Realizado por: Hipo Paulina, 2021

1.3.4. Rehidratación del producto liofilizado

Los productos liofilizados se rehidratan rápidamente y pueden llegar a tener un contenido de humedad y propiedades organolépticas similares a las del alimento original. Entre las propiedades de calidad más importantes de un alimento deshidratado que ha sido rehidratado, están las propiedades estructurales (densidad, porosidad, tamaño poro, volumen específico), ópticas (color y apariencia), texturales (fuerza de compresión, relajación, tensión), mecánicas (estado del producto: cristalino, elástico, vítreo), propiedades sensoriales (aroma, sabor, color) y propiedades nutricionales (contenido de vitaminas, proteínas, azúcares, entre otras), (Peña, y otros, 2015 págs. 20-23).

Los alimentos convenientemente liofilizados fijan al reconstituirse una cantidad de agua que se aproxima a su contenido original de modo que los constituyentes solubles de las células vuelvan a su estado primitivo. Los productos pre cocidos, como es el caso de los alimentos compuestos (guisos de carnes y vegetales, por ejemplo), al reconstituirse ofrecen todas las cualidades de las

comidas corrientemente preparadas sin requerir nuevo tratamiento; los productos que no se cocieron pueden cocerse en casi todas las formas en que es posible hacerla con el producto fresco. A pesar de que el agua a emplearse en la rehidratación debería ser destilada, las características de consumo permiten la utilización del agua potable local. Cuando se agrega al agua caliente a una temperatura aproximada a los 45 grados centígrados, el alimento liofilizado puede reconstituirse en solamente algunos minutos. Sin embargo, se puede rehidratar los alimentos en agua fría, pero requiere por lo menos el doble de tiempo para alcanzar la hidratación completa.

1.3.5. Contenido de vitamina C y porcentaje de agua en frutas.

En muchos casos, los procesos térmicos son sinónimo de pérdidas nutricionales en el producto, un caso muy frecuente es la pérdida de vitamina C que en muchos procesos se degrada con facilidad por ser una de las más sensibles, por esta razón, se realiza un análisis de vitamina C que permita comprobar que la liofilización es un método apropiado que mantiene sus características nutricionales en un mayor porcentaje que un método de deshidratación convencional.

A continuación, se presenta información sobre el contenido de vitamina C y porcentaje de agua en frutas, contemplando parte de las frutas a procesar respecto a sus porcentajes de vitamina C (mg/100 gramos de porción comestible) y porcentaje de agua como referencia, después de la obtención de frutas liofilizadas, (Salazar, y otros, 2015 págs. 30-33)

Tabla 3-1: Contenido de vitamina C y porcentaje de agua.

Nombre	Vit. C (mg)	% Agua
Banano maduro	9	74,91
Carambola	34	91,38
Coco	3	46,99
Fresa o frutilla	59	90,95
Guanábana	21	81,16
Kiwi	93	83,07
Mango maduro	53	83,50
Mango verde	128	87,60
Manzana	8	84,70
Mora	21	88,15
Papaya lechosa	63	88,83
Piña fruta dulce	56	65,66
Sandia	8	91,45

Fuente: (INCAP, 2019)

Realizado por: Hipo Paulina, 2021

1.3.6. Diferencias, ventajas y desventajas de la liofilización.

Algunas diferencias, ventajas y desventajas de la liofilización se presentan en la Tabla 4-1. Todas estas particularidades pueden resumirse en: una estabilidad óptima, una solubilidad fácil, rápida y completa; una conservación ilimitada; una buena protección contra las influencias externas nocivas y una rápida disponibilidad de uso.

Tabla 4-1: Diferencias, ventajas y desventajas de la liofilización.

Secado convencional	Liofilización
Apto para alimentos que pueden secarse con facilidad (verduras, granos).	Apropiado para diversos alimentos, pero reservado aquellos que son dificultosos de secar por otros métodos.
Generalmente insatisfactorio para la carne.	Apto para carnes cocidas y crudas.
Existe un procesado continuo, ya sea la deshidratación simple o la doble deshidratación.	Si tiene procesado con dos fases bien definidos. Congelación y sublimación.
Deshidratación de 8 -12 horas máximo.	Deshidratación de 12-24 horas.
Temperatura de trabajo entre 37-93 °C.	Temperatura de trabajo por debajo del punto de congelación.
Presión atmosférica.	Presiones reducidas (27 – 133 Pa)
Evaporación del agua desde la superficie del alimento.	Sublimación del hielo desde el frente de sublimación.
Movimiento de solutos, y en algunos casos, endurecimiento.	Mínimo movimiento de solutos.
Las tenciones en los alimentos sólidos causan daño estructural y contracción.	Mínimo daño estructural y contracción.
Rehidratación lenta e incompleta.	Rehidratación rápida y completa.
El alimento procesado tiene una densidad mayor que el original.	El alimento procesado es poroso, con una densidad inferior al del alimento original.
Olor y sabor frecuentemente anormal. Se pierden por evaporación ya que tienen una presión de vapor apreciable a la temperatura de trabajo.	Olor y sabor frecuentemente normal. No se pierden por evaporación ya que su presión de vapor es inferior a la del hielo a la temperatura de trabajo.
Color frecuentemente más oscuro debido a la oxidación.	Conserva el color normal, debido a que no se produce oxidación al trabajar al vacío.
Valor nutricional reducido.	Los nutrientes se retienen en su mayoría.

Costos generalmente bajos.	Costos generalmente altos, hasta 4 veces los del secado convencional.
Los productos presentan buena estabilidad al almacenamiento, con tendencia a oscurecerse en almacenamiento prolongado, e incluso puede tornarse rancio.	Los productos mantienen una excelente estabilidad, siempre y cuando se les almacene en envases adecuados, puesto que son sumamente higroscópicos.

Fuente: (Parra, 2013 pág. 18)

Realizado por: Hipo Paulina, 2021.

1.3.7. Envasado de los productos liofilizados.

Los productos liofilizados son sumamente susceptibles a cambios físicos y químicos si no están provistos de una adecuada protección. El envasado se puede realizarse de manera paralela con la adición de agentes desecantes, en atmosfera inerte, protegiendo el producto de la luz y en envase hermético, se puede anticipar un periodo de almacenamiento sin detrimento del producto de seis a doce meses dependiendo de la temperatura. Los métodos clásicos de prevenir o reducir la deteriorización por oxidación son por medio de incorporación de antioxidantes y el reducir la presión de oxígeno y excluir la luz.

La exclusión de la luz puede efectuarse con gran facilidad, pero, aun así, la velocidad de oxidación es relativamente alta. El problema con el uso de antioxidantes es que no siempre es posible aplicarlos de manera que puedan llegar a la intimidad de los tejidos donde más se necesita.

La exclusión del oxígeno o al menos la disminución de la presión de oxígeno en el recipiente, ha sido el método más usado para controlar y reducir la oxidación de productos liofilizados. Se ha visto que al evacuar y sellar bajo atmosfera de nitrógeno hasta reducir la presión inicial de oxígeno a 1%, la cantidad de oxígeno presente puede ser hasta 15% al alcanzar equilibrio. Esto se puede solucionar con una doble evacuación antes del sellado.

Normalmente se utilizan envolturas como una triple de 2 mil de vinyl, 1/3 mil de lámina de aluminio, 1/2 mil de polyester. Sin embargo, el mejor envase es la lata herméticamente cerrada con atmosfera inerte (nitrógeno), pero tiene un costo elevado que el envase flexible. La lata provee una protección adecuada de la luz, oxígeno, humedad y daños físicos.

Los productos liofilizados y adecuadamente empacados, pueden ser guardados por largos periodos de tiempo ya que en buena medida retienen las propiedades físicas, químicas, biológicas y organolépticas de sus estados frescos. La liofilización, reduce las pérdidas de calidad debidas al deterioro por reacciones químicas, causado por degradación enzimática y no enzimática, (Huaraca, 2011 págs. 14-18).

1.3.8. Aplicaciones de la liofilización en la industria alimentaria

Son distintas las aplicaciones que tiene la liofilización, especialmente en el campo de los alimentos ya que aquí su principal aporte es el de alargar el tiempo de vida útil y facilitar la transportación de estos. La comida para montañistas, para las misiones espaciales, las raciones de campaña de los ejércitos son unos de los pocos ejemplos que se puede ilustrar, en donde la eliminación del peso tiene una importancia representativa.

Además, empresas reconocidas mundialmente requieren productos liofilizados que son más fácilmente aplicables a las formulaciones, como es el caso de productos como las sopas instantáneas, gelatinas con pulpa, compotas para niños, yogures con fruta, y demás bebidas lácteas entre muchos otros productos.

Los productos liofilizados tienen variedad de aplicaciones, las cuales se referencian a continuación en la Tabla 5-1:

Tabla 5-1: Aplicaciones de los productos liofilizados.

PRODUCTO	TIPOS	USOS
Vegetales y legumbres	Desde el apio hasta zanahorias y todo lo que se encuentre entre ellos.	Sopas instantáneas, comidas rápidas, comidas preparadas para perder peso, suplementos alimenticios, salas, aderezos y productos lácteos.
Carnes y productos lácteos	Pollo, res, pavo, camarón, jamón, cerdo, salchichón, carnes ahumadas, quesos, huevos revueltos, yogurt.	Salsas y aderezos, decoraciones de quesos, alimentos para mascotas sopas instantáneas, suplemento alimenticio.
Fruta	Manzana, albaricoque, plátano, cereza, naranja, kiwi, limón, mango, durazno.	Cereales preparados, cereales calientes, bebidas energéticas, panecillos, galletas, mezclas preparadas para pastel, bebidas de fruta, granolas, galletas y barritas alimenticias, compotas y dulces.

Frutas con infusión	Fresa, cereza	Cereales preparados, cereales calientes, bebidas energéticas, galletas, mezclas preparadas para pastel, bebidas de fruta, granolas, galletas y barritas alimenticias, compotas y dulces.
Hierbas y especias	Albaca, alcaparras, cebollín, cilantro, granos de pimienta verde y rosa, hierbabuena, perejil, romero, estragón, hojas de laurel, hojas de apio, hinojo, mejorana, salvia, tomillo.	Mezclas para envases de especias, pimienta molida, condimentos, aderezos secos, paquetes de salsa y salchicha, aderezos para ensalada, condimentos surtidos y uso diario.
Materiales no vivos	Plasma sanguíneo, suero, soluciones de hormonas, productos farmacéuticos biológicamente complejos como vacunas, sueros y antídotos.	Trasplantes quirúrgicos.
Tejido conectivo	Arterias, piel y huesos.	Trasplantes quirúrgicos.
Productos farmacéuticos	Antibióticos, vacuna.	Productos medicinales.
Microorganismos	Bacterias, virus y levaduras.	Producción agrícola y productos medicinales.

Fuente: (Amores, 2011 pág. 37)

Realizado por: Hipo paulina, 2021

1.3.9. Cambios estructurales durante la liofilización

La etapa de congelación provoca la separación de las soluciones acuosas presentes en el producto en una mezcla de dos fases, hielo y una solución concentrada de solutos. Como consecuencia de la formación de hielo, se reduce el encogimiento del producto y se consigue una estructura esponjosa que permite una fácil rehidratación. Además, la movilidad de la fase concentrada es baja por lo que no se da ningún cambio estructural durante el secado, lo que contribuye a la estructura esponjosa mencionada previamente. Otra característica de los alimentos liofilizados es una estructura de densidad global baja que proviene de los espacios huecos en forma de aguja que previamente estaban ocupados por cristales de hielo, (Vargas, 2015 págs. 46-49).

○ **Colapso**

Colapso o contracción, es un término utilizado en liofilización, para describir la pérdida de estructura, donde se observa la reducción de tamaño de poro y la contracción volumétrica, colapso es el flujo viscoso que resulta de una disminución de la viscosidad por encima de la transición vítrea (T_g), y la pérdida de estructura se produce porque el material es incapaz de soportar su propio peso. Si la temperatura del producto poroso que se está liofilizando está por encima de la temperatura de transición vítrea, la viscosidad de la materia sólida puede no ser suficiente para soportar la estructura y se produce la contracción, o colapso, (Alvarez, 2011 págs. 13-15) El colapso se nota por un encogimiento del producto seco y estas estructuras son sensibles a los cambios en sus características físicas, químicas y microbiológicas, que reducen la vida útil y la estabilidad del producto. Sin embargo, algunos estudios muestran que el colapso disminuye la velocidad de algunas reacciones químicas, como la oxidación y la liberación más lenta de algunos compuestos volátiles atrapados, (Karelovic, 2012 págs. 19-21) El colapso de la estructura de las frutas se puede controlar, físicamente, modificando las estructuras del producto antes de la liofilización, y químicamente, con la adición de compuestos (sacarosa y etanos, entre otras) que modifiquen la temperatura de colapso o la limiten, y con el control de las variables del proceso como la velocidad de congelación y temperatura de congelación, por ejemplo los productos que tienen alto contenido de azúcares, como zumos de frutas, tendrán temperaturas inferiores de colapso. El colapso tiene una relación estrecha con la rehidratación y la porosidad del producto, se puede determinar si la muestra ha colapsado, cuando se estudia el comportamiento de la rehidratación, ya que el daño estructural disminuye la capacidad de rehidratación, (Rodríguez, y otros, 2012 págs. 30-32).

○ **Porosidad**

La porosidad está definida como la relación que existe entre la fracción de volumen de poros totales y el volumen total del alimento, la porosidad afecta la textura y la calidad de los alimentos de humedad intermedia y secos, sin embargo, esta característica es más importante en los productos liofilizados que en los deshidratados por microondas, o por aire convencional. La porosidad en una fruta fresca o liofilizada puede medirse relacionando la densidad aparente y la densidad real, sin embargo, exponen un método que permite calcular el grueso del poro, incluyendo poros abiertos y cerrados, mientras que los métodos experimentales directos no permiten dar resultados de las formaciones porosas cerradas. Técnicas de microscopia pueden utilizarse para estudiar el cambio de estructura en frutas liofilizadas y encontrar una relación con algunas propiedades físicas. La porosidad de las frutas liofilizadas depende de la velocidad de congelación, al aumentar o disminuir la velocidad de congelación, da paso a la formación de cristales de hielo que dejan poros grandes o pequeños, según se utilice congelación lenta o rápida respectivamente. En frutas la velocidad de congelación lenta, facilita la formación de cristales

voluminosos y la formación de poros, en la sublimación, lo cual facilita el secado y posteriormente la rehidratación, (Madiouli, y otros, 2018 págs. 43-44).

○ **Color**

El color es una característica importante de las frutas, ya que, en el momento de la compra, esta característica llama la atención de los consumidores y juega un papel importante en el momento de la escogencia y comprar del producto, sin embargo, los productos procesados deben tener un color similar al de la fruta en fresco para lograr que el consumidor genere relación entre los mismos, en el proceso de liofilización, el color de las frutas es indicador de calidad. Las frutas liofilizadas tienen mejores características de colores rojos y amarillos, comparado con frutas deshidratadas por métodos tradicionales. Sin embargo, al realizar un análisis de la cinética del color en frutas liofilizadas, croma disminuye significativamente, mientras que el ángulo de tono se mantiene constante, la luminosidad aumenta si es comparada con luminosidad de productos secados por convección, (Guiné, y otros, 2012 págs. 10-11).

1.4. Uso de aditivos y edulcorantes como vehículo en la obtención de alimentos en polvo

Los aditivos pueden contribuir a deshidratar y retener los compuestos volátiles y mantener el producto en forma de polvo después de ser deshidratados. Los agentes de secado más adecuados para la deshidratación de jugos por liofilización y al vacío, son aquellos que tienen un efecto físico sobre la estructura, entre éstos están incluidas sustancias tales como gomas naturales, sacarosa, glucosa, dextrina y maltodextrina. Los agentes coadyuvantes de secado en un proceso de deshidratación de jugos, realizan una técnica de microencapsulación de sólidos del jugo, encapsulando las partículas sólidas en celdas individuales continuas. De esta manera protegen el material encapsulado de los agentes que podrían causar su deterioro, tales como oxígeno, humedad, luz, (Siccha, y otros, 2005 págs. 180-184)

La capacidad de disfrutar de la dulzura de un alimento es algo innato en los seres humanos, bien sea porque es natural (una fruta, por ejemplo), o adicionada (un postre o una bebida). Desde tiempos remotos se ha utilizado el azúcar (sacarosa), como edulcorante universal, que se obtiene de la caña de azúcar o de la remolacha.

Algunas formulaciones involucradas tanto en los procesos de liofilización como de atomización derivan a partir del recubrimiento total de un componente activo en una envoltura o cápsula, lo cual confiere distinta capacidad fisicoquímica al compararse con dicho componente en su forma original. Este procedimiento es conocido como encapsulación y consiste en formar alrededor de una partícula sólida, líquida o gaseosa de interés una capa continua que la contenga manteniendo en perfecto estado sus características importantes.

La encapsulación es especialmente utilizada en la producción de sabores deshidratados, debido a que gran parte de los sabores naturales usados en la industria se encuentran disponibles en forma líquida en su forma natural a temperatura ambiente. Por ejemplo, para la elaboración de algunos desarrollos como bebidas instantáneas, cristales de gel o sopas no son tecnológicamente aceptables el uso de saborizantes líquidos, por esta razón es necesaria la utilización de saborizantes deshidratados, (Mosquera, 2010 págs. 14-16).

1.4.1. Hidrocoloides

Los hidrocoloides obtenidos a partir de extractos de plantas son de gran interés en la industria, especialmente la alimentaria, debido a la preferencia de productos naturales por parte de los consumidores. Estos son utilizados como aditivos en la industria alimentaria debido a su capacidad para proteger y actuar como controladores de las propiedades funcionales en el sistema al que son añadidos.

1.4.2. Maltodextrinas

Las maltodextrinas (denominado EC 232-940-4 en la industria alimenticia dentro de los números EINECS), son productos obtenidos por la hidrólisis del almidón y usualmente clasificadas de acuerdo con su equivalencia de dextrosa, la cual determina su capacidad reductora y ha sido considerada inversamente a su peso molecular promedio, (Lopez, 2013 págs. 30-31).

1.4.3. Sacarosa

La sacarosa es el principal edulcorante proveniente de la caña de azúcar y la remolacha, es el azúcar más abundante que se encuentra en los alimentos. Tiene un aporte calórico de 4 Kcal/g y aporta propiedades funcionales a los alimentos al tener efecto en las características sensoriales (sabor de las melazas), físicas (cristalización, viscosidad), microbianas (preservación, fermentación) y químicas (Maillard, caramelización, antioxidación), entre otras, (García, 2016 pág. 11).

De todas formas, reemplazar la sacarosa en alimentos y bebidas por edulcorantes presenta una gran variedad de cambios que deben ser evaluados en términos tecnológicos debido a las diferencias que existe entre ellos, pudiendo destacarse las distintas propiedades, ya sea físico químicas o de sabor, así como el poder edulcorante, con la posibilidad de ser utilizados en mucha menor concentración.

La sacarosa puede ser invertida por efecto enzimático o físico – químico en sus azúcares reductores, glucosa y fructosa. Su poder reductor se debe al grupo carbonilo que queda libre en su molécula. Este carácter reductor puede ponerse de manifiesto mediante diversos métodos, entre

los cuales el más utilizado en los ingenios azucareros es el método de Eynon y Lane, en el que se produce una reacción redox entre los azúcares reductores y el sulfato de cobre. Las soluciones de esta sal tienen color azul y tras la reacción con el azúcar reductor se forma óxido de cobre de color rojo. De este modo, el cambio de color indica que se ha producido la reacción y que, por lo tanto, el azúcar reductor está presente, (García, y otros, 2016 págs. 27-28).

La sacarosa es el edulcorante natural por excelencia, compuesto por 50% de fructosa y 50% de glucosa. También tiene funciones estructurales y de imagen, según el alimento en el que se aplique, ya que aumenta la viscosidad del medio, aportando volumen y textura, y da lugar a reacciones de caramelización que genera colores deseados en algunos productos. Este azúcar tiene un grado de solubilidad muy alto (211.4 g/100 mL de agua a 25°C), una gran capacidad de hidratación (6.6 ± 0.7 Moles H₂O/mol azúcar) y es menos higroscópico que la fructosa, su punto de fusión es a los 186°C y todas estas características hacen que se emplee en la elaboración de diversos alimentos. El problema del azúcar, desde el punto de vista de la nutrición, consiste en que, por tratarse de una sustancia químicamente pura, no contiene más que azúcar. Carece, en consecuencia, de otras sustancias nutritivas como proteínas, aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales, que son indispensables para nuestra nutrición. Suministra solamente energía, pero esto no quiere decir que el azúcar sea dañino. Es de hecho, una importante fuente de energía en la dieta humana por ser el edulcorante más conocido en la industria y el hogar, puede ser utilizado para la elaboración de cualquier producto (bebidas, postres, helados, panadería, etc.) (Sanchez, 2014 págs. 45-46)

1.4.3.1. Características de la sacarosa:

Además de la calidad del azúcar, es necesario tener en cuenta la forma de adicionarlo y su tratamiento durante el procesado, puesto que ambos factores afectan al producto final. Tanto el azúcar de remolacha como el de caña, químicamente conocidos como sacarosa, son apropiados y normalmente utilizados para este fin. Al seleccionar azúcares son factores importantes a considerar:

Polarización: Interesan cifras de polarización directa comprendidas entre 99,75 y 99,9 °S. ·

Cenizas: Las cifras de cenizas varían, normalmente, entre 0,001 y 0,026 %, indicando la cantidad de sales minerales presentes. A cristales de azúcar más grandes corresponden contenidos más bajos de cenizas. Además, en general, los azúcares de remolacha tienen un contenido más alto en ceniza que los azúcares de caña. ·

Humedad: El límite de humedad se halla entre 0,0 y 0,1 %, ya que los azúcares con más humedad se conservan mal debido a su tendencia a exudar. ·

pH: El pH de los azúcares debe encontrarse, preferentemente, en el lado ácido, pero puede variar desde 6,0 a 7,2. ·

Color: No puede ser mayor de 12 puntos, por lo que sólo es importante para productos de tonalidad clara. La calidad de ambos azúcares es similar, así pues, a la hora de lograr un abastecimiento homogéneo y seguro, además de un precio menor se utilizará el azúcar de remolacha para la fabricación de frutas en almíbar (García, 2015 págs. 22-24)

1.4.3.2. Poder edulcorante de la sacarosa

El poder edulcorante es una de las propiedades más conocidas de los azúcares, se determina en relación con la sacarosa, el azúcar de referencia (a una solución de 30 g/L a 20°C se le asigna un poder edulcorante igual a 1). Si tenemos en cuenta a la sacarosa como sustancia de referencia (con valores de 1), ésta presenta un poder edulcorante superior a muchos otros azúcares sencillos, di y oligosacáridos, como la glucosa (P.E 0,7), galactosa (0,3) y rafinosa (0,2), entre otros. Mientras que los aditivos edulcorantes intensivos como ciclamato, glucósidos del esteviol, taumatina, etc. presenta un P.E. muy superior al de la sacarosa (Akrami, 2016 pág. 7).

Tabla 6-1: Poder edulcorante de algunos edulcorantes.

Edulcorantes	Poder edulcorante
Lactosa	0.25
Galactosa	0.30
Sorbitol, manitol	0.50-0.60
Glucosa	0.70
Sacarosa	1.00
Xilitol	1.00
Fructosa	1.10-1.30

Fuente: (Carbajal, 2017 pág. 3)

Elaborado por: Paulina Hipo, 2021

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

Son aquellos métodos que se utilizaron para llevar a cabo la búsqueda de toda la información bibliográfica necesaria para concluir con este trabajo.

2.1. Métodos para sistematización de la información

2.1.1. *Criterios de selección*

La información obtenida es de tipo descriptiva, en la cual se trata de buscar temas similares al nuestro de investigaciones ya realizadas en años anteriores, además se realizó por medio del parafraseo de la información obtenida con sus respectivas citaciones basadas en el Norma ISO 690, con la finalidad de ofrecer a los lectores información concreta, sencilla y que sea utilizada para nuevas investigaciones; también se utilizaron tablas para una mejor comprensión de algunos datos.

2.1.2. *Métodos para sistematización de la información*

La información obtenida para el presente trabajo de investigación se recuperó a través de diferentes herramientas como son las bases de datos de investigaciones. Además, para la obtención de datos e información se consideran tesis y artículos científicos acerca de frutas liofilizadas para la aplicación en la industria alimentaria.

Conocer el uso de estas herramientas contribuye a una recuperación de calidad para el desarrollo del trabajo de integración curricular y funcione de guía para la solución de los problemas que existen específicamente sobre la vida útil de las frutas altamente perecederas.

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Aplicación de sacarosa en mora liofilizada

En la actualidad existen distintos métodos de deshidratación para extender la vida útil de un alimento sin embargo no existen estudios realizados para la deshidratación por liofilización en mora con la adición de sacarosa según (Giraldo, y otros, 2014) en su investigación realizó una osmo deshidratación de mora con agentes edulcorantes es importante en este caso, es la búsqueda y el reconocimiento de las soluciones que presenten las mejores condiciones para desarrollar un proceso de deshidratación en forma eficiente, rápida y permitiendo que la calidad del material sea adecuada (FAO, 2015).

Tabla 7-3: Parámetros para el modelo de pérdida de peso y grados brix para la mora de Castilla, sometida a osmo deshidratación con edulcorantes.

Jarabes	Pérdida de peso		Grados Brix	
	A	B	A	B
Sacarosa	12,282	16,729	64,628	0,0535
Sacarosa invertida	14,202	12,484	65,973	0,0620
Miel de caña	17,019	17,133	64,712	0,0721

Fuente: (Giraldo, y otros, 2014)

Realizado por: Hipo Paulina, 2021

En la tabla 7-3 se muestra la mayor pérdida de peso en los tratamientos dando como resultado un menor poder osmo deshidratante a la sacarosa este factor se debe a la dificultad de difusión de la sacarosa a través de la pared celular en virtud a su alto peso molecular en contrario a las moléculas de agua que tienen una difusión favorecida. En cuanto el jarabe de sacarosa tuvo menor concentración en comparación con los demás jarabes.

En dicha investigación la sacarosa presentó un poder osmótico bajo debido a su estructura química siendo su fuerza osmótica menor en comparación con la fructosa y la glucosa, esto no concuerda con lo dicho por (Parraga, y otros, 2019), en donde sostienen que la sacarosa presenta mejor capacidad para concentrar el edulcorante en la fruta que la miel de abeja; esto se debe a que en soluciones de miel de abeja con elevada concentración, no siempre garantizan una ganancia de sólidos. Además (Soto, y otros, 2018 págs. 47-48) en su investigación manifiesta que la concentración de sacarosa 70° brix tiene mayor poder osmótico en donde principalmente para frutas evita la pérdida

de sabores volátiles y la mayoría de las membranas celulares son permeables a ella por ende presenta resultados de aceptabilidad y buenas características físico químicas. Debido a la inmersión constante en medio del poder osmótico no necesariamente se debe utilizar aditivos químicos para así proteger al alimento evitando que pueda existir un pardeamiento enzimático y precisamente poder obtener un producto natural.

Según (Yupanqui, 2010 págs. 24-25) manifiesta que se emplea sacarosa debido a su eficacia, conveniencia y sabor agradable y ha encontrado que es uno de los mejores agentes osmóticos, además de que se ocupa para frutas principalmente; y también es un inhibidor eficaz del polifenol oxidasa, evita la pérdida de sabores volátiles y la mayoría de las membranas celulares son permeables a ella. Además, menciona que, los jarabes usados y resultantes de la deshidratación osmótica pueden ser utilizados como ingredientes de otros productos, puesto que los aromas y sabores propios de las frutas son atrapados y estabilizados por los compuestos concentrados en el jarabe. Estos se usan como edulcorantes de néctares, yogures, cremas heladas.

3.2. Análisis de las características físico-químicas y organolépticas de la mora fresca y mora liofilizada.

La mora es una fruta que nos aporta muchos beneficios para el organismo por lo que es de gran importancia en la alimentación del ser humano. Una vez sido sometida a un proceso de liofilización los componentes que aporta dicha fruta en estado natural no varía, lo cual indica que, su análisis es importante para conocer los cambios dados entre las muestras de diferente dimensión.

En la tabla 8-3 muestra el análisis físico químico de la mora fresca y liofilizada en donde se puede apreciar que existe un porcentaje de ganancia en sus nutrientes sin embargo en el análisis de contenido de humedad existe una disminución del 81,5% de su estado natural esto se puede deber a que la fruta ha sido sometida a un proceso de deshidratación por liofilización en donde se elimina la mayor cantidad de agua libre durante el proceso de sublimación por ende los productos son más estables para su conservación evitando el desarrollo de microorganismos y así alargar su vida útil.

Tabla 8-3: Análisis físico químico de la mora fresca y liofilizada.

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE LA MORA FRESCA Y LIOFILIZADA				
AUTORES	(Amores, 2011)		(Viteri, 2012 pág. 57).	
MUESTRA	Mora fresca	Mora liofilizada	Mora fresca	Mora liofilizada
pH	3,4	5,2	3.07	3.11
Humedad (%)	83,7	2,2	89.9	2.5
Ceniza (%)	3,6	4,8		
Proteína (%)	8,6	10,5		
Grasa (%)	2,4	3,6		
Fibra (%)	28,2	30,5		
Azúcares (° Brix)	7,4	13,3		
Acidez (%)			2.5	2.7
Moho (UFC/g)	-----	-----		
Levaduras (UFC/g)	1600	-----		

Fuente: (Amores, 2011), (Viteri, 2012 pág. 57).

Realizado por: Hipo Paulina, 2021

En el análisis físico químico y microbiológico de acuerdo a los resultados obtenidos por (Amores, 2011) indica que al someter las moras frescas a una deshidratación por liofilización en el caso de proteína, pH, ceniza, fibra, azúcares, grasas se puede apreciar una ganancia en porcentaje de estos parámetros, para lo cual se debe tener en cuenta que las frutas contiene ácidos orgánicos de forma libre y que al ser eliminados gran cantidad de agua estos se concentran más, este resultado concuerda con la investigación realizada por (Huaraca, 2011 pág. 102). Según (Serna, y otros, 2014 pág. 44) este método de liofilización es más efectiva por lo que se obtiene valores bajos de humedad en comparación a otros métodos de deshidratación, así generando un producto natural libre de conservantes. (Andino, 2010) menciona que las frutas liofilizadas quedan con muy baja humedad por lo cual pueden almacenarse por largos periodos de tiempo, constituyéndose en productos de alta estabilidad. La mora en su estado natural existe la presencia de levaduras, pero al ser sometido al proceso de liofilización se elimina por completo este resultado se encuentra dentro de lo propuesto por la INEN 1529-5 comparado con la investigación realizada por (Marquez, 2014 pág. 21) concuerda ya que mencionan que la fruta en estado seco no existe la posibilidad de que proliferen hongos, mohos y levaduras por lo que productos al ser deshidratados son muy higroscópicos.

Tabla 9-3: Análisis sensorial de la mora fresca y liofilizada

Análisis sensorial de la mora fresca y liofilizada			
MUESTRA	Color	Olor	Sabor
Mora fresca	Rojo	Frutal	Ácido
Mora liofilizada	Rojo intenso	Frutal	Ácido (agridulce)

Fuente: (Amores, 2011),

Realizado por: Hipo Paulina, 2021

Para el análisis sensorial utilizaron los órganos de los sentidos como son vista, olfato gusto en donde los parámetros organolépticos de la mora liofilizada se han intensificado considerablemente en comparación con los de la mora fresca de acuerdo (Huaraca, 2011 pág. 102) en su investigación realizada mencionan que en el proceso de liofilización de la mora conservan sus propiedades organolépticas en algunos casos hasta se intensifican esto es debido a su alta cantidad de antocianinas y carotenoides que son propias de las frutas, además (Viteri, 2012 pág. 57) menciona que la liofilización evita el arrastre de los aceites aromáticos del alimento por lo tanto se mantienen intactos el olor, sabor y color.

3.3. Parámetros de operación del proceso de liofilización de la mora

La liofilización es un proceso de secado mediante sublimación puesto que la congelación es una operación previa a la liofilización, la velocidad de congelamiento es determinante en las propiedades del producto seco, dado que influye directamente en el tamaño de poro producido luego de la sublimación de los cristales de hielo por lo tanto (Viteri, 2012 pág. 57) analizó los parámetros de operación como son tiempo y temperatura de congelación de la mora y de liofilización, en el proceso de congelación influyen las propiedades térmicas del alimento puestos que estos cambian debido a la pérdida de agua que experimentan. Cuando el agua dentro del producto pasa al estado sólido también cambian de forma gradual propiedades como la densidad, la conductividad térmica, la entalpía y el calor específico aparente del producto (Quevedo, 2014).

Las propiedades térmicas (calor específico, conductividad térmica y difusividad térmica influyen en la transferencia de calor. Su conocimiento es necesario para el cálculo y diseño de procesos y equipos y en la calidad del producto; están influenciadas en un mayor o menor grado por la temperatura y la composición del producto, durante un tratamiento térmico. Las propiedades térmicas de frutas y vegetales son necesarias para calcular la rapidez de calentamiento o enfriamiento en procesos o para estimar las cantidades de calor requeridas en los procesos como: escaldado, pasteurización, evaporación, fritura, refrigeración, congelación, esterilización, secado entre otra, en los cuales hay intercambio de energía y masa (Alvis, y otros, 2012). La sublimación

sólo puede conseguirse si la temperatura y la presión parcial de vapor del agua (hielo) son inferiores a las del punto triple del agua. El punto triple de agua se sitúa a la presión de 610 Pascal (4.58 Torr = 4.58 mm de Hg) para una temperatura de 0.01 °C. (Ocaña, 2013 pág. 24).

Tabla 10-3: Tiempo de liofilización de la pulpa de mora a diferentes temperaturas (105, 110, 120) °C

Temperatura	Tiempo
105 °C	8 h
110 °C	6 h
120 °C	4h 30 min

Fuente: (Viteri, 2012 pág. 57).

Realizado por: Hipo Paulina, 2021

El proceso de sublimación es mucho más eficiente a bajas presiones, ya que el agua se extrae bajo el impulso gradiente de presión total (Talavera, 2018). Dicha investigación determino los parámetros importantes en el proceso de liofilización en donde obtuvo como resultados el tiempo y temperatura optima de 6 horas a 110 °C con una presión de 1.15 a 0,5 mm hg en donde se obtuvo producto con buenas características organolépticas y con una humedad de 2% en donde la perdida de agua de la fruta al inicio actúa de manera acelerada ,mientras avanza el proceso va disminuyendo su velocidad esto concuerda con lo realizado por (Amores, 2011) en su investigación se evidencia que la pérdida de agua sucede inicialmente de manera acelerada en las primeras 55 horas, liberándose el 80%, el 20% restante se pierde en forma lenta y progresiva hasta completar 144 horas. Sin embargo, no concuerda con el tiempo obtenido ya que para su estudio utilizo un equipo más avanzado.

3.4. Aplicación de mora liofilizada en bebidas.

Se puede utilizarse para la elaboración de pan, galletas, cereales, lácteos, bebidas, dulces, salsas etc. Para el análisis de la bebida dicha investigación realizada por (Asqui, 2019) utilizó tres tratamientos (0,18%, 0,06% y 0,12%) en donde obtuvo como mejor tratamiento 0,12%, en la tabla 10-3 se muestra el análisis del producto en donde este presento mayor contenido proteico y mayor contenido de azucares superando así a la bebida control. En cuanto al contenido de acidez el producto control presento mayor grado en comparación a la bebida en estudio. En pH no existe diferencia entre el producto obtenido y la bebida control, manteniendo el mismo valor para los dos productos que es 3,04.

Tabla 11-3: Análisis del producto terminado (aplicación de mora liofilizada en una bebida instantánea)

Comparación de medias			
AUTORES	(Asqui, 2019)		(Reyna, 2019)
Parámetros	Producto	Medias	
Proteína (%)	2	0,19	
	1	0,15	
Solidos solubles (° brix)	2	12	7,8
	1	4,5	
Acidez (%)	2	0,17	1,02
	1	0,23	
pH	2	3,04	3,5
	1	3,04	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

1: Producto control

2: Producto obtenido en el estudio

Fuente: (Asqui, 2019), (Reyna, 2019)

Realizado por: Hipo Paulina, 2021

En cuanto al análisis microbiológico los resultados obtenidos se encuentran dentro de lo permitido por la norma INEN NTE 1529-5

Tabla 12-3: Análisis microbiológico de la bebida.

Muestras	Aerobios mesófilos (UFC/g)	Mohos y levaduras (UFC/g)
Bebida	1800	45

Fuente: (Asqui, 2019),

Realizado por: Hipo Paulina, 2021

En cuanto al análisis de la bebida realizado por (Asqui, 2019) en la determinación de solidos solubles existen diferencias significativas en comparación con la bebida control esto es debido a la presencia de compuestos en la bebida control ya que la bebida en estudio es natural sin ningún conservante ni aditivo comparando con los resultados obtenidos por (Reyna, 2019) en su investigación muestran valores similares en donde se encuentra dentro del rango permitido por NTE INEN 2304-2017, para el caso de proteína y acidez se encuentran con valores similares esto concuerda con lo dicho por (Carranza, 2020) mientras que el contenido de pH no varía entre la bebida control y la bebida en estudio además en la determinación de pH se debe tomar en cuenta que las frutas contienen ácidos orgánicos de forma libre que puede estar disueltos en las vacuolas de las

células que al momento de eliminar el contenido de agua estas se concentran. La bebida tuvo una aceptabilidad del 80% de los catadores siendo como mejor tratamiento 0,12 %

En los análisis microbiológicos (Mohos y levaduras y Aerobios mesófilos), cuyos resultados obtenidos cumplen con los parámetros establecidos en las NTE INEN 2337:2008.

Mediante dicho análisis reportados por autores mencionados anteriormente se puede pronosticar el lanzamiento de esta nueva propuesta hacia el mercado ya que puede tener una buena acogida en consumidores de bebidas naturales sin conservantes ni aditivos aportando así una alternativa más para el consumo de frutas además estos productos obtenidos a partir de frutas liofilizadas aportan propiedades nutritivas para la salud. Además, estos productos liofilizados se pueden aplicar en yogur como colorante y saborizante natural según (Muñoz, 2012 pág. 5) en su investigación es un producto aceptable ya que aporta beneficios a la salud del consumidor.

CONCLUSIONES

- ✓ Mediante estudios realizados por distintos autores mencionan que la sacarosa utilizada en la osmo deshidratación presenta un poder menor este puede deberse a la osmosidad de la sacarosa debido a su estructura, sin embargo durante el proceso de deshidratación aumenta la pérdida de peso, agua y ganancia de sólidos además, en las variables físico químicas mantiene los valores similares al producto fresco comprobando la efectividad del tratamiento de conservación en el aumento de la vida útil del producto esto se estima que la sacarosa puede ser utilizada como un edulcorante natural en procesos de liofilización de productos alimenticios.
- ✓ Las características físico químicas de la mora fresca son ricas en vitaminas, sales minerales hierro siendo así un gran aporte nutricional en la dieta diaria. La liofilización es un buen método de conservación de alimentos, que mejora la calidad de los mismos, y mediante el cual podemos aportar más a la nutrición de los consumidores, evitando el uso de aditivos en donde este método evita el arrastre de los aceites aromáticos del alimento manteniendo el sabor, olor vitaminas y minerales intactos.
- ✓ La liofilización es un método de deshidratación ideal para alimentos por mantener las propiedades funcionales y palatabilidad deseables de estos durante el proceso de sublimación en donde la mayor parte de agua libre pasa a vapor por lo cual se debe tener en cuenta la temperatura y tiempo en donde dicha investigación tuvo un tiempo de 6 horas a una temperatura de 110 °C.
- ✓ Existen distintas aplicaciones de productos liofilizados especialmente en la industria alimentaria ya que su principal ventaja es alargar la vida útil del alimento y facilita su transportación. Según el estudio realizado la bebida tuvo una buena acogida con el 80% de aceptabilidad y excelentes características organolépticas generando la posibilidad de su aplicación en otro tipo de productos como son en yogur, sopas instantáneas, gelatinas con pulpa, compotas para niños, yogures con fruta, y demás bebidas lácteas entre muchos otros productos.

RECOMENDACIONES

- ✓ Desarrollar nuevos experimentos utilizando distintas concentraciones de edulcorantes naturales a distintas temperaturas por el método de liofilización en mora o en otras frutas.
- ✓ Se recomienda llevar un control o registro durante la operación de liofilización en donde se pueda verificar los tiempos y temperaturas para así poder evitar datos erróneos.
- ✓ Este método de liofilización es muy recomendado utilizar ya que este permite mantener los componentes del alimento en perfecto estado y en las mismas condiciones del original, provocando así que el tiempo de vida útil sea mayor.
- ✓ Se recomienda almacenar este tipo de alimentos liofilizados en empaques al vacío para evitar cualquier contaminación o tipo de degradación por contacto con el oxígeno.
- ✓ Se recomiendan utilizar estos productos en bebidas néctares, e incluso en la formulación y desarrollo de productos con alta concentración de sólidos como mermeladas, dulces, entre otros.

BIBLIOGRAFÍA

AKRAMI, P. Edulcorantes alimentarios y su importancia en la alimentacion [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad complutense de Madrid. Facultad de Farmacia. Escuela de Nutricion y Bromatologia. Madrid. 2016. pp. 7. [Citado el: 13 de Marzo de 2021]. Disponible en <http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/SHIRIN%20PATRICIA%20AKRAMI%20YUS.pdf>.

ALVAREZ, A. "Internacional de Investigación Alimentaria". *Influencia de la estructura colapsada sobre la estabilidad del β -caroteno en mangos liofilizados*. [En línea]. 2011. (Francia), pp. 13-15. [Citado el: 09 de Enero de 2021.]. Disponible en : https://www.researchgate.net/publication/251629261_Influence_of_collapsed_structure_on_stability_of_b-carotene_in_freeze-dried_mangoes.

ALVIS A, CAICEDO I, & PEÑA P. "Determinación de Propiedades Termofísicas de Alimentos". *Información tecnológica* [En línea] 2012, (Colombia) 23 (1), [Citado el: 16 de Marzo de 2021]. ISSN 111-116. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v23n1/art12.pdf>.

AMORES Daniela. Evaluacion nutritiva y nutraceutica de la mora de castilla (*Rubus glaucus*) deshidratada por el metodo de liofilizacion y comparacion con la obtenida por deshidratacion en microondas y secador en bandejas. [En línea] (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia. Ecuador . 2011. [Citado el: 01 de Octubre de 2020.] Disponible en: <http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/1989/1/56T00297.pdf>.

ANDINO, Flavia. "Microbiología de los alimentos". *Un enfoque práctico para la inocuidad alimentaria* [En línea] 2010. Estelí [Citado el: 07 de Marzo de 2021.]. Disponible en: <https://avdiaz.files.wordpress.com/2010/02/documento-microbiologia.pdf>.

ARBOLEDA, William, MARIN, Esteban, MARIN, Carlos, GUEVARA, Nelfy & RIVERA, Betty . Elaboracion de propuesta de snaks liofilizados a partir de frutas autóctonas colombianas. [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Escuela de ingeniería de alimentos. Palmira 2019. pp. 150-151. [Citado el: 02 de Octubre de 2020.]. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/27452/camarinre.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

ASQUI, Rosa. Aprovechamiento de residuos agroindustriales a base de cascara de zanahoria, remolacha y mora para bebida mediante liofilizacion. [En línea] (Trabajo de titulación) Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería Agroindustrial, Ecuador 2019. [Citado el: 08 de Octubre de 2020.] Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/5938/1/UNACH-EC-ING-AGRO-IND-2019-0011.pdf>.

CARBAJAL, Ángeles. *Manual de Nutrición y Dietética*. [blog]. Madrid 2017. [Citado el: 13 de Marzo de 2021.]. Disponible en: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-07-24-cap-7-hidratos-carbono.pdf>.

CARRANZA, Carolina. Evaluacion del lactosuero dulce y pulpa liofilizada de maracuya (*Passiflora edulis*) en una bebida lactea fermentada funcional. [En línea]. (Trabajo de titulación). Escuela superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Carrera de Agroindustrias, Calceta 2020. [Citado el: 08 de Marzo de 2021.]. Disponible en: <http://190.15.136.145/bitstream/42000/1276/1/TTAI02D.pdf>.

CARVAJAL, Mayra. Manual técnico de parámetros de calidad nutritiva y nutracéutica de la mora de castilla deshidratada. [En línea] . (Trabajo de titulación). Uniandes, Carrera Agroindustrial, Ecuador 2015. pp. 12-13. [Citado el: 08 de 10 de 2020.] Disponible en: <http://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/1715/1/TUABIFA006-2015.pdf>.

CORTÉS, Misael, HERRERA, Edgar & RODRIGUEZ, Eduardo. "Optimizacion experimental del proceso de liofilización de uchuva adicionada con componentes activos por impregnación al vacío". *VITAE* [En línea], 2015, (Colombia), 32, pp. 3-4. Disponible en :<https://www.redalyc.org/pdf/1698/169840731006.pdf>.

CRUZ, Estefania & TOMAS, Marhild. *Efecto de la osmodeshidratacion y secado por aire caliente sobre la capacidad antioxidante cinetica y rehidratacion en el liofilizado de carambola*. [Blog] 2018. [Citado el: 08 de Octubre de 2020.] disponible en : <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/4378/Pucuhuayla%20C%20%20Valdivieso%20T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

FAO. *Deshidratacion Osmotica*. [En línea] 2015. [Citado el: 16 de Marzo de 2021.]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/X5029S/X5029S0a.htm>.

GARCIA, Angela & FLORES Katty. Determinacion de la dosis optima del biocida a base de extracto de lupulo para recuperar la perdida de azucar por inversion de sacarosa. [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad nacional Pedro Luis Gallo, Escuela de Ingeniería Química,

Peru 2016. pp. 11. [Citado el: 09 de Octubre de 2020.]. Disponible en: <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/851/BC-TES4836.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

García, Belén. 2018. Liofilizacion de frutillas enteras . [En línea] [Citado el: 09 de Octubre de 2020.]. Disponible en <https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/46132/3560900259681UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

GARCIA, Carmen. Efecto de la sustitucion parcial de sacarosa por esteviosido . [En línea]. (Trabajo de titulación). (Trabajo de titulación). Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ciencias Agrarias, Perú 2016. pp. 11 [Citado el: 08 de Octubre de 2020.] http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/2467/1/RE_IND.ALIM_DAPHNE.GARCIA_EFECTO.DE.LA.SUSTITUCION.PARCIAL.DE.SACAROSA.POR.ESTEVIOSIDO_DATOS.PDF.

GARCÍA, Isabel. *Introducción.* [Blog] 2015. [Citado el: 12 de Marzo de 2021.] <http://www.uco.es/dptos/bromatologia/tecnologia/bib-virtual/bajada/memfruta.pdf>.

GIRALDO, D, ARANGO , L & MARQUEZ, A. "Osmodeshidratacion de mora de castilla con tres agentes edulcorantes". *Scimago Journal & Country Rank* [En línea], 2014, 57 (1). [Citado el: 01 de Octubre de 2020.]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v57n1/a08v57n1.pdf>.

GONZÁLEZ, Daniel. Analisis de las etapas de evaporacio y liofilizacion en la preparacion de nanoparticulas. [En línea] (Trabajo de titulación) Universidad de Sonora, Facultad de Ingeniería química Sonora 2018. pp. 40-41. [Citado el: 02 de Octubre de 2020.]. Disponible en: <http://148.225.114.120/bitstream/handle/unison/2760/gonzalezortegaomardaniell.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

GUINÉ, Raquel & BARROCA, María. Procesamiento de alimentos y bioproductos. *Efecto de los tratamientos de secado sobre la textura y el color de las verduras y frutas.* [En línea] Enero de 2012. [Citado el: 09 de Enero de 2021.]. Disponible en : [file:///C:/Users/Paulina/Downloads/Effect of drying treatments on texture and color o.pdf](file:///C:/Users/Paulina/Downloads/Effect%20of%20drying%20treatments%20on%20texture%20and%20color%20o.pdf).

HUARACA, Adriana. Evaluacion nutritiva y nutraceutica de la frutilla deshidratada por el metodo de liofilizacion . [En línea] (Trabajo de Titulación) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia, Ecuador 2011. pp. 14-18.

[Citado el: 09 de Octubre de 2020.]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1994/1/56T00302.pdf>.

INCAP. *Instituto de nutrición de centro América y Panamá.* [En línea] 2019. [Citado el: 09 de Enero de 2021. Disponible en: http://www.incap.int/index.php/es/publicaciones/doc_view/80-tabla-de-composicion-de-alimentos-de-centroamerica.

INEN. *NTE INEN 2427.* [En línea] 2016. [Citado el: 08 de Octubre de 2016.]. Disponible en: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2427-1.pdf.

KARELOVIC, Francisco. "Universidad de Chile". *Influencia del método de congelamiento en el daño microestructural de arándanos liofilizados.* [En línea], 2012. [Citado el: 09 de Enero de 2021.]. Disponible en: http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/104419/cf-karelovic_fm.pdf?sequence=3&isAllowed=y.

Lopez, Alfonso. 2013. Proyecto de factibilidad para la producción de azúcar. [En línea] (Trabajo de titulación) Universidad Politécnica Salesiana, Carrera de Administración de empresas, Quito Abril de 2013. pp. 30-31. [Citado el: 08 de Octubre de 2020.]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4927/1/UPS-QT03683.pdf>.

Madiouli, J, Sghaier, J, Lecomte, Didier & Sammouda, H. Procesamiento de alimentos y bioproductos. *Determinación del cambio de porosidad a partir de curvas de contracción durante el secado del material alimentario.* [En línea] Noviembre de 2018. pp. 43-44. [Citado el: 09 de Enero de 2021.]. Disponible en: <file:///C:/Users/Paulina/Desktop/determination-of-porosity.pdf>.

MALENO, Francisco. Evaluación del punto final de la liofilización en la pulpa de naranja . [En línea] (Trabajo de titulación) Universidad Politécnica de Valencia, Ingeniería de los alimentos, Valencia Septiembre de 2019. pp. 6-7. [Citado el: 09 de Enero de 2021.]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/128232/Maleno%20Berenguer%2c%20FJ-Evaluaci%20del%20punto%20final%20de%20la%20liofilizaci%20en%20a%20pulpa%20de%20naranja.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.

MARQUEZ, Betsy. *Refrigeración y congelación de alimentos.* [En línea] 2014. [Citado el: 13 de Marzo de 2021.]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4188/IAmasibm024.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

MARULANDA, Jorge. *Determinación del perfil de calentamiento y evaluación sensorial en la elaboración de mango liofilizado.* [En línea] 2010. pp.8-8 [Citado el: 08 de 10 de 2020.]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/11051442.pdf>.

MORALES, Alexandra. Diagnóstico de la producción y comercialización del cultivo de mora (*Rubus glaucus*) de castilla en el canton Pangua Provincia de Cotopaxi . [En línea] (Trabajo de Titulación) Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad De Ciencias, Cotopaxi 2015. pp. 11-12. [Citado el: 23 de Marzo de 2021.]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3550/1/T-UTC-00827.pdf>.

MORALES, Laura, BETORET, Ester & BARRERA, Cristina. Estudio del efecto de las operaciones de liofilizacion y deshidratacion osmotica sobre la viabilidad de los microorganismos y las propiedades opticas y mecanicas de un snack de manzana . [En línea] (Trabajo de titulación) Universidad Politecnica de Valencia, España 2014. pp. 10-12. [Citado el: 08 de Octubre de 2020.] Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/14456/TESIS%20DE%20MASTER%20LAURA.pdf;sequence=1>.

MORANTE, Mario. Bebidas instantáneas en polvo de frutas liofilizadas. [En línea] (Trabajo de Titulación) Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de negocios EPE, Perú 2019. Disponible en: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/622071/Alvarez_mm.pdf?sequence=5&isAllowed=y&fbclid=IwAR0aEgQum6pR2AA9bvYnl-sUu01orViEnKC0rp-QXtcDLwOch44IbF6_8w.

MORILLO, Diego. *Respuesta del cultivo de mora Rubus glaucus. A la aplicación de dos tipos de Bioles de frutas en dos dosis.* Tumbaco, Pichincha. [En línea] 2015. pp. 25-26. [Citado el: 23 de Marzo de 2021.] Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4856/1/T-ESPE-IASA%20I-004574.pdf>.

MOSQUERA, Luz. *Influencia de la humedad y de la adición de solutos en las propiedades físico químicas de borjón y fresa liofilizada.* [En línea] 2010. [Citado el: 09 de Octubre de 2020.] Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/9035/tesisUPV3449.pdf>.

MUÑOZ, Elizabeth. Obtencion de pulpa de frambuesa liofilizada y aplicacion en yogur como colorante y saborizante natural. [En línea] (Trabajo de titulación) Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Químicas, Chile 2012. pp. 5-6. [Citado el: 17 de Diciembre de 2020.]. Disponible en: http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/130233/Obtencion-de_pulpa-de-frambuesa-liofilizada-y-aplicacion-en-yogur-como_colorante.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

ÑAUPA, Edgar. Efecto de la liofilizacion en las propiedades físico químicas de la tunta. [En línea] (Trabajo de titulación) Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agrarias, Perú 2010. pp. 11-15. [Citado el: 09 de Octubre de 2020.] Disponible en:

http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3492/%C3%91aupa_Choquemamani_Edgar.pdf?sequence=4&isAllowed=y.

OCAÑA, Reanato. "Obtencion de uva liofilizada". *Quimica de los alimentos*. [En línea] Marzo de 2013. pp. 24-25. [Citado el: 01 de 10 de 2020.] Disponible en: <http://200.12.169.19/bitstream/25000/1401/1/T-UCE-0008-%2006.pdf>.

PARRA, Carolina. Determinacion de la cinetica de liofilizacion en floretes de brocoli. [En línea] Universidad Nacional Abierta Y a Distancia, Escuela de ciencias básicas e ingeniería Boyaca 2013. pp. 20-30. [Citado el: 09 de Octubre de 2020.] Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/1530/TESIS%20CINETICA%20DE%20LIOFILIZACION%20Y%20L-AA%20Y%20POD.pdf?sequence=1>.

PARRAGA, Martha & ZAMBRANO, Jose. Deshidratacion osmotica con dos agentes edulcorantes para la conservacion de la uvilla. [En línea] (Trabajo de titulación) Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Carrera de Agroindustrias, Calceta Diciembre de 2019. [Citado el: 07 de Marzo de 2021.] Disponible en: <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1135/1/TTAI26.pdf>.

PEÑA, Camilo & PARRA, Ernesto. Diseño y construccion de un liofilizador para el secado de plantas aromaticas. [En línea] (Trabajo de titulación) Universidad Santo Tomas, Facultad de Ingeniería Mecanica, Bogotá 2015. pp. 20-23. [Citado el: 09 de Octubre de 2020.] Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/2796/Pe%C3%B1asbastian2015.pdf>.

PINO, Paul, VILLAMAR, Sonia, BASANTES, Edwin & ZAMBRANO, Telmo *Evaluacion del proceso de liofilizacion en banana como tecnologia de transformacion alimentaria*. [En línea] 2018. [Citado el: 09 de Octubre de 2020.] Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/03/proceso-liofilizacion-banana.html>.

QUEVEDO, Gianina. Propiedades termicas de los alimentos - balance de Masay otras variables en la industria fruticola - factores que influyen en la evaluacion sensorial de los alimentos . [En línea] (Trabajo de titulación) Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Facultad de Ingeniería de Procesos, Perú 2014. [Citado el: 16 de Marzo de 2021.] Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4104/IAzequgm018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

REYNA, Jessica. Evaluacion de las concentraciones del aguaymanto (*Physalis peruviana*) y stevia (*Stevia rebaudiana*) liofilizada en la aceptabilidad de una bebida instantanea . [En línea] (Trabajo de titulación)Universidad Nacional Toribio Rodriguez de Mendoza de Amazonas,

Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, Escuela de Ingeniería Agroindustrial, Perú 2019. [Citado el: 14 de Marzo de 2021.] Disponible en: <http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/2112/Jessica%20Reyna%20Chuquizuta.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

RIVEROS, Andrea. Efecto de la Plicacion de microondas y osmodeshidratacion en el secado de laminas de pera. [En línea] (Trabajo de titulación) Fundación Universitaria Agraria de Colombia, Programa de Ingeniería de alimentos, Bogotá Junio de 2015. pp. 101-102. [Citado el: 01 de 10 de 2020.] Disponible en: https://issuu.com/maosabo/docs/tesis_0304.

RODRÍGUEZ, J, MENDEZ, L, LOPEZ, A, & SANDOVA, S. "Revista de ciencia alimentaria". *Densidad real y densidad aparente durante el proceso de secado de verduras y frutas*. [En línea] 2012, Ecuador 77 (1). pp. 30-32. [Citado el: 09 de Enero de 2021.] Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1750-3841.2012.02990.x>.

RUBIO, Gabriel. Investigacion de la mora y propuesta gastronomica. [En línea] (Trabajo de titulación) Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad Hoteleria y Turismo, Carrera de Gastronomía Quito 2014. [Citado el: 2 de Enero de 2021.] Disponible en http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11913/1/56668_1.pdf.

SALAZAR, Marcela & ZUÑIGA, Sirley. Implementación del proceso de liofilizacion que garantice el correcto funcionamiento del equipo liofilizador tipo conductor, que cumpla con los estandares del sistema de gestión de calidad . [En línea] (Trabajo de titulación) Universidad Técnica Nacional Sede Atenas, Área de Tecnología, Carrera de Ingeniería en Tecnología de Alimentos, Costa Rica 2015. pp. 30-33. [Citado el: 17 de Diciembre de 2020.] Disponible en: <http://repositorio.utn.ac.cr/bitstream/handle/123456789/280/IMPLEMENTACI%C3%93N%20DEL%20PROCESO%20DE%20LIOFILIZACI%C3%93N.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

SALINAS, Daniel. Evaluación de dos fosfitos en la incidencia de Mildiu (*Peronospora sp*) en el cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus B*) . [En línea] (Trabajo de titulación) Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica, Ambato 2014. pp. 11-12. [Citado el: 23 de Marzo de 2021.] Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8472/1/Tesis88%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20303.pdf>.

Sanchez, Magaly. *Edulcorante: utilizacion y aprovechamiento en diferentes proceso de la industria alimentaria*. [En línea] 2014. pp. 45-46. [Citado el: 08 de Marzo de 2021.] Disponible en:<http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/14818/Tesis.417169.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

SERNA, Liliana, TORRES, Cristian & TORRES. 2014. "Evaluación de Polvos Alimentarios obtenidos de Cáscaras de Mango (*Mangifera indica*) como fuente de Ingredientes funcionales". *Información tecnológica*. [En línea] (Trabajo de titulación) 2014. Colombia 26(2), pp. 44-44. [Citado el: 12 de Marzo de 2021.] Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v26n2/art06.pdf>.

Siccha, Ana y Ugaz, Oiga. 2005. Revista de química. *Liofilizacion*. [En línea] (Trabajo de titulación) 2005. pp. 180-184 [Citado el: 14 de Enero de 2021.] Disponible en: [file:///C:/Users/Paulina/Downloads/5565-Texto%20del%20art%C3%ADculo-21431-1-10-20130416%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Paulina/Downloads/5565-Texto%20del%20art%C3%ADculo-21431-1-10-20130416%20(2).pdf).

SOTO , Genri & GUABLOCHO , Yuri. *Evaluación de la temperatura y concentración de dos agentes osmodeshidratantes en la obtención de Vaccinium myrtillus "arándano" deshidratado*. [En línea] 2018. pp. 47-48. [Citado el: 07 de Marzo de 2021.] Disponible en: <file:///C:/Users/Profesional/Downloads/264-829-1-PB.pdf>.

TALAVERA, Wilson. Efecto de la liofilizacion en las propiedades fisico quimicas y vida util de la carambola (*Averrhoa carambola L.*) en polvo. [En línea] (Trabajo de titulación) Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ingeniería Química, Escuela de Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Perú 2018. [Citado el: 16 de Marzo de 2021.] Disponible en: http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/3385/TESIS%20AI169_Tal.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

VALENZUELA, Claudia. *Caracterizacion fisico quimico de la mora*. [En línea] (Trabajo de titulación) 2015. pp. 20-22. [Citado el: 12 de Mayo de 2021.] Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v11n2/v11n2a02.pdf>.

VARGAS, Patricia. "Proceso de Alimentos". *Efecto de la liofilización sobre propiedades fisicoquímicas y vida útil de cocona (*Solanum sessiliflorum Dunal*) en polvo*. [En línea] Universidad nacional de Colombia. Colombia 2015. pp. 46-49. [Citado el: 09 de Enero de 2021.] Disponible en: file:///C:/Users/Paulina/Downloads/Diana_Patricia_Vargas_Mu%C3%B1oz.pdf.

VILLARROEL, Paulina. Evaluacion Nutritiva y nutraceutica de la mora. [En línea] (Trabajo de titulación) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia, Ecuador 2010. pp. 13-14. [Citado el: 12 de febrero de 2021.] Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3639/1/56T00206.pdf>.

VITERI, Alexandra. Estudio de estabilidad de la pulpa de mora. [En línea] (Trabajo de titulación), Escuela Superior Politécnica de Litoral, Facultad de Ingeniería en Mecánica y

Ciencias de Producción, Guayaquil 2012. pp. 57-58. [Citado el: 02 de Octubre de 2020.]
Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/13705/1/D-43086.pdf>.

YUPANQUI, Cristobal. Influencia de la sacarosa y glucosa en la deshidratacion osmotica del mango criollo (*Manguifera indica L.*) de satipo. [En línea] (Trabajo de titulación) Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Académico Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Perú 2010. pp. 24-25. [Citado el: 16 de Marzo de 2021.]
Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1892/Yupanqui%20Cristobal.pdf?sequence=1>.

ZAMBONINO, Mireya. Formas de ingreso de frutas del ecuador caso: narajilla liofilizada. [En línea] (Trabajo de titulación) Universidad Internacional del Ecuador, Facultad de Ciencias Administrativas y Enomómicas, Quito Julio de 2012. pp. 128-130. [Citado el: 01 de Octubre de 2020.] Disponible en: <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/431/1/T-UIDE-0410.pdf>.

ANEXOS

Anexo A: Muestras de FL, ODL y SACL rehidratadas



Anexo B: Deshidratación Osmótica



Anexo C: Liofilizador micromodulyo 115



Anexo D: Mora liofilizada en empaque al vacío



Anexo E: Mora deshidratada por liofilización y por el método de bandejas



Anexo F: NTE INEN 2427



**NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA**

NTE INEN 2427
Primera revisión
2016-11

FRUTAS FRESCAS. MORA. REQUISITOS

FRESH FRUIT. MULBERRIES. REQUIREMENTS



Anexo H: NTE 1529-10



Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 1529-10:2013
Primera revisión

**CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. MOHOS
Y LEVADURAS VIABLES. RECUENTOS EN PLACA POR
SIEMBRA EN PROFUNDIDAD**

Primera edición

MICROBIOLOGICAL CONTROL FOODS. MOLDS AND YEASTS VIABLE. PLATE COUNTS BY SEEDING DEPTH

First edition

DESCRPTORES: Microbiología de los alimentos, análisis microbiológicos, conteo, mohos y levaduras
AL 01.05-308
CDU: 664.31:579.67:562.26
CBI: 9320
ICS: 07.100.30

Anexo I: NTE INEN 2996 2015



Quito – Ecuador

NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA

NTE INEN 2996
2015-XX

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

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

Anexo J: NTE INEN 1122:2013



Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 1122:2013
Tercera revisión

CAFÉ SOLUBLE. REQUISITOS

Primera edición

INSTANT COFFEE. REQUIREMENTS

First edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, café, café soluble
AL: 02.06-403
CDU: 663.935
CIBU: 3121
ICS: 67.140.20

Anexo K: NTE INEN 2304

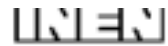


NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA

NTE INEN 2304
Primera revisión
2017-04

REFRESCOS O BEBIDAS NO CARBONATADAS. REQUISITOS

SOFT DRINKS OR NONCARBONATED BEVERAGES. REQUIREMENTS



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2 337:2008

JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NECTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS

Primera Edición

FRUIT JUICE, PUREES, CONCENTRATES, NECTAR AND BEVERAGE. SPECIFICATIONS.

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, bebidas no alcohólicas, jugos, pulpas, concentrados, néctares, requisitos.
AI 02.03-465
CDU: 663.8
CIIU: 3113
ICS: 67.160.20