



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“DISEÑO DE UN PROCESO AGROINDUSTRIAL PARA LA
OBTENCIÓN DE TÉ A PARTIR DE FRUTOS DESHIDRATADOS
MORA, FRESA Y UVILLA”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTOR: LUIS ANGEL ALLAYCO ALVAREZ

DIRECTOR Ing. CRISTIAN GERMAN SANTIANA ESPIN. MSc

Riobamba – Ecuador

2022

©2022, Luis Ángel Allayco Alvarez

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

Yo, Luis Angel Allayco Alvarez, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

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

Riobamba, 22 de diciembre del 2022

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Luis Angel Allayco Alvarez', with a stylized flourish at the end.

Luis Angel Allayco Alvarez
060547422-0

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

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Trabajo Experimental “**DISEÑO DE UN PROCESO AGROINDUSTRIAL PARA LA OBTENCIÓN DE TÉ A PARTIR DE FRUTOS DESHIDRATADOS MORA, FRESA Y UVILLA**”, realizado por el señor: **LUIS ANGEL ALLAYCO ALVAREZ**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Juan Marcelo Ramos Flores PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 _____	2022-12-22
Ing. Cristian German Santiana Espin DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN	 _____	2022-12-22
Ing. Luis Fernando Arboleda Alvarez ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	 _____	2022-12-22

DEDICATORIA

A Dios, por darme una familia llena de amor y que me apoyan incondicionalmente, por su amor y cariño absoluto que siempre me mantuvo de pie en los momentos más adversos. A mis padres y padrino que siempre estuvieron guiándome a cada paso que daba, ayudándome a levantarme cuando me caía, y aconsejándome cuando el rumbo de mi camino por momentos se perdía, no existe palabra ni acto alguno que pueda expresar mi infinito agradecimiento por brindarme el regalo más maravilloso que es contar con una preparación profesional. A mi hijo Gabriel Alejandro.

Luis

AGRADECIMINETO

El más sincero agradecimiento a Dios, por brindarme salud, paciencia, coraje y valor para seguir firme a cada paso.

A mi familia en especial a mis padres que me dieron la vida que siempre con su infinito amor y sabiduría supieron aconsejarme, apoyarme y enseñarme que la vida es de perseverantes.

A mi padrino por enseñarme que el pan de cada día se gana con el esfuerzo y mérito propio, por apoyarme en días oscuros y cuando todo parecía perdido e imposible.

A Nancy Jessenia y a mi hijo Gabriel Alejandro por darme un hermoso motivo de continuar y aprender a superarme cada día más.

A mis amigos, Josselin, Diego, Alex, Brayan y personas que he conocido en largo trayecto que he recorrido.

A mis profesores por compartir sus conocimientos y experiencias, me han ayudado a formarme como una persona de valores, habilidades y destrezas.

Luis

ÍNDICE DE CONTENIDO

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

CAPITULO I

1. DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1. Antecedentes	2
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1. <i>Objetivo general</i>	4
1.4.2. <i>Objetivos específicos</i>	4

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Importancia de la Humedad en Alimentos.....	5
2.1.1. <i>Movimientos de Solutos</i>	5
2.1.2. <i>Retracción</i>	5
2.1.3. <i>Endurecimiento Superficial del</i>	6
2.2. Técnicas de eliminación de agua en productos agroalimentarios	6
2.2.1. <i>Prensado</i>	6
2.2.2. <i>Centrifugación</i>	6
2.2.3. <i>Evaporación superficial</i>	6
2.2.4. <i>Osmosis</i>	7
2.2.5. <i>Liofilización</i>	7
2.2.6. <i>Absorción</i>	7
2.2.7. <i>Deshidratación</i>	7

2.3.	Deshidratación	8
2.4.	Deshidratación en alimentos	8
2.5.	Importancia de la Conservación por Deshidratación	8
2.6.	Tipos de deshidratación.	9
2.6.1.	<i>Por transmisión de calor</i>	9
2.6.2.	<i>Por la presión del proceso</i>	9
2.6.3.	<i>Según el tipo de producto por deshidratar.</i>	10
2.7.	Equipos Utilizados en la Deshidratación	10
2.7.1	<i>Hornos secadores</i>	10
2.7.2.	<i>Secado por estufa</i>	11
2.8.	Fresa	13
2.8.1.	<i>Condiciones agro-climatológicas de la Fresa</i>	13
2.8.2.	<i>Origen</i>	14
2.8.3.	<i>Características Organolépticas</i>	14
2.8.4.	<i>Fuente de nutrientes y sustancias no nutritivas</i>	15
2.9.	Mora.	15
2.9.1.	<i>El cultivo de mora en el Ecuador</i>	16
2.9.2.	<i>Condiciones climatológicas</i>	16
2.10.	Uvilla	17
2.10.1.	<i>Origen</i>	17
2.10.2.	<i>Propiedades de la uvilla</i>	17
2.11.	Contenido de carotenos.	19
2.11.1.	<i>Propiedades físicas y químicas de los carotenoides</i>	19
2.12.	Concepto de procesos industriales	20
2.12.1.	<i>Técnicas para el procesamiento de productos agronómicos</i>	20
2.12.2.	<i>Clasificación de acuerdo con los cambios en los materiales</i>	21
2.12.3.	<i>Clasificación de acuerdo con el desarrollo tecnológico</i>	22
2.12.4.	<i>Clasificación de procesos de acuerdo con el sector de impacto</i>	22
2.12.5.	<i>Clasificación de procesos por la forma de producción</i>	23
2.12.6.	<i>Actividades de los procesos industriales</i>	24
2.12.7.	<i>Aplicación de las técnicas y actividades según el sector</i>	25
2.13.	Diagramas de procesos	26
2.13.1.	<i>Clasificación de los diagramas de procesos</i>	26
2.14.	Definición de simulación	27
2.15.	Importancia	28
2.16.	la simulación y su efecto en la industria	29
2.17.	Simulación con FlexSim	29

2.17.1.	<i>Descripción del software</i>	29
2.17.2.	<i>Aplicaciones de FlexSim</i>	30

CAPITULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	31
3.1.	Localización y duración del experimento	31
3.1.1.	<i>Localización del experimento</i>	31
3.2.	Unidades experimentales	31
3.3.	Materiales, equipos e instalaciones	31
3.3.1.	<i>Instalaciones</i>	31
3.3.2.	<i>Materiales de laboratorio</i>	31
3.3.3.	<i>Equipos</i>	32
3.3.4.	<i>Materia prima e insumos</i>	33
3.4.	Tratamiento y diseño experimental	33
3.5.	Mediciones experimentales	33
3.5.1.	<i>Variables del proceso de deshidratación</i>	34
3.5.2.	<i>Evaluación de las propiedades físicas- químicas, calidad microbiológica y sensoriales del producto deshidratado.</i>	34
3.6.	Análisis estadísticos y pruebas de significancia	34
3.7.	Procedimiento experimental	35
3.7.1.	<i>Adquisición y preparación de las materias primas</i>	35
3.7.2.	<i>Fase de deshidratación</i>	36
3.8.	Metodología de evaluación	37
3.8.1.	<i>Determinación de las variables de proceso</i>	37
3.8.2.	<i>Determinación de humedad del producto</i>	38
3.8.3.	<i>Determinación de cenizas insolubles en ácido clorhídrico del producto</i>	39
3.8.4.	<i>Calidad microbiológica del producto</i>	40
3.8.5.	<i>Calidad organoléptica del producto</i>	41
3.8.6.	<i>Identificación de las unidades del proceso</i>	42

CAPITULO IV

4.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	43
----	---------------------------------------	----

4.1.	Tiempo requerido para la deshidratación de las frutas (mora, fresa y uvilla), y pesos finales obtenidos mediante dos métodos de deshidratación.....	43
4.2.	Temperatura y pérdida de peso de diferentes frutas en el proceso de deshidratación.....	45
4.3.	Resultados fisicoquímicos del producto deshidratado para té.	46
4.4.	Resultados microbiológicos del producto deshidratado para té.....	46
4.5.	Análisis sensorial del producto.....	46
4.6.	Diseño de un proceso agroindustrial con la utilización del software de simulación FlexSim, para la obtención de té a partir de los frutos deshidratados.....	47
4.6.1.	<i>Simulación del proceso FlexSim</i>.....	47
4.6.2.	<i>Optimización de las unidades de proceso</i>.....	48
4.6.3.	<i>Desempeño de los equipos</i>.....	48
4.6.4.	<i>Optimización del control de operaciones</i>.....	49
4.6.5.	<i>Optimización de recursos</i>.....	49
	CONCLUSIONES.....	51
	RECOMENDACIONES.....	52
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Clasificación de los métodos más utilizados en alimentos	13
Tabla 2-2:	Composición química por 100g de pulpa de Fresa.....	15
Tabla 3-2:	Composición química por 100g de pulpa de Mora.....	17
Tabla 4-2:	Composición química por 100g de pulpa de uvilla	18
Tabla 5-2:	Actividades de los procesos industriales	25
Tabla 6-2:	Clasificación de los diagramas de procesos	27
Tabla 1-3:	Esquema del experimento por tipo de fruta, (mora, fresa y uvilla)	33
Tabla 1-4:	Tiempo requerido, (min) para la deshidratación de las frutas mora, fresa y uvilla mediante dos métodos.....	43
Tabla 2-4:	Peso final (g) de las frutas mora, fresa y uvilla obtenidas mediante la aplicación de dos métodos de deshidratación	44
Tabla 3-4:	temperatura y rendimiento de diferentes frutas en el proceso de deshidratación .	45
Tabla 4-4:	Valoración organoléptica de tés de mora, fresa y uvilla.....	47

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-2: Técnicas para el procesamiento de productos agronómicos	21
Ilustración 1-3: Diagrama de Flujo para la obtención de té a partir de frutos mora fresa y uvilla, deshidratado en un deshidratador de bandejas y estufa.....	37
Ilustración 1-4: Desempeño de los equipos durante la simulación	48
Ilustración 4-2: Desempeño de los operadores en el proceso de producción	49

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** TIEMPOS Y PESOS OBTENIDOS EN EL EQUIPO DESHIDRATADOR DE BANDEJAS.
- ANEXO B:** TIEMPOS DE DESHIDRATADO Y PESOS OBTENIDOS EN EL EQUIPO ESTUFA.
- ANEXO C:** VARIABLES DETERMINADAS CON LA UTILIZACIÓN DEL EQUIPO DESHIDRATADOR DE BANDEJAS.
- ANEXO D:** CURVA DE DESHIDRATACIÓN DE LA FRESA A 70 °C DURANTE 390 MINUTOS.
- ANEXO E:** CURVA DE DESHIDRATACIÓN DE LA MORA A 70 °C DURANTE 550 MINUTOS.
- ANEXO F:** CURVA DE DESHIDRATACIÓN DE LA UVILLA A 65 °C DURANTE 750 MINUTOS.
- ANEXO G:** RESULTADOS DEL ANÁLISIS HUMEDAD DEL TÉ DE FRUTOS DESHIDRATADOS.
- ANEXO H:** RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DE LOS TÉS DE MORA, FRESA Y UVILLA.
- ANEXO I:** RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CENIZAS INSOLUBLES EN ÁCIDO CLORHÍDRICO.
- ANEXO J:** PRUEBA DE KRUSKAL-WALLIS.
- ANEXO K:** FICHA UTILIZADA EN LA EVALUACIÓN SENSORIAL.
- ANEXO L:** PRUEBA T-STUDENT DE DOS MUESTRAS
- ANEXO M:** DIAGRAMA DE BLOQUES.
- ANEXO N:** BALANCE DE MASA DEL PROCESO GENERAL.
- ANEXO O:** DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS (PFD).
- ANEXO P:** CÓDIGOS DE IDENTIFICACIÓN PARA EL DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS.
- ANEXO Q:** DIAGRAMA P&ID.
- ANEXO R:** CÓDIGOS DE IDENTIFICACIÓN PARA EL DIAGRAMA DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN P&ID.
- ANEXO S:** DIAGRAMA DE OPERACIONES.
- ANEXO T:** FLUJOGRAMA DE PROCESOS.
- ANEXO U:** DIAGRAMA FÍSICO.
- ANEXO V:** DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA.
- ANEXO W:** SIMULACIÓN DE PROCESO.

- ANEXO X:** OPTIMIZACIONES DE LAS UNIDADES DE PROCESO.
- ANEXO Y:** OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS.
- ANEXO Z:** ADECUACIÓN Y DESHIDRATACIÓN DE LAS FRUTAS MORA, FRESA Y UVILLA.
- ANEXO AA:** PREPARACIÓN DEL PRODUCTO TÉ DE FRUTOS DESHIDRATADOS MORA, FRESA Y UVILLA.
- ANEXO BB:** ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DE LOS TÉS DE MORA, FRESA Y UVILLA.
- ANEXO CC:** ANÁLISIS SENSORIAL DEL PRODUCTO DE TÉ DE FRUTOS DESHIDRATADOS MORA, FRESA Y UVILLA.
- ANEXO DD:** ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LOS TÉS DE MORA, FRESA Y UVILLA.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue diseñar un proceso agroindustrial para la obtención de té a partir de frutos deshidratados mora (*rubus ulmifolius*), fresa (*fragaria*) y uvilla (*physis peruviana*), para lo cual se determinó las variables mediante la aplicación de dos métodos de deshidratación, y se realizó el análisis, físico- químicos, microbiológicos y sensoriales del producto en base a la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2392 para establecer un diseño del proceso con la utilización del software de simulación FlexSim. Se utilizó un total de 15 unidades experimental divididas en dos tratamientos experimentales que corresponde a dos métodos; deshidratador de bandeja y estufa. Se realizó el deshidratado a temperaturas de 50; 55; 60; 65:70 °C. Para el análisis estadístico se validó mediante la prueba que compara las observaciones de dos grupos (t-Student) dando como resultado que al utilizar el deshidratador de bandejas se requiere menor tiempo con temperaturas de (70°C durante 557 min), para la mora, (70°C por 406 min) para la fresa y (65°C durante 750min) para la uvilla, se determinó los rendimientos obteniendo el 15.5 % para la mora y fresa, 23,8 % para la uvilla. Además, se realizó los análisis fisicoquímicos microbiológicos para té, los mismos que cumplieron con lo establecido en la normativa NTE INEN 2392. se evaluó la aceptabilidad de producto siendo el té de mora el cual tuvo mayor preferencia que el té de fresa y uvilla. Se concluye que se pudo establecer un diseño un proceso agroindustrial para la obtención de té a partir de frutos deshidratados con productos que cumplieron los requerimientos físico-químicos y microbiológicos establecidos en la normativa INEN 2392. Se recomienda utilizar el equipo deshidratador de bandejas para las frutas mora, fresa y uvilla.

Palabras clave: <MORA (*rubus ulmifolius*) >, <FRESA (*fragaria*) >, <UVILLA (*physis peruviana*)>, <DESHIDRATADOR DE BANDEJAS>, <ESTUFA>, <SIMULACIÓN>, <FLEXSIM >, < t-Student>.



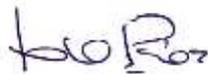
0078-UPT-DBRA-2023

ABSTRACT

The objective of this study was to design an agroindustrial process for obtaining tea from dehydrated blackberry (*rubus ulmifolius*), strawberry (*fragaria*) and uvilla (*physis peruviana*) fruits. The variables were determined through the application of two dehydration methods, and the physical-chemical, microbiological and sensory analysis of the product was performed based on the Ecuadorian technical standard NTE INEN 2392 to establish a process design with the use of FlexSim simulation software. A total of 15 experimental units were used; divided into two experimental treatments corresponding to two methods: tray dehydrator and oven. Dehydration was carried out at temperatures of 50; 55; 60; 65;70 °C. For the statistical analysis it was validated by means of the test that compares the observations of two groups (t-Student) giving as a result that when using the tray dehydrator, less time was required with temperatures of (70°C for 557 min), for blackberry, (70°C for 406 min) for strawberry and (65°C for 750min) for uvilla, the yields were determined obtaining 15.5 % for blackberry and strawberry, 23.8 % for uvilla. In addition, microbiological physicochemical analyses were performed for tea, which complied with NTE INEN 2392 standards. The acceptability of the product was evaluated, with blackberry tea having a higher preference than strawberry and uvilla tea. It is concluded that it was possible to establish an agroindustrial process design for obtaining tea from dehydrated fruits with products that met the physical-chemical and microbiological requirements established in the INEN 2392 standard. It is recommended to use the tray dehydrator equipment for blackberry, strawberry and uvilla fruits.

Key words: <BLACKBERRY (*rubus ulmifolius*) >, <STRAWBERRY (*fragaria*) >, <UVILLE (*physis peruviana*)>, <TRY DEHYDRATER>, <STUFFE>, <SIMULATION>, <FLEXSIM >, <t-Student>.

0078-UPT-DBRA-2023



Dra. Gloria Isabel Escudero Orozco
CI: 060269890-4

INTRODUCCIÓN

La industria alimentaria se ha desarrollado en los últimos años de tal forma que hoy en día se encuentran a disposición del público diversos alimentos como conservas, frutos secos o en forma de snacks y té, cada uno a su manera, con diferente presentación, así como la forma de consumo.

La premisa fundamental de cualquier proceso tecnológico moderno de deshidratación de productos es conseguir un producto final de la más alta calidad microbiológica, nutricional y organoléptica y con el menor coste energético posible. Se utilizan varias técnicas para esto, que incluyen, entre otras, secado con aire caliente, secado al aire libre, deshidratación solar y microondas (Llerena, 2017, p 56).

La aplicación y desarrollo de nuevas tecnologías para el procesado de productos deshidratados ha conseguido producir alimentos seguros para el consumo humano libres de microorganismos, utilizando diferentes métodos y máquinas de deshidratación con el fin de obtener un producto con unas características organolépticas y sensoriales lo más parecidas posibles a su origen. (Cabascango, 2018, p.10). La deshidratación se considera un método de conservación porque, además de utilizar temperaturas que matan a la mayoría de los microorganismos patógenos, interviene en la reducción del contenido de agua de los alimentos.

Ecuador cuenta con climas favorables para la producción de diversas frutas (MAG, 2021, p.15). Las mismas que durante su temporada no son aprovechadas en su totalidad, y muchas veces terminan como desperdicios, alimento para animales o como fertilizantes, una de las alternativas para poder conllevar la seguridad alimentaria es aplicar la deshidratación para la elaboración de productos con mayor vida útil.

Según (Hudak, 2018, p.19), un producto que es posible elaborar mediante la obtención de frutos deshidratados, es el té o infusión de plantas, frutos con principios activos aromáticos, que varían en función de la especie y el momento de la maduración, muchos de estos compuestos actúan como antioxidantes protegiendo a nuestro cuerpo (ácidos nucleicos, proteínas, lípidos, etc.) del daño oxidativo, el cual afecta o mata las células del organismo.

Para ello es necesario aprovechar la tecnología moderna, mediante el apoyo de software para el diseño y simulación de procesos industriales, para en un futuro proponer una planta industrial productora de té, con las frutas que tienen una sobreproducción por temporada como es la mora, fresa, y la uvilla que es una fruta de mayor producción y de menos valor agregado dentro del país.

CAPITULO I

1. DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes

La deshidratación es una de las técnicas de conservación de alimentos más utilizadas a lo largo de la historia. Ya en el Paleolítico, hace unos 4000.000 años, alimentos como frutas, cereales, verduras, carnes y pescados se secaban al sol y se aprendían a través de repetidos ensayos y errores para conseguir un medio de subsistencia en tiempos de carencias de alimentación, no sólo necesarias sino también nutritivas. El uso del fuego para secar alimentos fue descubierto independientemente por muchos hombres en el mundo nuevo (Galaviz, 2017, p.15).

El secado de frutas como tal se originó en el continente europeo hace unos dos siglos. España e Italia fueron los países que importaron productos frescos de África y los deshidrataron para conservarlos. A partir de la década de 1930 se extendió a otras partes del mundo occidental a través de frutos secos y en diversas presentaciones como albaricoques glaseados. Hoy en día, la tecnología ha avanzado para ofrecer frutas y verduras deshidratadas en finas rodajas que resultan cómodas para el consumidor (Landwehr, 2018, p.15).

Esta técnica de conservación intenta preservar la calidad de los alimentos al disminuir la actividad del agua (A_w) mediante la reducción del contenido de humedad, evitando así el deterioro y la contaminación microbiológica durante el almacenamiento. Para ello se pueden utilizar diversos métodos de deshidratación o una combinación de estos, tales como secado solar, aire caliente, microondas, liofilización, nebulización, deshidratación osmótica, deshidratación mixta, entre otros. Sin embargo, para obtener un alimento deshidratado de buena calidad, es fundamental estudiar en detalle los fenómenos de transferencia de peso y energía que intervienen en el proceso (Galaviz, 2017, p.16).

Hay varias leyendas en torno al descubrimiento del té y su lugar de origen. Sin embargo, la tradición confirma que su origen es de China, que es el más aceptado y fiable. Se informa que el té fue descubierto en 2737 durante el reinado de Shen Nung. Este emperador estableció unas normas de higiene para el consumo de agua, que consistían en hervirla antes de su consumo. El té es una bebida común en todo el mundo y muchos de sus componentes están asociados con beneficios para la salud. Los efectos del té se asocian principalmente con los antioxidantes (Cheadle et al., 2016, p:12).

La agroindustria significa la conversión de productos de la agricultura, la silvicultura y la pesca. Si bien la agroindustria es de gran importancia por su aporte a la economía ecuatoriana, su desarrollo se ve limitado por varios factores, entre los que se destacan el bajo nivel de innovación y diversificación de la oferta productiva. (Cerdea et al., 2019: p.132).

1.2. Planteamiento del problema

El cultivo impulsivo de la fruta como pilar de la agricultura nacional es importante porque tiene un potencial económico que sirve como fuente de empleo y divisas. El sector agroindustrial hortofrutícola, que corresponde a la producción de bienes de origen agrícola como frutas y hortalizas frescas, para el procesamiento industrial de bienes como jugos, conservas, mermeladas, té, por lo tanto, en la industria ecuatoriana se elaboran varios tipos de té: medicinales, aromáticos y hasta frutales, sin embargo, son pocas las empresas que producen y comercializan té de frutos deshidratados, con frutos principalmente susceptibles a descomposición, como son las fresa, mora y uvilla, y que muchas veces son desechados como desperdicio representando un problema a los agricultores.

Debido a este problema se propone a impulsar la industrialización de un proceso para la obtención de té de frutos deshidratados prolongando la vida útil de frutos; mora, fresa y uvilla por deshidratación con el fin de obtener la mejor combinación de factores de producción; Hombre, máquina y material para conseguir la máxima economía en el trabajo, ya que el consumidor suele prestar atención no solo al factor precio sino también a la calidad del producto consumido, ((FAO, 2016, p.73)menciona, que el 75% de ingresos en frutas se logran por la agroindustria).

1.3. Justificación

Una de las principales actividades del sector agrícola en el Ecuador es la producción de frutas, varias provincias son productores de diversas frutas, como es el caso de Chimborazo y Tungurahua que producen mora y fresa (MAG, 2021, p.2). Durante su temporada de cosecha existe una sobreproducción, lo cual implica una rebaja de precios derivado del exceso de producto sin vender, similar es el caso de la uvilla que se produce en la zona andina central del país, la misma que durante su temporada no es aprovechada en su totalidad y muchas veces terminan siendo desperdicios de alimento, que además de afectar al productor en el sentido económico también implica en desperdiciar los recursos naturales como el suelo y agua.

Mediante la aplicación de un proceso térmico de conservación que prolongue la vida útil de las frutas, tanto para la uvilla, mora y fresa se hace posible obtener productos con mayor valor

agregado, permitiendo disponer productos procesados y en distinta presentación, y modo de consumo durante todo el año, de esta manera se puede evitar la pérdida de los excedentes de producción. Durante el proceso de deshidratado se posibilita protege el valor nutricional del alimento y sus características organolépticas (sabor, color, olor y textura) (Landwehr, 2018, p.10). Las condiciones del deshidratado deben ser tales que, cuando se restituya el contenido acuoso, se obtenga un producto lo más similar posible al del origen por ende se evaluará un método de deshidratación adecuado y correspondiente para cada una de las frutas aplicadas (mora, fresa, uvilla).

Una vez obtenido el producto deshidratado, será posible evaluar las características físico-químicas y microbiológicas de las futas deshidratadas (mora, fresa y uvilla), en base a la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2392 segunda revisión, para poder elaborar un té con características aceptables de aroma y sabor para el consumidor, prontamente se propondrá un proceso para industrializar dichas frutas, y obtener productos con mayor vida útil, para los consumidores.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Diseñar un proceso agroindustrial para la obtención de té a partir de frutos deshidratados mora (*rubus ulmifolius*), fresa (*fragaria*) y uvilla (*physis peruviana*).

1.4.2. Objetivos específicos

1. Determinar las variables de proceso mediante la aplicación de dos métodos de deshidratación para las frutas mora (*rubus ulmifolius*), fresa (*fragaria*) y uvilla (*physis peruviana*) para la elaboración de té.
2. Evaluar las características, físico- químicas, microbiológicas y sensoriales de las futas deshidratadas (mora, fresa y uvilla) para la obtención de té, en base a la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2392.
3. Diseñar un proceso agroindustrial con la utilización del software de simulación FlexSim, para la obtención de té a partir de los frutos deshidratados

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. Importancia de la Humedad en Alimentos

Los microorganismos tienen una necesidad perentoria de agua, ya que sin agua no es posible el crecimiento. La cantidad exacta de agua, necesaria para el crecimiento de los microorganismos es variable. Esta demanda de agua se describe como agua libre o actividad de agua. La mayoría de los alimentos contiene una cantidad de humedad suficiente para permitir la actividad de sus propias enzimas y la de los microorganismos, de forma que para conservarlos por desecación es necesario que su humedad sea eliminada o fijada (Rodríguez et al., 2018: p.80).

La desecación se consigue eliminando mediante la pérdida de agua. El contenido de humedad en alimentos se puede eliminar mediante varios métodos, que van desde la desecación solar hasta los procedimientos artificiales de la actualidad (De los Santos 2020, p.54). El agua presente en los alimentos, no se encuentra en estado puro, sino que puede estar en forma de solución de sólidos, de gel, en emulsión o ligada de diversos modos a los constituyentes sólidos, por lo que pueden presentarse las siguientes etapas:

- Movimiento de soluto
- Retracción
- Endurecimiento

2.1.1. *Movimientos de Solutos*

Como menciona (Rodríguez et al., 2018: p.86), el agua que fluye hacia la superficie durante la desecación contiene diversos productos disueltos y se ha demostrado que el movimiento de los solutos puede ir del centro a la superficie y viceversa, debido a las características del producto y de las condiciones de desecación.

2.1.2. *Retracción*

(Rodríguez et al., 2018: p.87), menciona que durante la desecación de los tejidos animales y vegetales, se produce cierto grado de retracción del producto, que durante la desecación puede influir en las velocidades del proceso, debido a los cambios en el área de la superficie de la desecación y a la creación de gradientes de presión en el interior del producto.

2.1.3. Endurecimiento Superficial del

En la investigación realizada por (Rodríguez et al., 2018: p.87), se ha observado que, durante la desecación de algunas frutas, carnes y pescados, frecuentemente se forma en la superficie, una película impermeable y dura, que determina normalmente, una reducción en la velocidad de desecación, y es causado, probablemente, por la migración de sólidos solubles a la superficie y las elevadas temperaturas que se alcanzan en el proceso de desecación.

2.2. Técnicas de eliminación de agua en productos agroalimentarios

(Chacon , 2017, p.32), menciona que la eliminación de agua de un alimento puede llevarse a cabo por diferentes métodos, ya sean mecánicos o fisicoquímicos los mismos que se detallan a continuación.

2.2.1. Prensado

(Chacon , 2017, p.33), lo describe también como compresión y es una operación que tiene por finalidad separar un líquido de un sistema de dos fases sólido-líquido, comprimiendo el sistema en condiciones que permitan al líquido fluir y salir mientras el sólido queda retenido entre las superficies compresoras.

2.2.2. Centrifugación

(Chacon , 2017, p.34), menciona que al aplicar a un material mojado una fuerza centrífuga suficientemente elevada, el líquido contenido en el material se desplaza en la dirección de la fuerza, produciendo así una separación del líquido y del sólido.

2.2.3. Evaporación superficial

Cuando un producto se somete a la acción de una corriente de aire caliente, el líquido que contiene se evapora aumentando su contenido en el aire. Se produce así una desecación. Este es el método más utilizado también llamado deshidratación de aire por aire caliente (Landwehr, 2018, p 12).

2.2.4. Osmosis

(Landwehr, 2018, p.14), describe que cuando un producto se sumerge en una disolución concentrada de sal o azúcar, se produce un flujo de agua desde el interior de las células del alimento hacia la disolución más concentrada a través de una membrana semipermeable (membrana celular), este flujo se establece a causa de una diferencia de potencial químico del agua en el alimento y en la solución que le rodea.

(José Edgar Zapata Montoya, 2018, p.14), menciona que la deshidratación osmótica también llamada osmo deshidratación, consiste en la remoción de una parte del agua contenida en los alimentos sólidos, mediante su inmersión en soluciones concentradas de sólidos solubles, con mayor presión osmótica y menor actividad de agua que el alimento en cuestión, estas soluciones se consideran hipertónicas tales como azúcar, sal, sorbitol y glicerol, entre otros.

2.2.5. Liofilización

(Rahman, 2017, p.120), dicta que en esta operación el líquido a eliminar, previamente congelado, se separa del producto que los contiene por sublimación, de ahí que sea necesario partir del material congelado y trabajar en condiciones de vacío y durante este proceso y bajo la influencia de un ligero calentamiento, el agua contenida en los productos en forma de hielo es convertida en vapor y eliminada de las células, y en cuanto a la forma, el color el tamaño y la consistencia se conservan. (Rahman, 2017, p.120), también menciona que la estructura porosa de las células resultantes en el producto final permite reabsorber rápidamente el agua y las ventajas para emplear ingredientes liofilizados son: larga vida de anaquel y un excelente estado microbiológico.

2.2.6. Absorción

(Norman, 2018,p.85), describe a la absorción es una operación aplicada a gases, en la que uno o varios componentes de una mezcla gaseosa se disuelven en un líquido y en el caso de la desecación, el componente que se solubiliza es el vapor que se quiere eliminar del gas en cuestión. Como ejemplo puede citarse la desecación de gases mediante ácido sulfúrico.

2.2.7. Deshidratación

(Velázquez, 2016, p.120), menciona que consiste en un proceso en el cual se logra eliminar prácticamente la totalidad del agua de un alimento mediante el calor, sin alterar los nutrientes,

vitaminas y minerales de los mismos y concentrando su sabor para ello se utiliza varios equipos como: hornos. Microondas y deshidratadores mixtos.

2.3. Deshidratación

(Michelis et al., 2020: p.8), detallan a la deshidratación como una de las técnicas que se ha utilizado para la conservación de alimentos a través de la historia, para tener alimentos en épocas de escasez y comercialmente esta técnica, que convierte alimentos frescos en deshidratados, añade valor agregado a la materia prima utilizada, bajan los costos de transporte, distribución y almacenaje por la reducción de peso y volumen del producto que produce.

(Michelis et al., 2019: p.8), describe a la deshidratación como la eliminación de agua mediante el tratamiento del producto por calor artificial (aire previamente calentado, superficies calientes, etc.).

(Montoya, 2018, p.14), dice que la deshidratación también es la remoción de agua como un camino para la preservación de alimentos, que se enfatizan en el uso de tecnologías que llevan a preservar el alimento en los que las características organolépticas deben ser similares a las de los productos frescos, sin comprometer su integridad.

2.4. Deshidratación en alimentos

(Carrasco et al., 2020: p.20) describen como una de las técnicas más utilizadas para la conservación de alimentos a través de la historia y que comercialmente esta técnica, que convierte alimentos frescos en deshidratados, añade valor agregado a la materia prima utilizada, bajan los costos de transporte, distribución y almacenaje por la reducción de peso y volumen del producto que produce (Michelis et al., 2020: p.9), menciona que además es uno de los métodos más barato y especialmente apto para comunidades que no posean otras posibilidades de conservación (como freezers, etc.).

2.5. Importancia de la Conservación por Deshidratación

(García et al. 2020, p.10), menciona que las frutas son una fuente importante de vitaminas y minerales necesarios para el ser humano y que su cultivo cada día está siendo un sector importante para la economía de muchos países por lo que se necesita procesos de conservación para lograr incrementar la vida de almacenamiento. (Cabascango, 2018, p.13), menciona además que en ciertas épocas del año este tipo de alimentos escasea por lo que es conveniente darles un tratamiento que

permita consumirlos en épocas de escases.

(Cabascango, 2018, p.13), describe al secado o deshidratado como una de las tecnologías más frecuentes de la agroindustria y consiste en la eliminación del agua del producto procesado y que esto se realiza mediante la evaporación del agua a través de una corriente de aire caliente permitiendo mantener el producto por más tiempo, reduciendo costos de transporte, de empaque y almacenamiento.

Según (Chacon , 2017, p.35) el deshidratado requiere de tres parámetros fundamentales que son:

- 1) Adición de energía, la cual calienta el producto y convierte el agua a vapor.
- 2) La capacidad del aire de absorber el vapor de agua producido por el producto. Esta capacidad depende del porcentaje de humedad y temperatura del aire.
- 3) La velocidad del aire sobre la superficie del producto debe ser alta, principalmente al inicio del proceso de deshidratado, con el objetivo de sacar la humedad rápidamente.

El secado debe ser rápido para evitar que el producto se enmohezca, pero no muy rápido ya que causaría la formación de una capa dura en la superficie (corteza), ni con temperaturas muy altas que puedan dañar y quemar el producto.

2.6. Tipos de deshidratación.

(Chacon , 2017, p.35), menciona que existen varias clasificaciones de los métodos como de los equipos utilizados en la deshidratación de alimentos ya que pueden clasificarse con diferentes criterios.

2.6.1. Por transmisión de calor

Dentro de los métodos de secado por transmisión de calor se pueden encontrar:

- Deshidratación por convección (por aire)
- Deshidratación por conducción.
- Deshidratación por radiación.
- Deshidratación por congelación (liofilización).

2.6.2. Por la presión del proceso

Se puede evidencia dos tipos de deshidratación:

- Deshidratación Atmosférica.
- Deshidratación al vacío.

2.6.3. Según el tipo de producto por deshidratar.

(Chacon, 2017, p.35), dicta que la deshidratación depende de la naturaleza del producto a deshidratar, es así como podemos diferenciar entre:

- Deshidratación de sólidos.
- Deshidratación de fluidos de baja viscosidad.
- Deshidratación de fluidos de alta viscosidad (pastas).
- Deshidratación de fluidos con sólidos de gran tamaño en suspensión

2.7. Equipos Utilizados en la Deshidratación

2.7.1. Hornos secadores

(Cabascango, 2018, p.25), describe como construcciones de dos pisos por lo general el piso de la parte superior está compuesto de tablillas juntas sobre las cuales es rociado el alimento y el gas caliente es producido por un horno o estufa sobre el primer piso y pasa a través del producto por convección natural o con la ayuda de un ventilador como también el material volteado y agitado frecuentemente se requiere un tiempo relativamente largo para el secado. (Cabascango, 2018, p.25), menciona que los hornos secadores son usados para el secado de productos tales como tajadas de manzanas, lúpulos y ocasionalmente para patatas y la velocidad de secado es afectada por las propiedades del aire de secado y las propiedades del sólido. (Cano, 2018, p.40) menciona las propiedades importantes del aire las cuales son, temperatura, humedad, y las propiedades del sólido a considerar son el tipo y variedad de la hortaliza y fruta tanto la humedad libre, el método de preparación anterior al secado, la forma y tamaño de la pieza.

(Cano, 2018, p.41) menciona que las características más relevantes de los equipos de secado por horno son las siguientes:

- El aire caliente se hace circular dentro del horno del equipo de secado para asegurar una mayor eficiencia y ahorro de energía a la hora de usar el equipo.
- El equipo de secado con horno de aire caliente tiene un ruido bajo y operación confiable, la temperatura puede estar controlada automáticamente.
- Con un amplio campo de aplicaciones, se puede utilizar en muchos tipos de materia prima, por lo que es un secador integral.

(Thompson, 2019, p.25), Menciona que el equipo de secado con horno de aire caliente es adecuado para secado por deshidratación de materia prima en el campo de productos: farmacéuticos, químicos, alimentos, agricultura subsidiaria, productos acuáticos, industria de la iluminación e industria de materiales pesados. Alguno de los productos es usado para producir medicina tradicional, extractos herbales, tabletas, gránulos, polvo, empaque de botellas, pigmentos, vegetales deshidratados, frutas secas y melón, resina plástica, elementos electrónicos y barniz de hornear.

(Thompson, 2019, p.25), menciona las siguientes ventajas.

- 1- Secado homogéneo del producto.
- 2- Control de temperatura eficiente que reduce las mermas durante el proceso.
- 3- Menor consumo de combustible ya que se controla la temperatura dentro de la cámara realizando un control directamente sobre el quemador.

2.7.2. Secado por estufa

(Michelis et al., 2020: p.15), describen como un equipo con un sistema de circuito cerrado de aire, que garantiza una correcta estabilidad y uniformidad de la temperatura permitiendo con ello un óptimo aprovechamiento de todo el compartimento, con las consiguientes ventajas que ello representa. Dadas sus características, su fiabilidad y robustez, le permiten dar una elevada precisión y gran funcionalidad a altas temperaturas por un reducido coste y su rango de temperatura oscilante entre Ambiente y 200°C/ 250°C.

(Urfaliño et al., 2019: p.40), menciona que la aplicación industrial más importante es la deshidratación y para productos de pequeño espesor como bizcochos, y la eficacia de la estufa convencional puede mejorarse sometiénolos a un tratamiento final por microondas.

(Urfaliño et al., 2019, p.41), mencionan la utilización de la estufa con alimentos de elevado contenido de humedad ha tenido menos éxito y se debe a la escasa profundidad de penetración alcanzada en piezas muy grandes y al efecto refrigerante que ocasiona la evaporación del agua en la superficie del alimento, que puede ocasionar la supervivencia de los microorganismos en esta zona y para el desarrollo de nuevas tecnologías y/o la optimización de procesos ya existentes es necesario determinar la acción de los factores individuales y su interacción. (Urfaliño et al, 2019: p.40), dicta que en este sentido, el escaldado y la aplicación de microondas se presentan como alternativas para la inhibición de la actividad enzimática.

Entre las principales ventajas se pueden citar las mencionadas por (Urfaliño et al., 2019: p.40):

- Una mayor eficiencia en la difusión de calor y materia.
- Desarrollo de gradientes internos de humedad que aumentan la velocidad de secado.
- Posibilidad de trabajar a menores temperaturas superficiales.
- Mejora en la calidad de producto obtenido.

Entre las desventajas se mencionan las siguientes:

- Calentamiento no uniforme del producto.
- Costos de instalación altos.

No obstante, el secado con estufa se considera viable para alimentos que requieren tiempos de secado cortos y una producción significativa. Es decir, aquellos alimentos a los cuáles debe eliminarse una baja cantidad de agua. Asimismo, se puede utilizar el secado con estufa en aquellos productos que tienen riesgo de formación de costra en su superficie. Por otra parte, el costo del secado combinado puede reducirse cuando se usa el secado por estufa junto con otro método de menor costo. La aplicación de la estufa en el deshidratado de frutas no es común en escala industrial, aunque se están llevando a cabo muchas investigaciones al respecto (Cano, 2018, p 53).

En la siguiente tabla 1-2 se presenta la clasificación de los métodos de deshidratación

Tabla 1-2 Clasificación de los métodos más utilizados en alimentos

Método de deshidratación	Equipos de deshidratación.	Tipos de productos por deshidratar
Por aire (convección): En cama o banda	Deshidratador de charolas. Deshidratador de bandas. Deshidratador de túnel.	Sólidos (piezas, trozos), fluidos con sólidos de tamaño grande en suspensión y, en menor proporción, fluidos viscosos. Fluidos con pequeños sólidos en suspensión.
En partículas	Deshidratador por aspersión. Deshidratador por espuma. Deshidratador de lecho fluidizado	Fluidos con pocos sólidos en suspensión. Sólidos de pequeño tamaño.
Por conducción	Deshidratador de tambor.	Fluidos muy viscosos (pastas).
Por radiación	Deshidratación por infrarrojo. Deshidratador dieléctrico. Deshidratador por microondas.	Cualquier tipo de alimento
Por Congelación	Liofilizador.	Sólidos de tamaño pequeño y suspensión.

Fuente: (Márquez, 2018, pp. 20-40)

Realizado por: Allayco, Luis, 2022.

2.8. Fresa

Nombre común: Fresa o Frutilla,

Nombre científico: *Fragaria vulgaris* sp. *Fragaria chiloensis* L

Familia: Rosáceas

Género: *Fragaria*

2.8.1. Condiciones agro-climatológicas de la Fresa

El agroecosistema de la fresa, (Guevara, 2017, p.18), señala como la dirección hacia donde se dirige la producción de fresa en el mundo ante un complejo contexto de cambio climático, (Kirschbaum, 2018, p.15), menciona que, según las variedades, los fresales florecen desde finales del invierno hasta principios del verano, por lo que los frutos maduran durante toda la primavera y bien entrado el verano, desde el mes de marzo hasta julio.

(Alsina, 2018; p.253), señala las siguientes condiciones agroclimáticas:

- Altura sobre el nivel del mar: 0 a los 3.000 msnm
- Temperatura: Día entre 18 y 25 °C, noche entre 8 y 13 °C
- Humedad relativa: entre 60% y 75%

- Requerimiento Hídrico: 400-600 mm/año
- Tipo de Suelo: Arenoso o franco arenoso con contenido de arena superior a 50%.
- Rango de pH: Moderadamente ácido, valores entre 5,7 y 6,5
- Luminosidad: Las variedades de día corto requieren entre 8 y 12 horas de luz.

2.8.2. Origen

Según (Bello, 2019, p.5), El origen de la fresa es europeo, de la región alpina que en ese entonces era una fruta pequeña y de sabor intenso, y durante el siglo XVIII se descubrió en Chile una fresa más grande, la cual conocemos hoy como fresón o frutilla y comúnmente sembrada en todo el mundo por sus altos rendimientos y que actualmente recibe el nombre genérico de “fresa”, la fresa de frutos gruesos cultivada actualmente ha sido reconocida como un híbrido de *F. virginiana* y *chiloensis* y se designa botánicamente como la especie *Fragaria x ananassa Duch o Fragaria ananassa* (Cockrell, 2017, p.83).

(Germán , 2018, p.61). describe a la fresa como fruto altamente perecible con un tiempo de vida post cosecha muy corto, el tiempo de vida útil de las fresas frescas en refrigeración (0 a 4°C) aproximadamente 5 días.

2.8.3. Características Organolépticas

El sabor es condicionado por el balance de azúcar y acidez, ya que cuenta con una serie de azúcares y ácidos con diferentes grados de concentración según la variedad. Generalmente son cónicas y alargadas; sin embargo, dependiendo de la variedad puede variar la forma. Su olor es característico de la fruta (Leal, 2018, p.65). La fresa ha de tener un brillo intenso y un color rojizo oscuro y uniforme, aunque puede ser más rosado o anaranjado dependiendo de la variedad. El color natural en estado maduro es rojo y solo dos variedades maduran con un color blanco. Su pulpa es de color blanco, pero también puede ser rojizo de acuerdo con la variedad. Su textura es suave con firmeza moderada firmeza a alta firmeza (Becerra et al., 2020: p.31).

El cultivo de fresa se caracteriza en grupos de acuerdo con las horas de luz que se recomienda para cada variedad, así, pueden ser: de día largo, corto o neutro, esta característica depende de la zona geográfica donde se ubique el cultivo (Flores, 2017, p.15).

Según Almenar (Juscafresa, 2018, p.18), en comparación con el resto de las frutas, la fresa contiene una cantidad moderada de hidratos de carbono y un valor calórico bajo. Destaca su aporte de vitamina C, sustancias de acción antioxidante y un alto contenido de ácidos orgánicos, entre ellos

cítrico, málico, oxálico y salicílico. También es rica en minerales como potasio y magnesio. Su contenido en fibra es moderado. Como compuestos activos presenta pigmentos, aceite esencial, vitamina C, taninos y flavonoides.

2.8.4. Fuente de nutrientes y sustancias no nutritivas

Las fresas, son frutas de un contenido energético muy bajo, cuyo principal componente después del agua son los hidratos de carbono (John Fabio, 2020, p.64), menciona una cantidad, alrededor del 7% de su peso Fundamentalmente es: fructosa, glucosa, xilitol y fuente de vitamina C, con un porcentaje incluso superior al que posee la naranja, (John Fabio, 2020, p.65), ejemplifica que una ración media de fresas, 150 g, contiene 86 mg de vitamina C; mientras que una naranja mediana, de 225 g, contiene 82 mg. Si bien, en cualquiera de los dos casos, como menciona (John Fabio, 2020, p.65), las ingestas diarias recomendadas para esta vitamina (60 mg), están más que superadas y además las fresas contienen diversos ácidos orgánicos, entre los que destacan: el ácido cítrico, ácido málico, oxálico, y también contienen pequeñas cantidades de ácido salicílico.

Tabla 2-1 Composición química por 100g de pulpa de Fresa

Parámetros	Valores
Calorías	30.0 cal
Agua	91.57 %
Proteína	0.61 g
Grasa	0.37 g
Carbohidratos	7.02 g
Fibra	2.30 g
Ceniza	0.43 g
Calcio	14.0 mg

Fuente: (Troxler, 2021, p.15)

Realizado por: Allayco, Luis, 2022.

2.9. Mora.

La mora de castilla se clasifica como un fruto no climatérico con vida postcosecha corta, (Vaca, 2019, p.14), menciona que durante el proceso de maduración sufre continuos cambios fisicoquímicos que afectan su aceptabilidad, calidad y tiempo de almacenamiento.

La mora (*Rubus alpinus Macfad*) es un agro cultivo rentable para pequeños productores que no cuenta con herramientas tecnológicas postcosechas, que les permite ser más competitivos en el mercado nacional e internacional.

(Leal, 2020, p.70), menciona que, durante el año 2005, se estimó que la producción mundial de especies *Rubus* fue de 154,644t y Europa fue el continente con mayor área sembrada (7692 ha), seguido en su orden por Norteamérica, Centroamérica, Suramérica, Asia, Oceanía y África (Ayala, 2014, p.6), menciona que, en la actualidad, Colombia produce cerca de 8 t/h, especialmente mora de castilla (*R. glaucus*).

El contenido de humedad de la mora liofilizada en los diferentes tiempos establecidos y con su respectiva calificación, Como podemos apreciar, el contenido de humedad crítica de la pulpa de mora liofilizada es de 39,22 gH₂O/100gSS (Grijalba et al., 2019: p.35).

2.9.1. El cultivo de mora en el Ecuador

(Edwin, 2020, p.5), menciona que la mora se desarrolla en un clima templado, los requerimientos climáticos del cultivo en el país se encuentran en los Valles del callejón Interandino en las estribaciones de la Sierra y al ser un país en donde las estaciones no son marcadas se puede producir mora durante todo el año, lo que incentiva a muchos agricultores a cultivar este fruto. Según FAO (Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación), en el año 2007, Ecuador alcanzó la producción aproximada de 6,388 Tm/año, indicándonos así que el país se encuentra en el puesto 14 de los productores mundiales de dicha fruta.

2.9.2. Condiciones climatológicas

- Temperatura: El rango de temperatura óptimo para el adecuado crecimiento y desarrollo del cultivo se encuentra entre 11 y 18 °C; además, requiere valores de humedad relativa entre 70% y 80% (Benavide, 2019, p.30).
- Altitud: La mora de Castilla se adapta desde 1.200 hasta 3.500 m de altitud, pero a nivel comercial se cultiva entre 1.800 y 2.400 m.s.n.m (Benavide, 2019, p.31).
- Se debe considerar que las zonas donde se siembre esta especie tienen que recibir una precipitación anual entre 1.500 y 2.500 mm. Finalmente, la planta de mora necesita entre 1.200 y 1.600 horas de brillo solar al año (Valencia, 2018, p.25).

Tabla 3-2 Composición química por 100g de pulpa de Mora

Parámetros	Valores
Calorías	23.0 cal
Agua	92.8 %
Proteína	0.60 g
Grasa	0.10 g
Carbohidratos	5.60 g
Fibra	0.50 g
Ceniza	0.40 g
Calcio	42.00 mg

Fuente: (Troxler, 2021, p.42)

Realizado por: Allayco, Luis, 2022.

2.10. Uvilla

(*Physis peruviana L.*) La uvilla es un fruto considerado casi en su totalidad silvestre, donde sus semillas se esparcen con una mayor facilidad, el clima apto para este fruto es el templado rondando entre los 8 y 20 grados centígrados (Narváez, 2017, p.35).

2.10.1. Origen

La uvilla tiene su origen en América de Sur principalmente en Ecuador, Perú y Bolivia. Es una planta herbácea, considerada como maleza a cuál no se le ha dado ningún valor. En los países de origen a igual que en Colombia y Chile, en las décadas pasadas no se le dio importancia a su cultivo, siendo desplazada por otras siembras (Tapia , 2016, p.12).

(Caicedo, 2018, p.6) menciona que la zona de mayor aptitud para este cultivo se ubica en el Callejón Interandino: Mira, Otavalo, Cotacachi, Puenbo, Salcedo, Píllaro, Ambato, Patate, Guamote, Biblián Cuenca y Machachi.

2.10.2. Propiedades de la uvilla

Según (Collazos Escobar, 2019, p.7) Las propiedades nutricionales de la uvilla pueden ser mejoradas mediante la aplicación de técnicas de conservación que incrementa la vida útil del producto, además de brindar un valor agregado permite abaratar costos de transporte y satisface el tiempo requerido para llegar hasta el consumidor en las condiciones de calidad requeridas.

La uvilla es rica en vitamina C, purifica la sangre, elimina la albumina de los riñones, reconstruye y fortifica el nervio óptico, es eficaz en el tratamiento de afecciones de la garganta (Tapia , 2016, p.10).

El alto contenido de pectina en la uvilla la hace especialmente apropiada para mermeladas y salsas. Dada sus propiedades curativas, se utiliza tanto las hojas como el fruto en la industria química farmacéutica (Llerena, 2017, p.45).

A la uvilla se le atribuye una serie de propiedades curativas; su consumo es recomendable para la población infantil ya que contiene cualidades depurativas (García Muñoz, 2019, p.46).

La uvilla está siendo introducida paulatinamente en el mercado nacional e internacional principalmente por su sabor y características medicinales que la hacen muy atractiva para su mercadeo y comercialización ya que contienen alto contenido de vitaminas, minerales importantes para el ser humano (Beltran Caceres, 2019, p.16).

En el análisis físico químico de la uvilla se puede contemplar los siguientes porcentajes:

Tabla 4-2 Composición química por 100g de pulpa de uvilla

Parámetros	Valores
Calorías	54 cal
Agua	85.9%
Proteína	1.50 g
Grasa	0.50 g
Carbohidratos	11.00g
Fibra	0.40 g
Ceniza	0.70 g
Calcio	9.00 mg

Fuente: (Palacioet al., 2019: p.42)

Realizado por: Allayco, Luis, 2022.

Como una alternativa para prolongar la vida útil de la uvilla, el pre-secar del cáliz, con el fin de obtener mayor protección contra enfermedades y mayor longevidad. Para lograr buenos resultados (Collazos, 2019, p.17), menciona utilizar deshidratadores de bandejas de aire caliente, en los cuales, según este estudio, a una temperatura de 60°C se puede reducir la humedad del cáliz hasta en un 10% en cerca de 90 minutos, sin deshidratar la baya.

Por otro lado, (Barbosa, 2020, p.16), deshidrata en un deshidratador de bandejas” establece, que un método eficaz de deshidratación que conserva las propiedades nutritivas de la uvilla fresca, reduciendo la pérdida de vitamina C, se logra a una temperatura de 70 °C. Además, establece en este estudio, que el menor tiempo de secado fue logrado a una temperatura de 80 °C.

2.11. Contenido de carotenos.

Los carotenoides presentes en las frutas son pigmentos naturales presentes en las frutas y verduras, su finalidad es impartir el color característico de las frutas como lo es el color amarillo, naranja y rojo. Han llamado la atención de muchos investigadores debido a sus propiedades comerciales, su origen natural, toxicidad nula y buena versatilidad, proporcionando colorantes liposolubles e hidrosolubles (Borsini, Ariel Alejandro, 2021, p.65).

En la salud del ser humano su importancia radica como provitamina A y antioxidante, que se relaciona con el aumento de la inmunidad y prevención de enfermedades cardiovasculares, disminución de riesgos de formación de cataratas.

2.11.1. Propiedades físicas y químicas de los carotenoides

Isomerización y oxidación sucede fácilmente en presencia de calor o luz solar, y los ácidos promueven la isomerización de los carotenoides trans (su configuración ordinaria en la naturaleza). A la forma cis. La luz, calor, metales, enzimas y peróxido estimulan la oxidación que es inhibida por los antioxidantes tales como tocoferoles (vitamina E) y ácido ascórbico (vitamina C) (Cinar, 2018, p.163).

El color es la principal característica que el consumidor percibe al momento de adquirir un producto procesado, esperando que el color sea lo más similar posible al producto fresco, al momento de someter un alimento a un proceso de deshidratación, el color también es una de las características que aparentemente tienden a perderse, pero todos los pigmentos naturales son hidrofílicos, permitiendo de esta manera recuperen en gran parte su color al momento de entrar en contacto con el agua (Cinar, 2018, p.160).

La determinación de ceniza insoluble en ácido clorhídrico en alimentos sirve para determinar algunas sustancias minerales en la ceniza total que no son asimilables por los organismos de los animales, particularmente dichos minerales son el fosfato di cálcico, la piedra caliza u otros residuos provenientes como lo es la tierra y el polvo que se mezclan con los alimentos.

2.12. Concepto de procesos industriales

Proceuss= desarrollo de una cosa

Industria= habilidad o destreza para hacer algo

(Malinova, 2022, p.14), menciona que un proceso es una serie de actividades planificadas que involucran a un número de personas y recursos materiales coordinados para lograr una meta predeterminada. Examina la forma en que el servicio diseña, gestiona y mejora sus procesos, para respaldar sus políticas y estrategia y para satisfacer plenamente a sus clientes y otras partes interesadas.

(Manrique, 2019, p.5), Un proceso es cualquier actividad o grupo de actividades que transforma uno o más insumos para obtener uno o más productos para los clientes, pero el concepto puede ser mucho más amplio ya que un proceso también puede tener sus propios objetivos, flujos de trabajo transfronterizos y requerir recursos de varios departamentos.

Con los conceptos mencionados anteriormente se puede deducir que un proceso agroindustrial es cualquier actividad o grupo de actividades que sirve para transformar insumos, en productos terminados, dichos productos pueden ser bienes o servicios.

2.12.1. Técnicas para el procesamiento de productos agronómicos

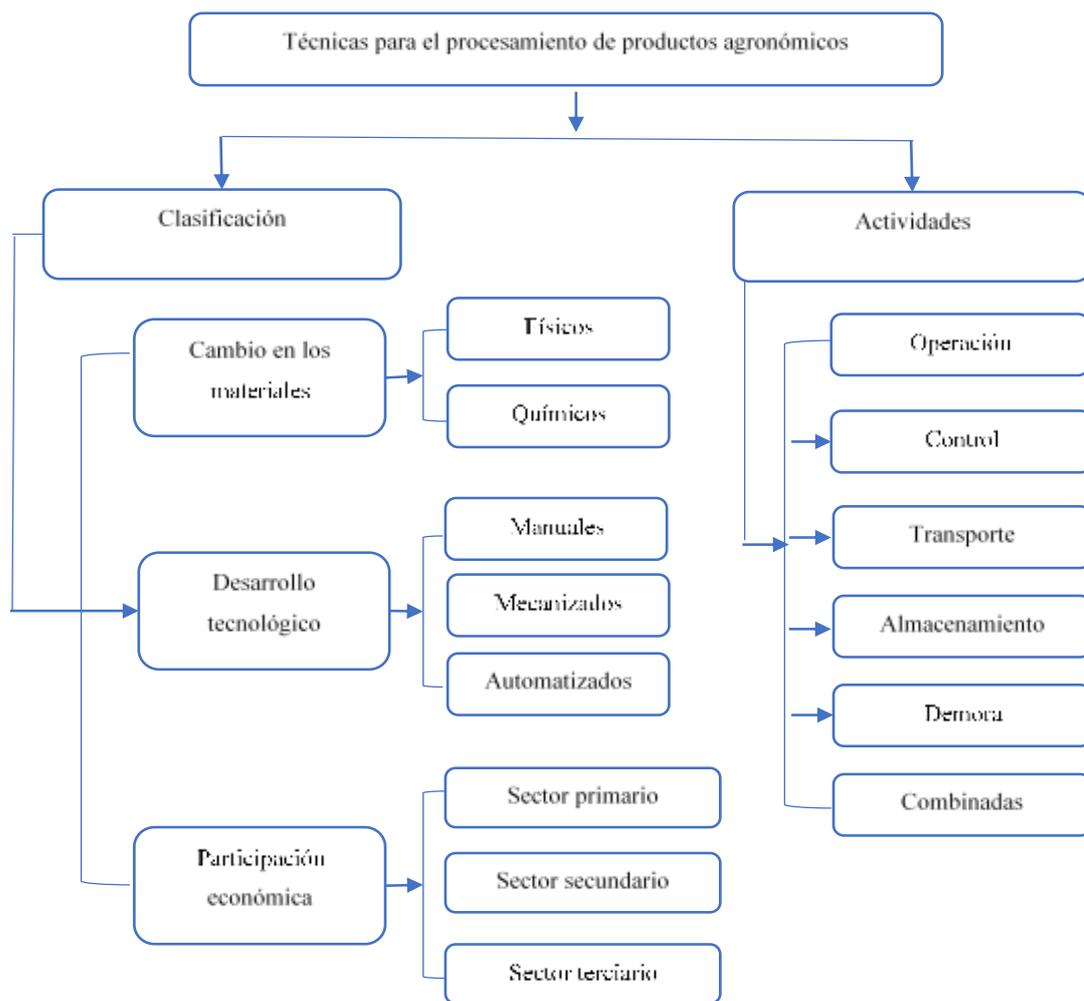


Ilustración 1-2 Técnicas para el procesamiento de productos agronómicos

Fuente: (Baca, 2015, p.8)

Realizado por: Allayco, Luis, 2022.

2.12.2. Clasificación de acuerdo con los cambios en los materiales

Procesos físicos

Cambios en la forma, tamaño y valores de las características del material sin modificar su estructura molecular, algunos ejemplos de ello se mencionan a continuación (Carreño, 2020, p.11):

- Molienda de algún grano o producto seco o a su vez deshidratado
- Tostado de algún producto
- Empacado de productos
- Pelado de alguna fruta o vegetal

Procesos químicos

Se obtienen nuevos productos por medio de transformaciones en las estructuras moleculares de los materiales empleados, a continuación, se menciona algunos ejemplos (Carreño, 2020, p.11):

- Producción de alcohol a partir de la fermentación del jugo de caña.
- Elaboración de jabones o desinfectantes.
- Curtición de pieles.
- Reacción enzimática que genera edulcorante para confitería.

2.12.3. Clasificación de acuerdo con el desarrollo tecnológico

Procesos manuales

Poca o nula participación de la tecnología, algunos ejemplos pueden ser (Carreño, 2020, p.12):

- Elaboración de artesanías.
- Elaboración artesanal de quesos.
- Obtención artesanal de sal.

Procesos mecanizados

Emplean principalmente maquinaria y herramientas, por ejemplo (Carreño, 2020, p.12):

- Fabricación de quesos prensados.
- Corte de carne para el procesamiento
- Mezclador y agitador de leche para la elaboración de yogurt

Procesos automatizados

Mecanismos que obedecen a señales programadas o preestablecida para comunicarse, que pueden ser (Carreño, 2020, p.12):

- Empacado de caramelos.
- Robot clasificador de huevos.
- Máquina de ordeño de leche.
- Clasificador de productos maduros.

2.12.4. Clasificación de procesos de acuerdo con el sector de impacto

Primarios

Producen materias primas a partir de los recursos naturales renovables y no renovables (Chavira, 2010, p.80).

- Producción de azúcar.
- Producción de camarón.
- Explotación de madera.

Secundarios

Obtienen productos a partir de la transformación de las materias primas provenientes del sector primario (Chavira, 2010, p.80).

- Ingenio para la elaboración de azúcar.
- Fabricación de calzado de cuero.
- Elaboración de papel de cartón.

Terciarios

Actividades económicas relacionadas con la presentación y servicios con los recursos que proceden de los sectores anteriores (Chavira, 2010, p.80).

- Mantenimiento de equipos y máquinas.
- Servicio de transporte en la distribución.
- Servicio médico en la empresa.

2.12.5. Clasificación de procesos por la forma de producción

Por trabajo

Se realiza después de recibir un pedido y es común en empresas que necesitan un uso intensivo de mano de obra y recursos (Chavira, 2010, p.81).

- Fábrica de muebles.
- Textilería.
- Pallets.

En peso /serie

No es permanente, hay unos plazos de inicio y de fin de ciclo, este tipo de procesos supone el uso de sistemas de alta tecnología (Chavira, 2010, p.82).

- Vehículos.
- Producción de cartón.
- Producción de caucho.

Por lotes

Busca el mayor volumen de producción teniendo responsabilidad y apoyo en conjunto con moldes o plantillas que lo acompañará en el proceso (Chavira, 2010, p.82).

- Panadería.
- Producción de lácteos.
- Producción de cárnicos

Continuos

Maximizar los niveles de producción y reducir los costes generados a raíz de detener e iniciar una vez tras otra el proceso industrial, es de tipo producción indefinida (Chavira, 2010, p.82).

- Fundición de metales
- Hidroeléctricas
- Producción de azúcar

2.12.6. Actividades de los procesos industriales

Las técnicas aplicadas para la producción de productos agronómicos deben contemplar una serie de actividades y etapas que interactúan entre sí, en búsqueda del cumplimiento de los objetivos de la empresa y se pueden consolidar en los siguientes:

Tabla 5-2 Actividades de los procesos industriales

Actividades	Resultados en los procesos
Operación.	<ul style="list-style-type: none">- Produce cambio en las propiedades de los materiales.- Dispone el material para otras actividades.- Recibe y entrega información.- Procesa información y genera registros
Control.	<ul style="list-style-type: none">- Examen de cualidades de un material.- Pruebas para cuantificar propiedades de los materiales.- Comprobación de los requisitos de calidad de un producto.- Lectura de variables del proceso.- Verificación de información.
Transporte.	<ul style="list-style-type: none">- Desplazamiento de un objeto de un lugar a otro por medio de personas.- Movimiento de materiales por medio de transportes.- Traslado de personas de un lugar específico.
Almacenamiento.	<ul style="list-style-type: none">- Protección de los materiales antes de iniciar el proceso.- Conservación de los materiales procesados.- Manutención de productos terminados.- Ubicación de productos de mantenimiento diferentes a las materias de procesos.- Información depositada en lugares destinados para tal fin.
Demora.	<ul style="list-style-type: none">- Esperar cuando no se puede continuar con el procesamiento de los materiales entre las operaciones.- Permanencia de una persona en un lugar hasta que se inicie alguna actividad.
Combinadas.	<ul style="list-style-type: none">- Cuando se realizan varias actividades en el mismo puesto de trabajo o en el lugar que se presta un servicio.

Fuente: (Chavira, 2010, pp.86-88).

Realizado por: Allayco, Luis, 2022.

2.12.7. Aplicación de las técnicas y actividades según el sector

La aplicación de las principales técnicas empleadas para la fabricación y procesamiento de frutas y hortalizas son:

- Troceado.
- Deshuesado.
- Cortado.
- Blanqueo.
- Pelado.
- Pulpado.
- Cocción.
- Extracción.
- Tamización.

- Pasteurización.
- Mezclado.
- Secado.
- Empacado.

2.13. Diagramas de procesos

(Weydert et al., 2021, p:55), recalca que es una herramienta que nos permite representar gráficamente los procesos de una empresa, observando las actividades en su conjunto, sus relaciones y las posibles incompatibilidades, cuellos de botella o fuentes de posibles ineficiencias.

(Alarcón, 2020, p.60), menciona que también se pueden usar para representar la solución a un problema. Son muy útiles porque los humanos reconocen rápidamente la información visual (Rodríguez, 2016, p.25).

2.13.1. Clasificación de los diagramas de procesos

- Diagrama de Bloques.
- Diagrama PFD.
- Diagrama P&ID.
- Diagrama de Operaciones.
- Diagrama de Flujo Condicionante.
- Diagrama de Flujo Físico.

Tabla 6-2 Clasificación de los diagramas de procesos

Tipo de diagramas de procesos	Características
Diagrama de Bloques.	Es una representación gráfica del funcionamiento de un sistema expresando mediante bloques y flechas las relaciones entre los distintos elementos de este. Esta representación define claramente cómo está organizado y cuáles son sus entradas, salidas y las relaciones entre los diferentes bloques.
Diagrama PFD.	En este tipo de diagramas se detalla equipos, corrientes, caudales y las condiciones de operación.
Diagrama P&ID.	Un diagrama de tuberías e instrumentación o P&ID muestra las tuberías y los componentes relacionados del flujo de un proceso físico. Se utiliza más comúnmente en el campo de la ingeniería.
Diagrama de Operaciones.	Un diagrama de operaciones es una representación gráfica de todas las operaciones e inspecciones que forman parte de un proceso. Igualmente, se representan los puntos en los que se introducen materiales en el proceso.
Diagrama de Flujo Condicionante.	Es una estructura condicional permite decidir si continuar con el flujo una vez cumplida una etapa, dependiendo del resultado de la evaluación de una condición
Diagrama de Flujo Físico	Permite representar las maquinarias de manera gráfica mediante imágenes de estas.
Diagrama de Bloques.	Es una representación sencilla de un proceso de producción industrial. En él, cada bloque representa una operación o una etapa completa del proceso.

Fuente: (Rodríguez, 2016, pp.25-30)
Realizado por: Allayco, Luis, 2022.

2.14. Definición de simulación

(Marmolejo et al., 2018, p:10), mencionan que la simulación es la representación de algún proceso o sistema real a través del tiempo, ya sea hecha manualmente o en una computadora.

Asimismo, (Marmolejo et al., 2018: p.10), señala que la simulación referencia a los métodos para estudiar una gran variedad de modelos de sistemas del mundo real mediante la evolución numérica usando un software diseñado para imitar las operaciones o características del sistema. Según (Beaverstock et al., 2018, p:16), La simulación involucra la generación de una historia artificial de un sistema y su observación para obtener inferencias relacionadas con las características operativas del sistema real.

(Beaverstock et al., 2018: p.16), la simulación representa la operación de algún proceso o sistema del mundo real, a través del tiempo, ya sea realizada manualmente o por medio de una computadora. (Marmolejo et al., 2018: p.57), consideran también a la simulación como un identificador tanto de

componentes, estructura, para observar su conducta (interacción y efecto de sus elementos) en términos de sinergia, con el propósito de crear, planificar, controlar y predecir el comportamiento de distintos escenarios que contribuyan a soluciones alternativas en efectos presentes para un futuro sustentable.

2.15. Importancia

La simulación cada vez se vuelve un instrumento necesario en cualquier área de trabajo por ende (Álvarez et al., 2020: p.25), mencionan que su importancia radica en los siguientes puntos:

- Es menos caro y más rápido que construir físicamente el sistema real.
- Descubrir errores de diseño en el modelo en lugar de hacerlo en el sistema real.
- Instrumento de estimación y pronóstico.
- En base a resultados obtenidos de la simulación podemos tomar decisiones a tiempo. v Estrategia de planeación
- La simulación proporciona un control sobre el tiempo, debido a que es un fenómeno que se puede acelerar o retardar según se desee.

Las áreas de aplicación de la simulación son muy amplias (Álvarez,et al., 2020: p.25) cita algunas de ellas a continuación.

- Análisis del impacto ambiental causado por diversas fuentes.
- Análisis y diseño de sistemas de manufactura.
- Análisis y diseño de sistemas de comunicaciones.
- Evaluación del diseño de organismos prestadores de servicios o públicos (por ejemplo: hospitales, oficinas de correos, telégrafos, o casas de cambio, etc.).
- Análisis de sistemas de transporte terrestre, marítimo o por aire.
- Análisis de grandes equipos de cómputo.
- Análisis del departamento de producción de una fábrica.
- Adiestramiento de operadores industriales.
- Planeación para la producción en industrias alimenticias.
- Análisis financiero de sistemas económicos.
- Evaluación de sistemas tácticos o de defensa militar.

En la industria, la simulación se aplica en diferentes etapas, por ejemplo: en la etapa de diseño para ayudar a mejorar un proceso o diseño, o nuevamente en un sistema existente para estudiar algunas modificaciones y es recomendable la aplicación de la simulación a los sistemas existentes

cuando existe un problema operativo o se necesita realizar una mejora de comportamiento. (Álvarez et al., 2020: p.29), menciona que el impacto en el sistema que ocurre cuando se cambia uno de sus componentes puede estudiarse antes de que ocurra el cambio físico en la planta para asegurar que se resuelva el problema operativo, o para identificar los medios más económicos para lograr la mejora deseada determinada.

2.16. la simulación y su efecto en la industria

(Álvarez et al., 2020: p.32), mencionan que, para una compañía industrial, el invertir en el desarrollo e implementación de un sistema de simulación de beneficio, ya que se generan efectos que permiten manejar la fábrica dentro de un ambiente permisible a modificaciones y cambios, sin incurrir en gastos de dinero y de tiempo.

2.17. Simulación con FlexSim

2.17.1. Descripción del software

(Marmolejo et al., 2018: p.10), mencionan que el software FlexSim fue desarrollado por Bill Nordgren entre otros y describe como una herramienta que permite modelar y entender con precisión los problemas básicos de un sistema, esto debido a que ofrece una forma sencilla al desarrollar el modelo de simulación.

(Marmolejo et al., 2018: p.10), menciona las siguientes razones por las cuales FlexSim es una buena alternativa como herramienta en simulación:

- El software se orienta a objetos lo que admite una mayor visualización del flujo de producción.
- Todo el proyecto se desarrolla en un ambiente tridimensional y además de permitir importar infinidad de objetos de distintos paquetes de diseño, incluyendo AutoCAD.
- No sólo se pueden simular sistemas discretos, sino que también se admite la simulación de fluidos o modelos combinados.
- La generación de distintos escenarios y condiciones variadas son fáciles de programar.
- Las distribuciones de probabilidad se pueden representar con gran precisión.
- Las gráficas, los reportes y todo lo que se refiere a los estadísticos se puede revisar a detalle.

2.17.2. Aplicaciones de FlexSim

(Marmolejo et al., 2018: p.12), detalla que FlexSim ha contribuido con aplicaciones de clase mundial en temas de salud, sistemas de logística tales como operaciones de contenedores en puertos, simulaciones distribuidas en varios equipos dentro de una empresa manufacturera, en la minería, industrias alimentarias e incluso se ha adaptado a la industria del servicio (hoteles, hospitales, supermercados, o muchas otras industrias) para simular la administración y operación de los recursos humanos y asimismo, se ha demostrado en diferentes casos de diversos corporativos alrededor del mundo (Volkswagen, USAA, EATON, Coca-Cola, AVON, Whirlpool, ALCAN, Remington, BAKER HUGHES, etc.).

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Localización y duración del experimento

3.1.1 Localización del experimento

El trabajo experimental se desarrolló en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, en el laboratorio de procesamiento de alimentos, laboratorio de Microbiología de alimentos y laboratorio de Bromatología y nutrición animal ubicada en la Panamericana Sur km 1 1/2.

La investigación tuvo una duración de 180 días, de los cuales, durante 110 días restantes se realizó el trabajo experimental, tanto el procesamiento como los respectivos análisis físicos- químicos y microbiológicos del producto obtenido. Durante 70 días se realizó la revisión Bibliográfica y la redacción del documento.

3.2. Unidades experimentales

Se utilizaron un total de 15 unidades experimental divididas en dos tratamientos experimentales que corresponde a dos métodos deshidratador de bandeja y estufa siendo el tamaño de la unidad experimental de 200 g por frutas.

3.3. Materiales, equipos e instalaciones

Para el desarrollo del presente trabajo se utilizaron los materiales, equipos e instalaciones que se describen a continuación:

3.3.1. Instalaciones

- Laboratorio de Procesamiento de Alimentos.
- Laboratorio Bromatología y Nutrición Animal.
- Laboratorio de Microbiología de los Alimentos.

3.3.2. Materiales de laboratorio

- Cuchillo de cocina
- Tabla de picar
- Bandejas contenedoras
- Envase de papel o celofán (bolsita de té)
- Papel aluminio
- Papel filtro
- Cajas Petri
- Vasos de precipitación
- Matraces
- Pipetas
- Probetas
- Tubos de ensayos
- Gradilla
- Crisoles
- Pinzas

3.3.3. Equipos

- Deshidratador de bandejas marca LT- 85
- Estufa
- Termómetro digital
- Refractómetro
- Balanza normal marca Ohaus Camry
- Balanza analítica marca Ohaus Pioneer
- Autoclave marca Phoenix Lúterco
- Agitador magnético marca Termo Scientific
- Estufa marca Precisión
- Vórtex
- Desecador de Laboratorio
- Mechero bunsen
- Mufla
- Refractómetro
- Ph-metro
- Molino
- Computadora (software de simulación FlexSim)

3.3.4. *Materia prima e insumos*

- 200g de mora
- 200g de fresa
- 200g de uvilla´
- Desinfectante de frutas
- Cuaderno de apuntes
- Agua destilada
- Ácido clorhídrico
- Desinfectante de materiales
- Indumentaria (mandil, cofia, guantes, mascarilla)

3.4. **Tratamiento y diseño experimental**

Se evaluó la eficiencia de dos métodos de deshidratación (deshidratador de bandejas y estufa), por lo que se contó con dos tratamientos experimentales cada uno con 5 repeticiones, en cada una de las frutas (Mora fresa y uvilla), que se consideraron como factor independiente, como se puede apreciar en la tabla 1-3.

Tabla 1-3 Esquema del experimento por tipo de fruta, (mora, fresa y uvilla)

Método de deshidratación	Código	Número de repeticiones	TUE*(g)	Total, g/tratamiento
Deshidratado en bandejas	T1	5	200	1000
Estufa	T2	5	200	1000

*T.U.E: tamaño de la unidad experimental 200gramos de frutas deshidratadas

Realizado por: Allayco, Luis, 2022.

Por tratarse del análisis de la efectividad de dos métodos de deshidratación en el presente caso no se consideró un diseño experimental definido si no que se validó mediante la prueba que me compara las observaciones de dos grupos (t-Student).

3.5. **Mediciones experimentales**

Las mediciones experimentales consideraron en el estudio fueron las siguientes

3.5.1. Variables del proceso de deshidratación

- Temperatura, °C
- Tiempo de deshidratación, min
- Pérdida de peso, %
- Rendimiento, %

3.5.2. Evaluación de las propiedades físicas- químicas, calidad microbiológica y sensoriales del producto deshidratado.

Evaluación de las variables físico- químicos

- Humedad, %
- Cenizas insolubles en ácido clorhídrico, %

Microbiológica

- *Escherichia coli*, UFC/g
- *Salmonella*, UFC/25g
- *Bacillus cereus*, UFC/g

Análisis sensorial

- Color, puntos
- Aroma, puntos
- Sabor, puntos
- Textura, puntos

3.6. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

Los resultados obtenidos fueron sometidos a las siguientes pruebas estadísticas:

En los resultados de la deshidratación (tiempo y peso final), se analizaron mediante la prueba t-Student para la diferencia significativa entre las medias de dos grupos, para lo cual se aplicó el siguiente propuesto matemático:

$$t' = \frac{\bar{X}1 - \bar{X}2}{Sd}$$

Donde:

t' = valor de la prueba t-Student calculado

\bar{X} = media

μ = Valor a analizar

Sd = desviación estándar de las diferencias

n = tamaño de muestra

En las variables no paramétricas (análisis sensorial) se utilizó la prueba de rango de Kruskal – Wallis. Se utilizó el siguiente propuesto matemático:

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \frac{\sum_{i=1}^{k1} \frac{(R_i^*)^2}{n_i} - 3(n+1)}{1 - \frac{\sum_{j=1}^e (e_j^3 - e_j)}{n^3 - n}}$$

Fuente: (Colín, 2018, p.74)

En donde:

R_i : Sumatoria de los rangos de las observaciones del i-ésimo tratamiento.

n_i : Número de observaciones del i-ésimo tratamiento.

N : Número total de observaciones.

e : Número de grupos con observaciones iguales

3.7. Procedimiento experimental

3.7.1. Adquisición y preparación de las materias primas

Se adquirió las materias primas, materiales y reactivos con las que se llevó a cabo la experimentación. Se preparó y adecuó los materiales y equipos tanto del laboratorio de Procesamiento de Alimentos, como el laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal.

Se realizó un experimento preliminar con dos tipos de cortes, uno que consistía en cortar por la mitad y el otro propuesto por (Bartlett y Bosch) que era de 5 a 6 mm, con el fin de mejorar sus propiedades después del deshidratado, y así eligió la variedad Bartlett con un diámetro de corte de 6 mm, que es esta la medida con el cual se trabajó en este tema de investigación y se han realizado todos los análisis complementarios pertinentes.

3.7.2. Fase de deshidratación

Para la elaboración de un deshidratado de frutas; mora, fresa y uvilla para té, se realizó en dos equipos diferentes y se hizo en base al siguiente procedimiento:

Las frutas mora fresa y uvilla se lavaron con agua potable y se enjuago con agua destilada. Seguido se realizó el pesado de 100 g de cada una de las frutas. Los cortes se realizaron de manera transversal con una medida de 6 mm de ancho por corte, si el tamaño de la fruta era de un diámetro menor a 15 mm solo se partía por la mitad. Posteriormente se sometió a distintas temperaturas de deshidratación de 50, 55, 60, 65 y 70 °C, en el deshidratador de bandejas y estufa en el cual la temperatura es ajustada automáticamente, luego con la ayuda de una balanza se tomó el dato del peso inicial de cada fruta para ser sometida a cada una de las temperaturas de deshidratación. Se midió los pesos obtenidos durante el transcurso de una hora, hasta alcanzar una menor pérdida de peso, en donde el lapso transcurrido para el pesaje fue de 15 a 30 minutos hasta que el peso no varíe con el tiempo es decir permanezca constante demostrando de esta manera que la fruta ha sido deshidratada para luego establecer el tiempo de deshidratación. Luego de haber obtenido las frutas deshidratadas con la ayuda de un procesador de alimentos se realizó la molienda y su envasado en bolsitas filtrantes para té, hasta sus posteriores análisis fisicoquímicos, microbiológicos y finalmente las pruebas de aceptabilidad por el consumidor final.

Para la deshidratación de las frutas se trabajó en base al siguiente diagrama de flujo de la Figura 3-1:

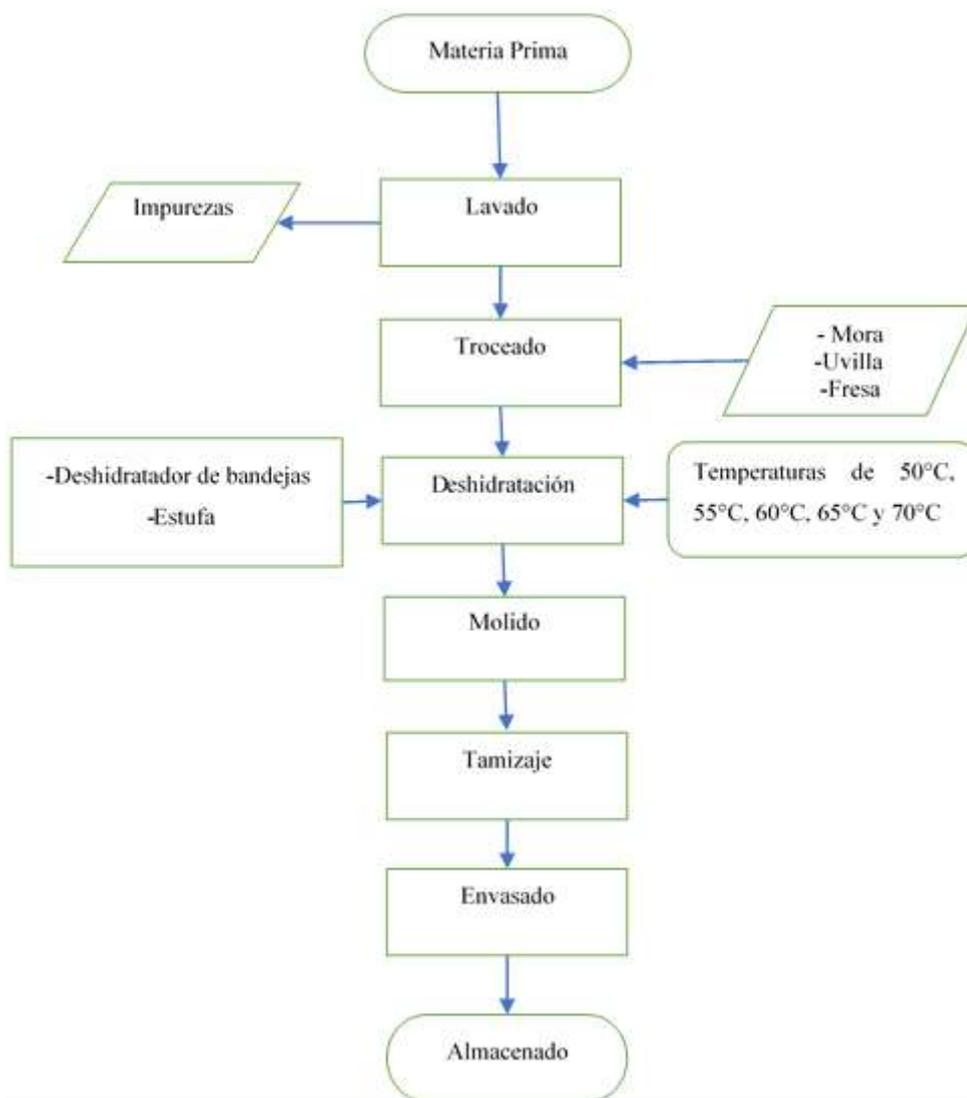


Ilustración 1-3 Diagrama de Flujo para la obtención de té a partir de frutos mora fresa y uvilla, deshidratado en un deshidratador de bandejas y estufa
Realizado por: Allayco, Luis, 2022.

Una vez obtenido té de frutas deshidratadas tanto de mora, fresa y uvilla se tomó muestras para evaluar las características físico- químicas, microbiológica y sensorial para determinar la calidad y aceptabilidad del producto final.

3.8. Metodología de evaluación

3.8.1. Determinación de las variables de proceso

Se determinó la temperatura, tiempo, peso final y rendimiento, durante la deshidratación en el deshidratador de bandejas y estufa la toma de la temperatura y tiempo se realizó mediante indicadores digitales que venían instalados en los equipos. Durante el proceso de deshidratación en los distintos equipos, se registraron las pérdidas de peso de cada una de las frutas con la ayuda

de una balanza, durante una hora transcurrida consecutivamente, hasta obtener una pérdida de peso de 0,1 g en donde se comenzaba a tomar los pesos con un lapso trascurrido de 15 a 30 min, hasta finalmente obtener un peso constante, de esta manera se pudo indicar que el proceso de deshidratación había concluido en cada una de las frutas.

El peso final es igual a:

$$Pp = m1 - m2$$

Realizado por: (Bawab, 2017, p.32)

En donde:

PP= Peso final.

m1=peso inicial en gramos.

m2=peso final en gramos

La pérdida de humedad de las frutas; mora, fresa y uvilla, se calculó empleando la ecuación con los datos obtenidos, del peso inicial de las muestras, en diferentes intervalos de tiempo y en el final del proceso.

$$\%H = \frac{Wi - Wf}{Wi} \times 100\%$$

Fuente: (Bawab, 2017, p.32)

En donde:

%H= porcentaje de humedad

Wi= peso de la muestra al inicio del proceso en g y

wf = peso de la muestra en un tiempo determinado en g

3.8.2. Determinación de humedad del producto

Se determinó el porcentaje de humedad basándonos en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN-ISO 1573 segunda revisión. El respectivo análisis se realizó en el laboratorio de Bromatología y Nutrición animal.

Inicialmente se procedió a tomar 2 gramos de muestra cómo se indica en la normativa ISO 1839, Té – Muestreo, se colocó la muestra en un vidrio reloj y se puso en el analizador de alimentos o balanza determinadora de humedad RADWAG MAC 50 a una temperatura de 103°C hasta que el analizador culmine de manera automática. la determinación se realizó por duplicado sobre las mismas muestras preparadas.

Se entiende que la diferencia corresponde al resultado obtenido durante el proceso antes mencionado por lo cual el contenido de humedad expresado como porcentaje es:

$$H = 100 - D$$

Realizado por: Allayco, Luis, 2022.

En donde:

H= humedad, en porcentaje de peso s.

D= Resultado obtenido, en porcentaje.

3.8.3. *Determinación de cenizas insolubles en ácido clorhídrico del producto*

Se determinó el contenido de cenizas insolubles en ácido clorhídrico como indica la norma técnica ISO 1577, ensayo mencionado en la NTE INEN 2392 Segunda revisión. El respectivo análisis se realizó en el laboratorio de Bromatología y Nutrición animal.

En primer lugar, se procedió a tarar la capsula de porcelana en la estufa por 24 horas a 25 °C; llevar al desecador para enfriamiento y pesarla con aproximación al 0,1 mg. Pesar en la capsula de cerámica, 2 g de muestra, con aproximación al 0,1 mg se pesó la capsula más la muestra y colocar sobre la fuente calórica a 105 ± 5 °C, para calcinación.

Se precalcino previamente la muestra en placa calefactora, evitando que se inflame, luego se colocó en la mufla y se incinero a 550 °C hasta obtener cenizas blancas o grisáceas; enfriado en la mufla apagada; se dejó enfriar la capsula con la ceniza y posteriormente se adiciono 2 ml de ácido clorhídrico al 10 % y se procedió a calentar en baño hirviente de arena por 5 minutos; se filtró a través de papel filtro libre de cenizas y se enjuago la capsula y el filtro con agua destilada; se colocó el filtro en la capsula y se llevó a incinerar en una placa calefactora, evitando que se inflame; finalmente se Calcino a 550 °C; se preenfrio en la mufla y luego en un desecador por una hora y se procedió a pesar.

El contenido de cenizas insolubles en ácido clorhídrico en el producto té deshidratado se determinó mediante la ecuación siguiente:

$$\%Cenizas\ insolubles\ en\ HCL = \frac{(m2 - m0)}{(m1 - m0)} \times 100$$

Fuente: (ISO, 1987, p.5)

En donde:

m2: peso de la cápsula con las cenizas insolubles en HCL, en g.

m1: peso de la cápsula con la muestra, en gramos.

m0: peso de la cápsula vacía, en gramos.

3.8.4. Calidad microbiológica del producto

Se evaluó la calidad microbiológica del producto terminado, mediante la siembra en cajas Petri para determinar la presencia o ausencia de *salmonella* en base al método de ensayo descrito en la Normativa Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 6579, para el recuento de *E coli* el método de ensayo descrito en la Normativa Técnica Ecuatoriana INEN-ISO 16649-2 y *bacillus cereus* según el método de ensayo descrito en la Normativa Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 7932.

El respectivo análisis se realizó en el laboratorio de ciencias biológicas para lo cual primeramente El método de vertido en placa, se procedió a esterilizar las pipetas, tubos de ensayo y demás instrumentos de laboratorio a utilizar. Se realizó la preparación de un medio de cultivo para la siembra de salmonella y se utilizó 32.4 g de Agar *Salmonella Shigella*, se preparó 32,4 g del Agar y se disuelve en 540 ml de agua purificada, se homogeniza y se esteriliza en autoclave a 121 °C por 15 min.

Para la siembra y conteo de *E coli* se utilizó Agar EMB para *E coli* el cual se preparó 19,44 gramos del Agar y se disuelve en 540 ml de agua purificada, se homogeniza y se esteriliza en autoclave a 121 °C por 15, Para la siembra y conteo de *Bacillus Cereus* se utilizó Agar Base Selectivo *Bacillus Cereus MYP* el cual se preparó 23,22gramos del Agar y se disuelve en 540 ml de agua purificada, se homogeniza y se esteriliza en la autoclave a 121 °C por 15 minutos , luego de haber preparado los medios de cultivos se colocó 10 ml de agar en cada una de las cajas Petri para consiguiente proceder con la siembra. Se llevó a cabo una disolución de la muestra de 10^3 es un proceso que se basa brevemente en: tomar un mililitro de una muestra y depositarlo usando para ello una pipeta en un tubo conteniendo 9 ml de una solución estéril, después de lo cual se lleva al vortex por 10 segundos, posterior a esto, 1 ml de este tubo se remueve y se introduce en un segundo tubo conteniendo también 9 ml de solución estéril. Este procedimiento se repitió hasta que la muestra estuviera diluida suficientemente.

Para realizar la siembra en los medios de cultivos se colocó las cajas Petri con agar para *E coli*, *Salmonella* y *Bacillus cereus* sobre una superficie plana y nivelada, se levantó la tapa superior y se agregó 1 ml de la disolución preparada de 10^3 con ayuda de una micropipeta en el centro de la caja Petri, se bajó la tapa superior, se distribuyó la muestra de manera uniforme agitando la caja Petri en sentido horario.

Se incubo las cajas a 35-37 °C durante 48 horas en posición horizontal, en pilas de no más de 3 placas. Se realizó el conteo de los resultados pasado el lapso correspondiente que fueron 48 horas después de haber realizado la siembra.

Para el conteo, se escogió las placas que presentaron colonias, para ello se colocaron la placa Petri invertida con la superficie de vidrio hacia arriba. Con un contómetro manual se hizo el recuento de las colonias presentes en la placa. Se utilizó la siguiente fórmula para realizar el conteo en placas:

Fórmulas para conteo de UFC

$$\text{No. Colonias} = (\text{CA} + \text{CM} + \text{CB} / 3) * 65$$

Donde:

CA= cuadrante A

CM= cuadrante M

CB= cuadrante B

UFC/ml o UFC/g = No. de colonias por placa X el factor de dilución / ml de la muestra sembrada (Ruíz, 2012, p.4).

3.8.5. Calidad organoléptica del producto

Se midió la aceptabilidad del producto final en los consumidores para cada uno de los tres tipos de té (mora, fresa y uvilla) mediante una evaluación sensorial considerando 4 parámetros (1: Malo, 2: Bueno, 3: Muy Bueno, 4: Excelente) a los cuales se les asigno una puntuación de 1 a 4 respectivamente. Las encuestas fueron aplicadas a los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en agroindustrias, se realizaron un total de 34 encuestas.

Se prepararon un total de 3 muestras inocuas para un total de 34 encuestados, se llevó a cabo la introducción respectiva sobre la experimentación y se procedió a repartir un vaso de agua como borrador universal por encuestado acompañado de 3 vasos con las muestras individuales además de una bolsa que contiene las 3 muestras sólidas para evaluar la textura, respectivas se da un tiempo de 10 minutos para la evaluación del producto y se procede a retirar las hojas de evaluación.

3.8.6. Identificación de las unidades del proceso

Operaciones, recursos y tiempos que se emplean para el proceso de la obtención de té de frutos deshidratados mora, fresa y uvilla

OPERACIONES	RECURSOS	TIEMPO
Recepción de materia prima	Materiales de control de calidad (refractómetro). -Operario, Supervisor -Maquina Seleccionadora	30 minutos a partir de la entrega del proveedor
Clasificación	-Operario, Supervisor -Electricidad -Servicios básicos (agua, electricidad)	1 hora
Lavado	-Operario, Supervisor -lavadora de frutas -Banda transportadora -Servicios básicos (agua, electricidad)	30 minutos
Limpieza y desinfección	-Operario, Supervisor -Desinfectadora de frutas -Banda transportadora	30 minutos
Troceado	-Operario, Supervisor -Cortadora de frutas -Banda transportadora	30 minutos
Deshidratado	-Operario, Supervisor -Desinfectadora de frutas -Banda transportadora	12 horas con 30 minutos
Molienda	-Operario, Supervisor -Molino de frutas -Banda transportadora	30 minutos
Tamizaje	-Operario, Supervisor -Tamizadora -Banda transportadora - Envasadora	30 minutos
Enfundado y Empacado	-sobres filtrantes para té -Cajas -Operario, Supervisor	30 minutos dependiendo la cantidad del producto a envasar
Almacenamiento	-Operario, Supervisor	Se estima 10 minutos hasta que el operario llegue hasta el almacén

Realizado por: Allayco, Luis, 2022.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Tiempo y pesos requerido para la deshidratación de las diferentes frutas

Los resultados obtenidos al evaluar el tiempo de deshidratación de frutas mediante dos métodos se reportan en la tabla 1-4.

Tabla 1-4 Tiempo requerido, (min) para la deshidratación de las frutas mora, fresa y uvilla mediante dos métodos

Frutas	Deshidratado en Bandejas		Deshidratado en Estufa		Tcal	Probabilidad
	\bar{X}	DS	\bar{X}	DS		
Mora (min)	557,0	± 8,37	652,5	± 10,0	16,38	0,00019
Fresa (min)	406,6	± 11,37	506,6	± 11,37	13,91	0,00068
Uvilla (min)	750,8	± 8,16	600,0	± 63,25	4,75	0,00073

Prob. > 0.05 no existen diferencias significativas

Realizado por: Allayco, Luis, 2022.

En cuanto al tiempo en la deshidratación de la mora se registraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), por efecto de los métodos utilizados, registrándose tiempos de $575 \pm 8,66$ minutos cuando se utilizó el deshidratador de bandejas y $652,5 \pm 13,2$ minutos con estufa, lo que puede deberse a lo indicado por (Márquez et al., 2002: p.9), que menciona que al deshidratar la mora en el equipo deshidratador de bandejas realiza en 570 min, debido a su correcta circulación del aire caliente entre las bandejas que contiene el producto, por lo que es recomendable el uso de dicho equipo para deshidratar la mora.

Se estableció el tiempo de $406,6 \pm 12,6$ minutos para la deshidratación de la fresa con el método de deshidratado en bandejas el cual es menor y es estadísticamente diferente ($P < 0.01$) al tiempo registrado con estufa $506,6 \pm 12,6$ minutos, lo que determina que el método de deshidratación afecta en el tiempo de este, y no depende exclusivamente de la fruta. Los resultados del deshidratado en bandejas fueron similares a los obtenidos en la investigación realizada por (Anchapuri, 2018, p.26), el cual reporta un tiempo de 420 minutos para deshidratar la fresa, gracias al sistema de ventilación y distintas salidas de aire que atraviesa las bandejas favoreciendo la extracción de la humedad y consiguiendo de esta manera una mejor deshidratación.

En la deshidratación de la uvilla el tiempo obtenido con el método de deshidratado en bandejas fue de $750,8 \pm 10,4$ minutos y es estadísticamente diferente ($P < 0.01$) al tiempo registrado con la estufa 600 ± 40 minutos lo que determina que el método aplicado afecta al tiempo de deshidratado

de la uvilla, ya que el tiempo de deshidratación de la uvilla en un equipo secador de bandejas reportados por (Capus et al.,2018: p.46), fue de 225 minutos siendo menores a comparacion de los resultados obtenidos, esto se debe al contenido de humedad de la fruta, como señala (Bawab, 2017, p.30), que el contenido de humedad de la uvilla es alrededor del 80 a 85%, por lo cual es recomendable el uso del deshidratador de bandejas debido a que contiene bandejas aptas para productos troceados lo cual impide el desperdicio del producto y el pardeamiento químico del mismo.

En la tabla 2-4 se evidencia los resultados de los pesos finales obtenidos al evaluar la deshidratación de frutas (mora, fresa y uvilla), mediante dos métodos.

Tabla 2-4 Peso final (g) de las frutas mora, fresa y uvilla obtenidas mediante la aplicación de dos métodos de deshidratación con un peso inicial de las frutas frescas de 100g

Frutas	Deshidratado en Bandejas		Deshidratado en Estufa		Tcal	Probabilidad
	\bar{X}	DS	\bar{X}	DS		
Mora (g)	12,18 ±	0,33	11,86 ±	0,26	0,90	0,397
Fresa (g)	11,37 ±	0,18	11,07 ±	0,38	1,61	0,146
Uvilla (g)	24,20 ±	0,20	22,07 ±	0,78	5,96	0,000

Prob. > 0.05 no existen diferencias significativas

Realizado por: Allayco, Luis, 2022.

El peso final de la mora deshidratada con el método de deshidratación en bandejas el cual fue $12,18 \pm 0,33$ g, que estadísticamente no son diferentes ($P > 0.05$), al peso registrado con el segundo método $11,26 \pm 0,26$ g, lo que me determina que el método de deshidratación no afecta directamente al peso final y depende exclusivamente del contenido de humedad y tamaño de corte de la fruta, como recalca (Márquez et al., 2002: p.13), que en el proceso de deshidratación en un secador de bandeja es conveniente realizarlo con mora licuada dependiendo de su posterior uso.

El peso final de la fresa deshidratada con el método de deshidratación en bandejas fue $11,37 \pm 0,18$ g que estadísticamente no difiere al peso registrado con el segundo método $10,07 \pm 0,38$ g lo que me determina que el método de deshidratación no afecta directamente al peso final de la fresa y depende exclusivamente del contenido de humedad de la fruta, ya que los resultados presentados por (Ruíz et al., 2017: p.2), obtiene pesos similares de 8,17 a 11,56 g, trabajando con fresas con un contenido de humedad del 89,06%

El peso de la uvilla deshidratada registrado con la aplicación del método de deshidratación en bandejas fue $24,20 \pm 0,20$ g que estadísticamente es diferente al peso final registrado con el

segundo método de deshidratación en estufa $22,07 \pm 0,78$ g lo que me determina que el tipo de deshidratación afecta en el peso final de la uvilla, y no que depende exclusivamente del contenido de humedad la fruta, por lo que es recomendable realizar la deshidratación de la uvilla en un deshidratador de bandejas a $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ debido a que a los $70\text{ }^{\circ}\text{C}$, algunas muestras se oscurecieron. (Capus et al., 2018: p.47), señala que probablemente esto se debe a un pardeamiento químico, vía reacción de caramelización, favorecido por la temperatura elevada y un alto contenido de azúcares.

4.2. Temperatura y rendimiento de diferentes frutas en el proceso de deshidratación

Tabla 3-4 Temperatura y rendimiento de diferentes frutas en el proceso de deshidratación

	Frutas					
	Mora		Fresa		Uvilla	
	\bar{X}	DS	\bar{X}	DS	\bar{X}	DS
Temperatura, $^{\circ}\text{C}$	70,0	\pm 0,0	70,0	\pm 0,0	65,0	\pm 0,0
Rendimiento, %	15,5	\pm 0,3	15,5	\pm 0,2	23,8	\pm 0,1

Realizado por: Allayco, Luis, 2022.

En la tabla 3-4 se muestran los resultados de las variables obtenidos al momento de aplicar un tratamiento adecuado, en el caso de la mora se determinó que es a 70 grados Celsius con un rendimiento de $15,5\%$ como señala (Carrillo et al., 2020: p.42), que para obtener un aroma adecuado y color aceptable se puede emplear temperaturas que van de 50 a 100 grados Celsius, además (Márquez et al., 2018: p.10), corrobora que la deshidratación de la mora es ideal en temperaturas de 65 a $70\text{ }^{\circ}\text{C}$, además menciona que es una fruta con un alto contenido de humedad. (Galvis et al., 2016: p.15), menciona que el pardeamiento no se ve afectado desfavorablemente con la aplicación de altas temperaturas en frutas de coloración oscura debido a su alto contenido en antocianinas.

Para la deshidratación de la fresa se obtuvo un rendimiento de $15,5\%$ a una temperatura de 70 grados Celsius (Monzón, 2019, p.3) observa un mejor mantenimiento de la forma a esa temperatura, pero, sin embargo, el daño estructural asociado a la deshidratación se refleja en una menor capacidad de retención de la fase líquida.

La temperatura para la uvilla fue de 65 grados Celsius con una pérdida de peso de $23,8\%$, (Cano, 2015, p.14), indica que las temperaturas adecuadas para la deshidratación de uvilla no deben superar los $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ sino el producto se quemará y perderá sus características organolépticas. (Capus et al., 2018: p.47), recomiendan temperaturas de 60 a $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ en donde además de mantener sus características organolépticas hay menor pérdida de vitamina C en comparación al producto fresco.

4.3. Resultados fisicoquímicos del producto deshidratado para té.

Una vez determinados las variables de proceso, se realizó el análisis de la humedad contenida en el producto de té de frutos deshidratados mora, fresa y uvilla, tomando como referencia la normativa técnica ecuatoriana NTE INEN 2392 segunda revisión, en donde detalla que para considerarse como un producto de infusión aromática debe contener una humedad máxima del 12%, por ende el té de mora se obtuvo una humedad de 11,32%, en el té fresa un 11,77% y en el té de uvilla un 9,6%, de esta manera se evidenció que se cumple el requisito de humedad establecido en la normativa.

Además, se realizó un análisis de cenizas insolubles en ácido clorhídrico para determinar las partículas de sílice que son minerales que no son asimilables en el organismo del ser humano y que normalmente son provenientes de materia extraña (suciedad, polvo, tierra, piedra, fragmentos de madera, etc. Y todo material vegetal, diferente a la hierba aromática declarada).

4.4. Resultados microbiológicos del producto deshidratado para té

En las muestras de té de mora, fresa y uvilla en cuanto al análisis de *salmonella* (UFC/25g) fue ausente es decir no se encontró presencia de salmonella lo cual indica que es un producto apto para el consumo y no presenta ningún peligro al consumidor. En cuanto a la presencia de *E. coli* la muestra (té de mora y fresa) fue ausente, pero en el té de uvilla dio un resultado de 0.8×10^1 indicando que el producto se mantiene dentro del límite de aceptación 1×10^1 , establecidos en la normativa técnica ecuatoriana NTE INEN 2392. En el análisis de *bacillus cereus* la muestra de té de mora y fresa presentaron ausencia, pero el té de uvilla en dos cajas Petri presentaron presencia de *Bacillus Cereus* obteniendo un resultado promedio de 6.2×10^1 manteniéndose dentro de los límites de aceptación en cuanto a la normativa técnica ecuatoriana NTE INEN 2392.

4.5. Análisis sensorial del producto

De acuerdo con las encuestas considerando 4 parámetros (Excelente, Muy Bueno, Bueno y Malo) a los cuales se les asignó una puntuación de 4 a 1 respectivamente se obtuvo en la tabla 4-4 que:

Tabla 4-4 Valoración organoléptica de tés de mora, fresa y uvilla

Parámetro	Té de mora	Té de fresa	Té de uvilla	Probabilidad
Color, puntos	3,43	2,86	2,43	0,0089
	MB	MB	B	
Aroma, puntos	2,86	2,86	2,43	0,0102
	MB	MB	B	
Sabor, puntos	3,71	3,00	2,86	0,1403
	E	MB	MB	
Textura, puntos	2,83	2,67	2,71	0,7589
	MB	MB	MB	

Prob. > 0.01 no existen diferencias significativas

Realizado por: Allayco, Luis, 2022.

Con respecto al color del té las frutas deshidratadas presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), alcanzando la mayor valoración el té de mora y fresa con 3,43 y 2,86 puntos respectivamente, indicando una valoración de “Muy Bueno”, que es superior al te de uvilla el cual alcanzó un puntaje de 2,43 ubicando en la categoría de “Bueno”.

El aroma de los tés deshidratados presentó diferencias significativas ($P < 0.01$), recibiendo una valoración de “Muy Bueno” ya que se registraron calificaciones de 2,86 puntos respectivamente para el té de mora y fresa, mientras que para el té de uvilla se obtuvo una calificación de 2,43 en donde los jueces le dieron una valoración de “Bueno”.

El sabor en los tés deshidratados no presentó diferencias significativas ($P > 0.01$), recibiendo una calificación similar entre 3 y 2.86 puntos, cuando se utilizaron el té de fresa y uvilla respectivamente, mientras que el té de mora obtuvo una calificación de 3,71 puntos dándole la máxima calificación y recibiendo una valoración de “Excelente”.

La textura en los tés de mora, fresa y uvilla no registraron diferencias significativas ($P > 0.01$) por cuanto las calificaciones asignadas estuvieron entre 2,83, 2,67 y 2,71 puntos que equivale a una valoración de “Muy Bueno”.

4.6. Diseño de un proceso agroindustrial con la utilización del software de simulación FlexSim, para la obtención de té a partir de los frutos deshidratados.

4.6.1. Simulación del proceso FlexSim

En la identificación de variables y desarrollo de los procesos productivos de la elaboración de té de frutos deshidratados se utilizaron diversos diagramas como: Diagrama de bloques que nos permitió realizar el balance de masa; Diagrama de flujo de proceso (Establecer bombas, maquinaria, válvulas, tanques y filtros dentro del proceso productivo, y a la vez codificarlos e identificarlos); Diagrama P&ID se aplicó para identificar controles e indicadores de cada proceso teniendo en cuenta el nivel, temperatura y presión; Diagrama de representación física (permite observar la maquinaria de la planta, es más explicativo y fácil de entender); Diagramas físicos Flor Sheets (establece el diseño de la planta y la línea de producción).

4.6.2. Optimización de las unidades de proceso

4.6.3. Desempeño de los equipos

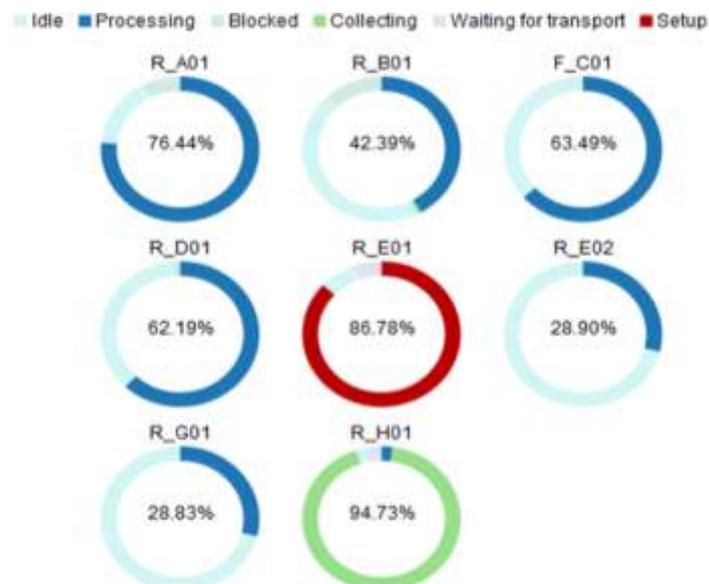


Ilustración 1-4 Desempeño de los equipos durante la simulación
Realizado por: Allayco, Luis, 2022.

Como se puede observar en la figura 4-9, en el cual se detalla el desempeño que tiene cada una de las maquinarias dentro de la empresa procesadora de té de frutos deshidratados, mediante la cual nos indica que existe equipos subutilizados, como es el caso de la lavadora, con un rendimiento de procesamiento de 42.39% seguido de la cortadora de frutas con un 28.90%, y a su vez el tamizador con un 28.83%, y siendo los equipos con menos rendimiento tanto la envasadora y empacadora con un 2.34%, y con una espera de recolección del 94.73%, en cuanto a las maquina desinfectadora solo alcanza 63.49% de rendimiento similar al molino el cual tiene un rendimiento de 62.19% durante las horas de trabajo, teniendo conocimientos de estos aspectos a continuación se proponen las siguientes optimizaciones.

Es importante enfocar el rendimiento de los equipos, en el caso de las envasadoras y empacadora, su rendimiento no es ni el 5% (durante las horas de trabajo), por ende, se recomienda un solo equipo con menos capacidad para realizar el envasado y empaquetado (té de frutos deshidratados), en el caso de la deshidratadora durante este proceso se ocasiona un cuello de botella en la producción que ralentiza el proceso de trabajo y desempeño de las demás maquinaria como es el caso del molino y la tamizadora, por ende, para la optimización de este proceso se podría adquirir una deshidratadora de mayor capacidad, o a su vez dos deshidratadoras, debido a que y tranquilamente las máquinas que la subsiguen estarían en la capacidad de soportar dos deshidratadoras o más.

4.6.4. Optimización del control de operaciones

En el caso de las operaciones, dependiendo el tiempo, se podría optimizar en el clasificado y deshidratado, debido a que estas operaciones, son las que más tiempo nos toman, es decir se pueden aumentar más máquinas, dos por cada operación.

4.6.5. Optimización de recursos



Ilustración 2-4 Desempeño de los operadores en el proceso de producción
Realizado por: Allayco, Luis, 2022.

En la figura 4-10 se puede observar el desempeño que tiene cada operario y el robot en la empresa procesadora de té de frutas deshidratadas. El Operador número 1 se encarga de pasar los frutos a cuarto de recepción prima, su desempeño durante la jornada laboral es del 40.23%, el operario 2 coloca las frutas troceadas en las bandejas del deshidratado, luego los lleva a deshidratación, el mismo operador es el encargado de retirar las frutas de la bandeja luego de ser deshidratadas, el operario tiene un rendimiento del 12.03% debido a su espera en el proceso de deshidratación, el

operador 3 controla la envasadora y empacadora y es el mismo quien se encarga de transportar los productos empacados previamente hacia el almacén, y su rendimiento no supera ni el 1% de su capacidad, en el caso del robot que se encarga de colocar los envases en la envasadora tampoco supera el 1% de su capacidad. Teniendo en cuenta los siguientes datos se proponen las siguientes optimizaciones.

Para la optimización de los operadores, como se observa en la figura 4-10 el operador 2,3 y el robot 1 son los que menos trabajan por ende para optimizar fuentes de energía, tiempo y recursos económico es necesario sacar al robot1 del área de envasado y llevarla hacia el área de deshidratado donde si se aprovechara al máximo su trabajo en un caso extremo y en el caso del operario 2 si la empresa esta corta de recursos económico despedirlo. Y el operario aumentara su rendimiento en la jornada laboral debido a que el robot de esa área fue removido y su tarea no solo es llevar el producto hacia el almacén, si no también colocar envases, si se desea optimizar más en el área de envasados colocar uno o dos robots en la envasadora y dichos robots se encargaran de colocar los envases y trasladar el producto terminado hacia el almacenamiento, y de esta manera se optimiza tiempo, recursos económicos y energía.

5. CONCLUSIONES

En las frutas mora, fresa y uvilla cuando se utiliza el deshidratador de bandejas se requiere menor tiempo con temperaturas de (70°C durante 557 min), para la mora, (70°C por 406 min) para la fresa y (65°C durante 750min) para la uvilla, obteniendo rendimientos de 15.5 % para la mora y fresa, 23,8 % para la uvilla.

Los tés de frutos deshidratados de mora, fresa y uvilla cumplieron los requerimientos físico-químicos y microbiológicos establecidos en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2392. Además, al evaluar la aceptabilidad de producto se estableció que el té de mora tiene mayor preferencia que el té de fresa y uvilla en ese orden.

Mediante el software de simulación FlexSim se pudo simular el proceso de elaboración de té de frutos deshidratados tomando en consideración tiempos, recursos y operarios.

6. RECOMENDACIONES

Utilizar el equipo deshidratador de bandejas para las frutas mora, fresa y uvilla, debido a su eficiencia en cuanto a rendimiento y tiempo presentadas en el producto deshidratado para la elaboración de té.

Utilizar la simulación de procesos con la herramienta FlexSim, cuando el volumen de producción sea considerable para un proceso industrial.

Incentivar el consumo de té de frutos deshidratados ya que estos concentran varias de sus propiedades entre lo cual destaca los compuestos aromáticos.

7. BIBLIOGRAFÍA

GALAVIZ José; et al. 2018. *Estrategia Tecnológica Sustentable para Deshidratar Frutas, Verduras y Legumbres.* [en línea]. 1ª ed. España: UTt, 2018. [Consulta: 10 abril 2022] Disponible en: <https://n9.cl/3eqmh>

FAO. *Agroindustrias para el desarrollo.* Roma: Carlos A, 2016. [Consulta: 12 abril 2022] Disponible en: <https://n9.cl/zdudag>

ALARCÓN, Vicenc. *Desarrollo de Sistemas de Información una Metodología Basada en el Modelado.* 1ª ed. Madrid, España: Cengage Learning, 2020. pp. 69-89.

ALSINA, Luis. 2018. *Cultivo de fresas y fresones.* 1ª ed. Barcelona, España: SINTES SA, 2018. 9788430200351, pp. 256-258.

ÁLVAREZ, Miriam; & GARCÍA, Ricardo. *Simulación de los Procesos de Producción en los Ingenios Azucareros.* Primera edición, Lima, Perú: Acribia, 2020. pág. 162-165.

ANCHAPURI, Maria. *Deshidratación osmótica de fresas (*fragaria vesca L.*) con aplicación de presión reducida.* 1ª ed, Arequipa, Perú : Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa, 2018. pp. 269-272.

BARAHONA, Cockrell; & BARRANTES, Sancho. *Fruticultura especial: Faciculo 1. cítricos. Fruticultura II.* México: River, 2017. 9977-64-576-1, pp. 116-182.

BARBOSA Cánovas; et al. *Preservation of Foods with Pulsed electric Fields. Food Science and Technology.* [en línea]. Primera edición. Colombia: Elsevier, 2020. [Consulta: 16 abril 2022] Disponible en: <https://n9.cl/kglip>

BAWAB, María. *Study of the stramberry drying process using microwave dryer.* Scielo [en línea], 2017, Barranquilla-Colombia volumen (15), pp. 3-15. [Consulta: 17 abril 2022]. 1692-8261. Disponible en: <https://n9.cl/c0jn3>

BECERRA, Viviana; et al. *Diversidad bioquímica y molecular en frutillas chilenas (Fragaria chiloensis L. Duch.) y su implicancia en el mejoramiento.* Scielo [en línea], 2020, Chile, volumen (3), pp. 31-42. [Consulta: 19 abril 2022]. 0365-2807. Disponible en: <https://n9.cl/ghaov>

BELLO, Ana; et al. *Determinación De La Vida Útil De Fresa (Fragaria Ananassa Duch.) Fortificada Con Vitamina E.* Scielo [en línea], 2018, Medellín, volumen (76), pp. 5-10. [Consulta: 23 abril 2022]. 2346-2183. Disponible en: <https://n9.cl/n4v2s>

BELTRAN CACERES, Alicia Paulina. *Producción y Exportación de Uvilla (Physalis Peruviana L.) al Mercado de Alemania.*(Trabajo de titulación) (Maestria). UTE, Quito-Ecuador. 2019. 16-65.

BENAVIDE, William; & BOLAÑOS, Martha. *Manual de nutrición del cultivo de mora de Castilla (Rubus glaucus Benth.) bajo un esquema de buenas prácticas en fertilización integrad.* [en línea], primera edición Mosquera. Bogotá-Colombia: AGROSAVIA, 2019. [Consulta: 2 mayo 2022]. Disponible en: <https://n9.cl/5vhm7>

BORSINI, Ariel. *Procesamiento de deshidratacion almacenamiento de fruta de Dyospiros Kaki.*(Trabajo de titulación) (Doctorado). [en línea] Universidad Nacional de Misiones, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales. Posadas-Argentina. 2021. pp. 192-195. [Consulta: 2022-06-06]. Disponible en: <https://n9.cl/817zh>

CABASCANGO, Omar. *Manual de Deshidratación.*(trabajo de titulación). [en línea], Universidad Técnica del Norte, Ibarra-Ecuador .2018. pp. 5-28. [Consulta: 2022-06-12]. Disponible en: <https://n9.cl/85fdi>

CAICEDO, Milton. *Estudio de la cadena productiva de uvilla (Physalis Peruviana L.) en la Sierra Norte del Ecuador.* (trabajo de titulaciòn) (Ingeniero en Agroempresa). [en linea], Universidad San Francisco de Quito, Quito-Ecuador. 2018. pp. 106-115. [Consulta: 2022-06-20]. Disponible en: <https://n9.cl/64v2w>

CANO, Cruz. *Tipos De Secado En Alimentos.* (trabajo de titulaciòn) (Ingeniero en ciencia y tecnología de alimentos). [en linea], Universidad Autónoma Agraria“Antonio Narro”, Coahuila-México. 2019. pp. 40-74. [Consulta: 2022-06-24]. Disponible en: <https://n9.cl/lpqqo>

CANO, Andrea. *Elaboración de saborizantes en polvo, a partir de cinco frutas deshidratadas como: higo, membrillo, nispero, mortiño y uvilla para la aplicación en cinco tipos de bizcochos y cinco tipos de galletas.* (trabajo de titulaciòn) (Tesis de pregrado). [en linea], Universidad de Cuenca, Cuenca- Ecuador. 2015. pp. 50-120. [Consulta: 2022-07-02]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/22376>

CAPUS, Carlos; et al. *Evaluación Nutricional De La Uvilla (Physalis Peruviana L.) Deshidratada, A Tres Temperaturas Mediante Un Deshidratador De Bandejas.* (trabajo de titulaciòn) (Tesis de pregrado). [en linea], Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias. Riobamba-Ecuador. 2015. pp. 30-50. [Consulta: 2022-07-10]. Disponible en: <http://dspace.espech.edu.ec/handle/123456789/712>

MÁRQUEZ, Carlos; & CIRO Héctor. *Deshidratadociòn de Mora de Castilla (Rubus glaucus) Bajo Régimen Convectivo Con Aire Forzado.* (trabajo de titulaciòn) (Tesis de pregrado). [en linea], Universidad Nacional de Colombia, Facultad Nacional de Agronomía. Medellín - Colombia. 2002. pp. 50-58. [Consulta: 2022-07-10]. Disponible en: <https://n9.cl/xlb58>

CARREÑO, Miranda. *Ingeniería de procesos diseño e integraciòn de procesos.* 1ª ed, Madrid-España: Dextra Editorial S.L. 2020. 9788417946210, pp. 478-480.

CARRILLO, Flor; et al. *Análisis de las técnicas de deshidrataciòn para manzana (Golden delicious) y mora (Rubus glaucus) producidas en el Cantòn Cevallos.* (trabajo de titulaciòn) (Tesis de pregrado). [en linea], Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería.

Riobamba-Ecuador. 2020. pp. 25-50. [Consulta: 2022-07-09]. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/7201>

CHACON , Silvia. *Manual de Procesamiento de Frutas Tropicales a Escala Artesanal, en El Salvador Procesamiento de frutas : procesos húmedos y procesos secos.* (trabajo de titulación) (Tesis de pregrado). [en línea], Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Santa Tecla-El Salvador. 2006. pp. 42-58. [Consulta: 2022-07-15]. Disponible en: <http://repositorio.iica.int/handle/11324/7794>

CHEADLE, Louise; & KILBY, Nick. *El libro del té: cultivo, preparación, consumo, historia, recetas y mucho más.* 2ª ed, Madrid-España: River Editorial. 2020. 9788416138678, pp. 80-105.

CINAR, Inci. *Carotenoid Pigment loss of freeze- dried plant samples under different storage conditions.* (Trabajo de titulación) (Maestría). Universidad Kahramanmaras Sutcu Imam, Lebensmittel-Turquía. 2019. pp. 16-22.

COLÍN, Carlos. *Análisis de varianza no paramétrica un punto de vista a favor para utilizarla.* Universidad de Guanajuato, vol. 4, N° 3 (2018), (México) pp. 69-79.

COLLAZOS, Osvaldo. *Manejo agronómico de materiales de uchuva (Physalis peruviana L.) en la región de Tierra dentro, Departamento del Cauca.* vol. 2, N° 1 (2020), (Colombia) pp. 20-26.

URFALINO, Delia; & QUIROGA. A. *Desarrollo de técnicas combinadas de secado para la obtención de duraznos deshidratados con bajo contenido desulfitos,* Universidad de Guanajuato, vol. 2, N° 1 (2016), (Colombia) pp. 165-171.

CHANCUSIG, Edwin. *Cultivo de la mora de castilla.* [En línea], 2020, (Costa Rica) vol. (1), N° (1), pp. 14-16. [Consulta: 21 abril 2022]. Disponible en: <https://n9.cl/ufiat>

MEJÍA, Víctor; et al. *El diseño de procesos bajo condiciones de incertidumbre: Estrategia para el desarrollo socio- económico en la agroindustria Ecuatoriana. Revista Universidad y Sociedad*, vol. 1, N° 1 (2019), (Ecuador) pp. 131-139.

FLORES, Abel. *Botánica* 2º Ed. Quito, Ecuador : Arivia. 2017. pp. 128-132.

BACA, Gabriel; et al. *Introducción a la ingeniería industrial.* 2ª ed.. México: Ebook. 2015. pp. 145-180.

GALAVIZ, José. *Estrategia Tecnológica Sustentable para Deshidratar Frutas, Verduras y Legumbres.* 1ª ed. Quito-Ecuador: PalibrioSpain. pp. 80-90.

GALVIS, J Y HERRERA, A. 2016. *Manejo poscosecha de mora. Revista Universidad Nacional*, vol. 2, N° 1 (2016), (Colombia) pp. 31-39.

GARCÍA, María. *Uchuva Cosecha y Post-cosecha.* 2ª ed. Quito: Ebook. 2019. pp. 45-180.

VARGAS, Germán; et al. *Effect of the physiological stress in two species of ants (Formicidae) that inhabit coffee plantations with and without shade.* Scielo [en línea], 2017, (Colombia) vol (32), pp. 61-66. [Consulta: 2022-08-10]. 0120-0488. Disponible en: <https://n9.cl/yp3vd>

GRIJALBA, Carlos; et al. *Rendimiento y calidad de la fruta en mora de castilla (Rubus glaucus Benth), con y sin espinas, c campo abierto en caji (cundinamarca, colombia).* Dialnet [en línea], 2018, (Colombia) vol (6), pp. 24-41. [Consulta: 2022-08-12]. 1900-4699. Disponible en: <https://n9.cl/dfuq1>

HUDAK, Renate. *Hiervas Aromáticas.* 1ª ed. Argentina: Editorial Hispano Europea, S.A. 2019. pp. 45-120.

ISO, 1577. *Tea Determination of acid-insoluble ash.*

ACUÑA, John; & FISCHER, Gerhard. *Fresa (Fragaria x ananassa Duch.) Manual de recomendaciones Técnicas para su cultivo en el departamento de Cundinamarca. Universidad Nacional de Colombia* [En línea], 2020, (Colombia) vol. (1), N° (1), pp. 49-62. [Consulta: 29 abril 2022]. Disponible en: <https://n9.cl/3uiss>

ORTIZ, Jorge; et al. *La Ecotecnología en México.* 2ª ed. México: printedmex . 2019. pp. 31-46.

ZAPATA, José; & CASTRO, Gilberto. *Deshidratación Osmótica De Frutas Y Vegetales. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín* [En línea], 2020, (Colombia) vol. (52), N° (1), pp. 451-462. [Consulta: 2 mayo 2022] <https://n9.cl/rszul>

BAUDILIO, Juscafresa. *Como cultivar fresas, fresones y tomates.* 2ª ed. España: AEDOS. 2018. pp. 210-246.

LANDWEHR, T. *La Deshidratación de Frutas.* 1ª ed. Colombia: SENA. 2018. pp. 16-54.

LEAL, Fernando. *La Deshidratación de Frutas.* 1ª ed. México: SENA. 2017. pp. 10-24.

LEAL, Fernando. *Fisiología Vegetal.* 1ª ed. México: Universidad Nacional de Ucayali Facultad de Ciencias Agropecuarias, 2018. pp. 138-150.

LEAL, Fernando. *Nutrición mineral y fertilización Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería.* 3ª ed. México: Universidad Nacional de Ucayali Facultad de Ciencias Agropecuarias, 2018. pp. 70-90.

LLERENA, William. *Uvilla (Physalis peruviana L.): Impacto en la Tecnología y la Innovación.* Pan-American Center for Advanced Studies Michoacán [En línea], 2017, (México) vol. (1), N⁰ (1), pp. 49-62. [Consulta: 15 mayo 2022]. 6202131438. Disponible en: <https://n9.cl/kn532>

RUÍZ, Luisa; et al. *Influencia de las condiciones de secado en el color de fresas variedad Chandler.* Encuentro Nacional de Investigación y Desarrollo (ENID) vol. (1), N⁰ (1), (Colombia) pp. 9-22.

BEAVERSTOCK, A; et al. *Applied Simulation Modeling and Analysis using FlexSim.* 1^a ed. USA: Orem. 2017. pp. 10-24.

MAG, Ministerio de Agricultura y Ganadería. [en línea], 2021, (Ecuador) vol (2), pp. 2-4. [Consulta: 2022-08-19]. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/en-la-sierra-centro-mejoran-produccion-de-mora/>.

MANRIQUE Manuel; et al. *Gestión de cadena de suministro: una mirada desde la perspectiva teórica.* 1^a ed. Venezuela: Universidad Del Zulia, 2019. pp. 15-16.

MÁRQUEZ, Carlos. *Deshidratación de mora de castilla (rubus glaucus) bajo régimen convectivo con aire forzado.* Universidad Nacional de Colombia [En línea], 2022, (Colombia) vol. (5), N⁰ (1), pp. 13-15. [Consulta: 18 mayo 2022]. 2248-7026. Disponible en: <https://n9.cl/726hd>

MICHELIS, Antonio; & OHACO, Elizabeth. *Deshidratación Y Desechado De Frutas, Hortalizas Y Hongos.* Universidad Nacional del Comahue [En línea], 2020, (Colombia) vol. (1), N⁰ (1), pp. 32-59. [Consulta: 20 mayo 2022]. 1667-401. Disponible en: <https://n9.cl/lbb4z>

MONIKA, Malinova. *Un estudio sobre las contingencias de los métodos de mejora de procesos.* sistemas de información, vol. 4 N⁰ 1 (2022), (España) pp. 2-15.

MONZÓN, Carolina. *Influencia del método de secado en parámetros de calidad relacionados con la estructura y el color de manzana y fresa deshidratadas.* *Universitat Politècnica de València* [En línea], 2019, (España) vol. (1), N^o (1), pp. 12-17. [Consulta: 23 agosto 2022]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10251/1932>

NARVÁEZ, E. *Manual para el cultivo sustentable de la uvilla.* (trabajo de titulación) (Tesis de pregrado). [en línea], Universidad San Francisco de Quito, Facultad de Ingeniería. Quito-Ecuador. 2017. pp. 45-70. [Consulta: 2022-10-15]. Disponible en: <https://n9.cl/6y0q7>

DESROSIER, Norman. *Conservación de alimentos.* 1ª ed. México: Editorial Continental, S.A. 2018. pp. 458-468.

PACHECO, Jesus. *Medición y Control de Procesos Industriales.* [en línea]. 1ª ed. México: Editorial TRILLAS, [Consulta: 25 agosto 2022]. 9786071704085. Disponible en: <https://n9.cl/hcloq>

PALACIO, J Y CAMACHO, G. 2019. *Procesamiento de Uchuva (Phisalys Peruviana) para Obtener Néctar Mermelada y Fruta Osmodeshidratada.* *Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, [En línea], 2019, (Colombia) vol. (5), N^o (1), pp. 121-130. [Consulta: 13 agosto 2022]. 2145-6453. Disponible en: <http://n9.cl/0b1bim>

RAHMAN, Shafiur. *Manual de conservación de los alimentos.* *Escuela Hotelaria Turismo y Gastronomía*, vol. 2 N^o 1 (2017), (California) pp. 21-83.

RODRIGUEZ, Enrique. *Diseño de procesos en ingeniería química.* 1ª ed. México: Editorial Instituto Politecnico Nacional. 2016. pp. 20-154.

MARMOLEJO, Simón; et al. *La simulación con FlexSim, una fuente alternativa para la toma de decisiones en las operaciones de un sistema híbrido.* *Instituto Politécnico Nacional* [En línea], 2018, (México) vol. (6), N^o (1), pp. 12-30. [Consulta: 26 agosto 2022]. 1665-0654. Disponible en: <https://n9.cl/d2f4l>

TAPIA , Cesar. *Producción de cultivos andinos para el desarrollo rural en el ecuador. informe técnico anual . instituto nacional de investigaciones Agropecuarias. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, vol. 2 N° 1 (2017), (California) pp. 16-28.*

THOMPSON. J. *Postharvest Thechnology of Horticultural Crops.* 1ª ed. California: Agriculture and Natural Resources. 2019. pp. 20-54.

TROXLER, Steven. 2021. *North Carolina Departament of Agriculture and Consumer Services.* 1ª ed. California: Agriculture and Natural Resources. 2021. pp. 15-16.

URFALIÑO, D; & A, QUIROGA. Desarrollo de Técnicas combinadas de secado para la obtención de duraznos deshidratados con bajo contenido de sulfitos. *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*, [En línea], 2019, (Argentina) vol. (37), N° (1), pp. 30-45. [Consulta: 26 septiembre 2022]. 0325-8718. Disponible en: <https://n9.cl/x2cpq>

VACA, Francisco. *Análisis del sector agroalimentario de la Provincia de Cáceres. Diputación de Cáceres, vol. 2 N° 2 (2019), (Chile) pp. 21-83.*

VALENCIA, H., SÁNCHEZ, J., & VALERO, N. 2018. *Producción de ácido indolacético por microorganismos solubilizadores de fosfato presentes en la rizósfera de Espeletia grandiflora y Calamagrostis effusa del Páramo el Granizo. Universidad Nacional de Colombia, vol. 7 N° 2 (2018), (Colombia) p. 170.*

VELÁZQUEZ, ESTRADA. 2016. *Tipo de secado y características en algunos alimentos. Universidad Politécnica de València, vol. 27 N° 2 (2016), (México) pp. 120-160.*

WEYDERT, Guillermo; et al. *INGENIERIA INDUSTRIAL introducción al diseño de plantas. UNHEVAL*, [En línea], 2021, (Perú) vol. (17), N° (1), pp. 50-60. [Consulta: 28 septiembre 2022]. 978-612-00-6732-1. Disponible en: <https://n9.cl/r34sh>



ANEXOS

ANEXO A: TIEMPOS Y PESOS OBTENIDOS EN EL EQUIPO DESHIDRATADOR DE BANDEJAS.

DESHIDRATADOR DE BANDEJAS						
Temperatura	mora		fresa		uvilla	
	peso/g	tiempo/min	peso/g	tiempo/min	peso/g	tiempo/min
70	11,7	550	11,1	390	20,7	670
65	10,7	750	10,2	660	23,9	750
60	11,3	1020	10,6	720	22,1	900
55	12	1140	11,3	630	21,8	1080
50	12	1560	10,8	1020	21,9	1560

Realizado por: (Luis Allayco, 2022)

ANEXO B: TIEMPOS DE DESHIDRATADO Y PESOS OBTENIDOS EN EL EQUIPO ESTUFA.

ESTUFA						
Temperatura	mora		fresa		uvilla	
	peso/g	tiempo/min	peso/g	tiempo/min	peso/g	tiempo/min
70	14,2	630	11,8	510	20,7	450
65	14,2	810	10,3	600	20,9	600
60	11	550	9,3	870	20,7	1170
55	13,2	1350	9,9	900	20,2	1200
50	13,4	1380	12,3	930	20,2	1200

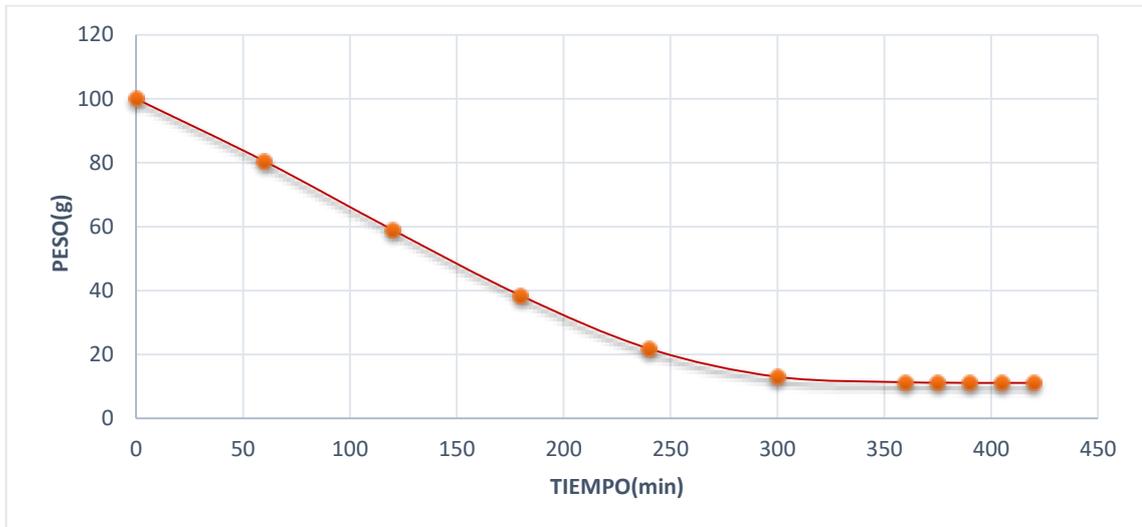
Realizado por: (Luis Allayco, 2022)

ANEXO C: VARIABLES DETERMINADAS CON LA UTILIZACIÓN DEL EQUIPO DESHIDRATADOR DE BANDEJAS.

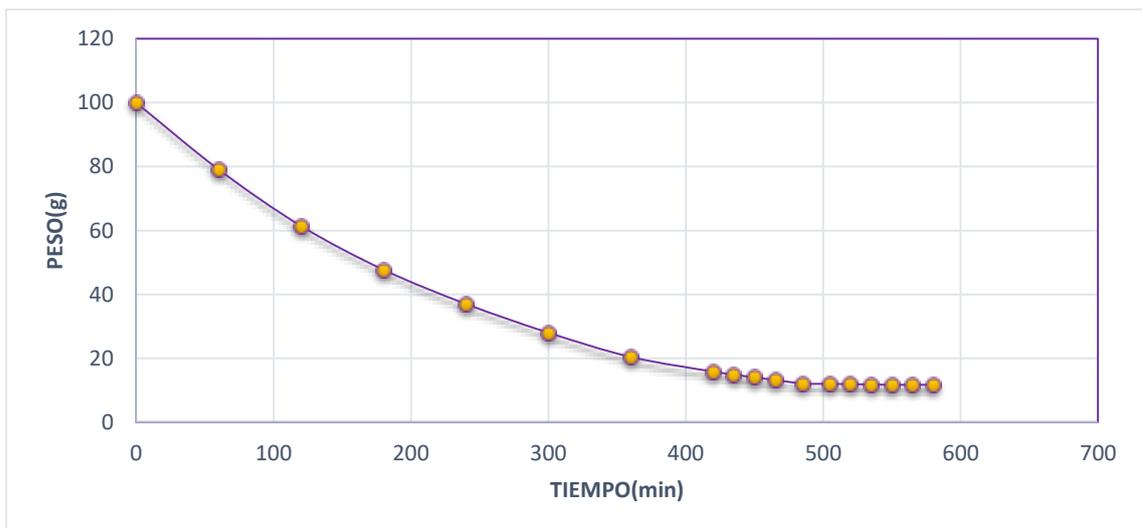
Fruta	Temperatura °C	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Pérdida De Peso (g)	Perdida De Humedad (%)	De kWh Consumido
Mora	70	100	11,7	88,3	88,30	3,94
Fresa	70	100	11,1	88,9	88,90	2,80
Uvilla	65	100	23,9	76,1	76,10	5,38

Realizado por: (Luis Allayco, 2022)

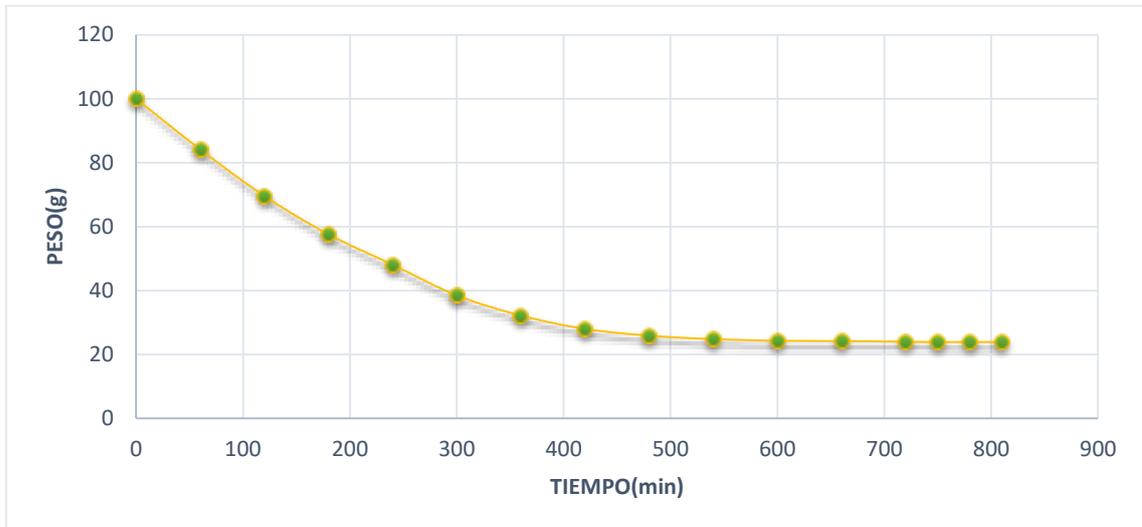
ANEXO D: CURVA DE DESHIDRATACIÓN DE LA FRESA A 70 °C DURANTE 390 MINUTOS.



ANEXO E: CURVA DE DESHIDRATACIÓN DE LA MORA A 70 °C DURANTE 550 MINUTOS.



ANEXO F: CURVA DE DESHIDRATACIÓN DE LA UVILLA A 65 °C DURANTE 750 MINUTOS.



ANEXO G: RESULTADOS DEL ANÁLISIS HUMEDAD DEL TÉ DE FRUTOS DESHIDRATADOS.

Muestra	Resultado	Fracción Másica% Expresada En Porcentaje	NTE INEN 2392. Máximo
M1(té de mora deshidratada)	88,68	11,32	12
M2(té de fresa deshidratada)	88,23	11,77	12
M3(té de uvilla deshidratada)	90,35	9,65	12

Realizado por: Allayco, Luis, 2022.

ANEXO H: RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DE LOS TÉS DE MORA, FRESA Y UVILLA.

Muestra	<i>Salmonella</i> UFC/25 g			<i>Escherichia coli</i> UFC/g			<i>Bacillus cereus</i> UFC/g		
	Resultado	NTE	INEN	resultado	M	m	resultado	M	m
M1(té de mora deshidratada)	Ausencia	Ausencia	2392	Ausencia	1x 10 ²	1x10	Ausencia	1x 10 ⁴	1x 10 ³
M2(té de fresa deshidratada)	Ausencia	Ausencia		Ausencia	1x 10 ²	1x10	Ausencia	1x 10 ⁴	1x 10 ³
M3(té de uvilla deshidratada)	Ausencia	Ausencia		0.8x 10	1x 10 ²	1x10	6.2x 10 ¹	1x 10 ⁴	1x 10 ³

Realizado por: Allayco, Luis, 2022.

ANEXO I: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CENIZAS INSOLUBLES EN ÁCIDO CLORHÍDRICO

Muestra	%Cenizas Insolubles En Hcl	NTE INEN 2392 máximo
M1(té de mora deshidratada)	2,01	3,5
M2(té de fresa deshidratada)	2,43	3,5
M3(té de uvilla deshidratada)	1,16	3,5

Realizado por: Allayco, Luis, 2022.

ANEXO J: PRUEBA DE KRUSKAL-WALLIS.

Frutas	Repeticiones	color	aroma	sabor	textura
Mora	1	3,43	2,71	3,86	2,86
Mora	2	3,43	2,86	3,71	2,86
Mora	3	3,29	2,86	3,00	2,29
Mora	4	3,43	3,14	3,71	2,57
Mora	5	3,33	3,50	2,57	2,83
Fresa	1	2,57	2,86	3,00	3,29
Fresa	2	2,86	2,71	3,57	2,57
Fresa	3	2,29	2,57	3,14	2,14
Fresa	4	3,14	3,00	3,00	3,29
Fresa	5	3,33	3,00	3,00	2,67
Uvilla	1	2,71	2,43	3,29	2,71
Uvilla	2	2,00	1,71	2,29	2,71
Uvilla	3	2,43	2,43	2,86	1,86
Uvilla	4	2,43	1,71	2,00	2,86
Uvilla	5	2,83	2,67	3,00	2,50

Calificación	Niveles
EXCELENTE	4
MUY BUENO	3
BUENO	2
MALO	1

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Frutas	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
color	Fresa	5	2,84	0,42	2,86	9,34	0,0089
color	Mora	5	3,38	0,07	3,43		
color	Uvilla	5	2,48	0,32	2,43		

Variable	Frutas	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
aroma	Fresa	5	2,83	0,19	2,86	9,05	0,0102
aroma	Mora	5	3,01	0,31	2,86		
aroma	Uvilla	5	2,19	0,45	2,43		

Variable	Frutas	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
sabor	Fresa	5	3,14	0,25	3,00	3,78	0,1403
sabor	Mora	5	3,37	0,56	3,71		
sabor	Uvilla	5	2,69	0,53	2,86		

Variable	Frutas	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
textura	Fresa	5	2,79	0,50	2,67	0,55	0,7589
textura	Mora	5	2,68	0,25	2,83		
textura	Uvilla	5	2,53	0,39	2,71		

ANEXO K: FICHA UTILIZADA EN LA EVALUACIÓN SENSORIAL.

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

PRODUCTO: Infusión filtrante (té) de frutos deshidratados mora, fresa y uvilla.

NOMBRE:.....FECHA:.....HORA:

INSTRUCCIONES: Pruebe por favor las muestras de infusión filtrante en el orden que se le presentan, e indique su nivel de agrado para cada muestra marcando con una “X” la opción que describe su sentir con el producto presentado, considerando que la evaluación corresponde a; 1 MALO, 2 BUENO, 3 MUY BUENO Y 4 EXCELENTE.

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

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

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

¡Gracias por su colaboración!

ANEXO L: PRUEBA T-STUDENT DE DOS MUESTRAS.

REPETICIONES MORA 70 °C				
	MASA FINAL (D)	MINUTOS (D)	MASA FINAL (E)	MINUTOS (E)
R1	11,70	550	11,80	665
R2	12,40	555	11,70	640
R3	12,00	570	12,10	660
R4	12,33	550	12,17	650
R5	12,48	560	12,32	648
REPETICIONES FRESA 70 °C				
	MASA FINAL (D)	MINUTOS (D)	MASA FINAL (E)	MINUTOS (E)
R1	11,10	390	10,50	510
R2	11,40	415	11,20	525
R3	11,30	400	10,90	500
R4	11,47	412	11,27	502
R5	11,57	417	11,47	497
REPETICIONES UVILLA 65 °C				
	MASA FINAL (D)	MINUTOS (D)	MASA FINAL (E)	MINUTOS (E)
R1	23,90	750	20,90	680
R2	24,30	765	22,40	640
R3	24,10	745	21,70	600
R4	24,30	748	22,47	560
R5	24,40	746	22,87	520

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	MASA FINAL (D)	MASA FINAL (E)
Media	12,18	12,02
Varianza	0,11	0,07
dS	0,33	0,26
Observaciones	5,00	5,00
Varianza agrupada	0,09	
Diferencia hipotética de las medias	0,00	
Grados de libertad	8,00	
Estadístico t	0,90	
P(T<=t) una cola	0,20	
Valor crítico de t (una cola)	1,86	
P(T<=t) dos colas	0,397	
Valor crítico de t (dos colas)	2,31	

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales (fresa)

	<i>MASA FINAL (D)</i>	<i>MASA FINAL (E)</i>
Media	11,37	11,07
Varianza	0,03	0,14
Sd	0,18	0,38
Observaciones	5,00	5,00
Varianza agrupada	0,09	
Diferencia hipotética de las medias	0,00	
Grados de libertad	8,00	
Estadístico t	1,61	
P(T<=t) una cola	0,07	
Valor crítico de t (una cola)	1,86	
P(T<=t) dos colas	0,146	
Valor crítico de t (dos colas)	2,31	

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales (uvilla)

	<i>MASA FINAL (D)</i>	<i>MASA FINAL (E)</i>
Media	24,20	22,07
Varianza	0,04	0,60
Sd	0,20	0,78
Observaciones	5,00	5,00
Varianza agrupada	0,32	
Diferencia hipotética de las medias	0,00	
Grados de libertad	8,00	
Estadístico t	5,96	
P(T<=t) una cola	0,00	
Valor crítico de t (una cola)	1,86	
P(T<=t) dos colas	0,000	
Valor crítico de t (dos colas)	2,31	

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales (mora)

	<i>MINUTOS (D)</i>	<i>MINUTOS (E)</i>
Media	557,00	652,50
Varianza	70,00	100,00
Sd	8,37	10,00
Observaciones	5,00	5,00
Varianza agrupada	85,00	
Diferencia hipotética de las medias	0,00	
Grados de libertad	8,00	
Estadístico t	16,38	
P(T<=t) una cola	0,00	
Valor crítico de t (una cola)	1,86	
P(T<=t) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	2,31	

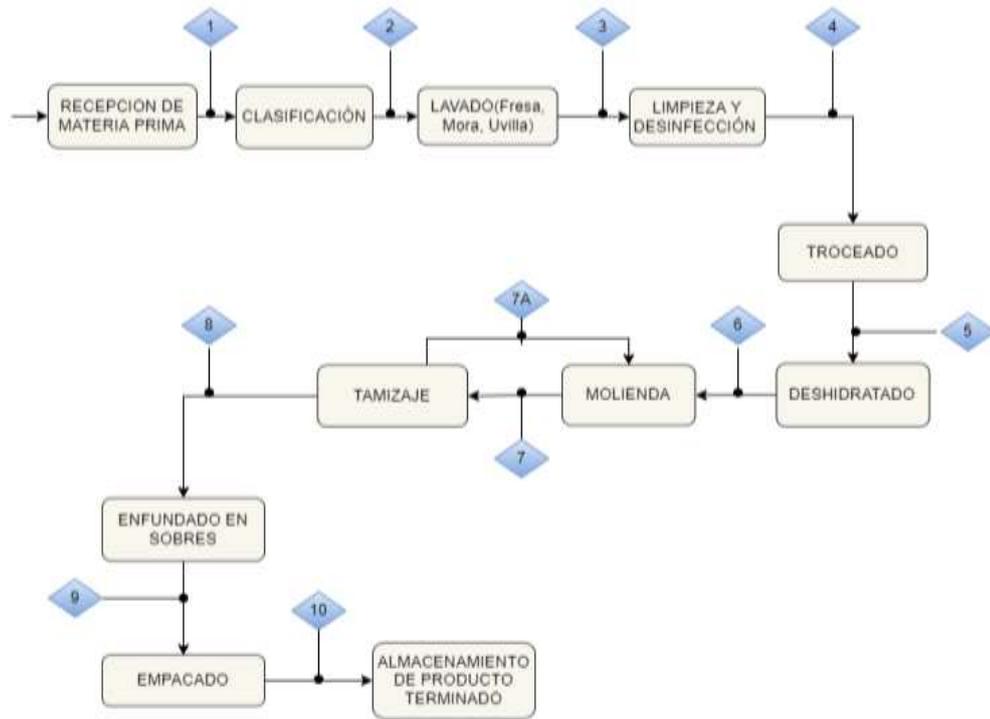
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales (fresa)

	<i>MINUTOS (D)</i>	<i>MINUTOS (E)</i>
Media	406,67	506,67
Varianza	129,17	129,17
Sd	11,37	11,37
Observaciones	5,00	5,00
Varianza agrupada	129,17	
Diferencia hipotética de las medias	0,00	
Grados de libertad	8,00	
Estadístico t	13,91	
P(T<=t) una cola	0,00	
Valor crítico de t (una cola)	1,86	
P(T<=t) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	2,31	
Valor crítico de t (dos colas)	2,31	

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales (uvilla)

	<i>MINUTOS (D)</i>	<i>MINUTOS (E)</i>
Media	750,83	600,00
Varianza	66,67	4000,00
Sd	8,16	63,25
Observaciones	5,00	5,00
Varianza agrupada	2033,33	
Diferencia hipotética de las medias	0,00	
Grados de libertad	8,00	
Estadístico t	5,29	
P(T<=t) una cola	0,00	
Valor crítico de t (una cola)	1,86	
P(T<=t) dos colas	0,00	

ANEXO L: DIAGRAMA DE BLOQUES.

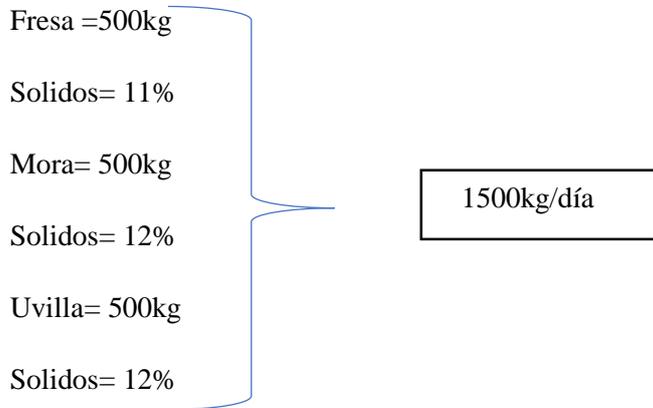


ANEXO M: BALANCE DE MASA DEL PROCESO GENERAL.

Fruta	Recepción	Desechos	Deshidratación	Producto terminado	Total
MORA	Entradas	500kg			500kg
	Salidas		4kg	440kg	56kg
FRESA	Entradas	500Kg			500kg
	Salidas		3.5kg	445kg	51.5kg
UVILLA	Entradas	500Kg0			500kg
	Salidas		3.5kg	365kg	131.5kg

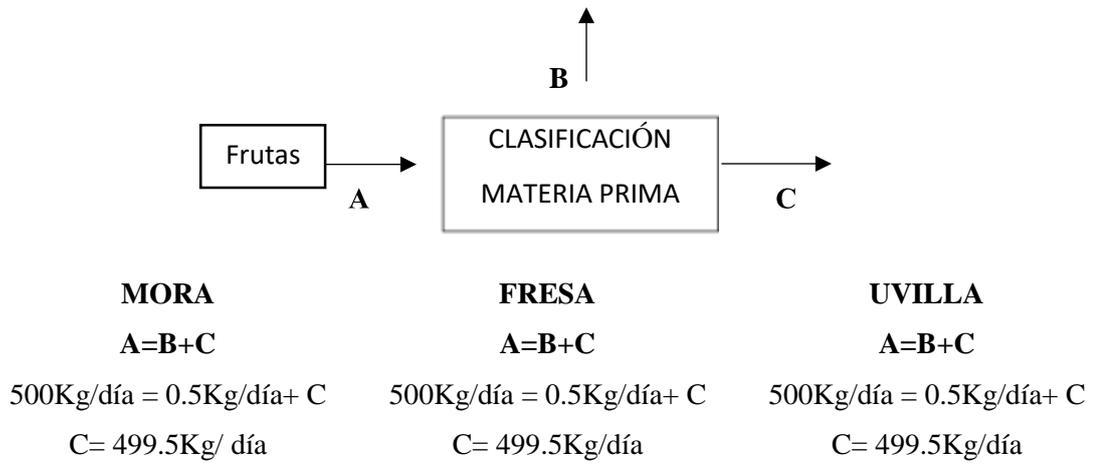
Realizado por: Allayco, Luis, 2022.

DATOS GENERALES



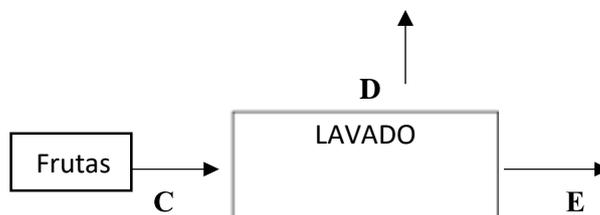
Selección y clasificación de Materia Prima

Perdidas: 0.1%



Lavado

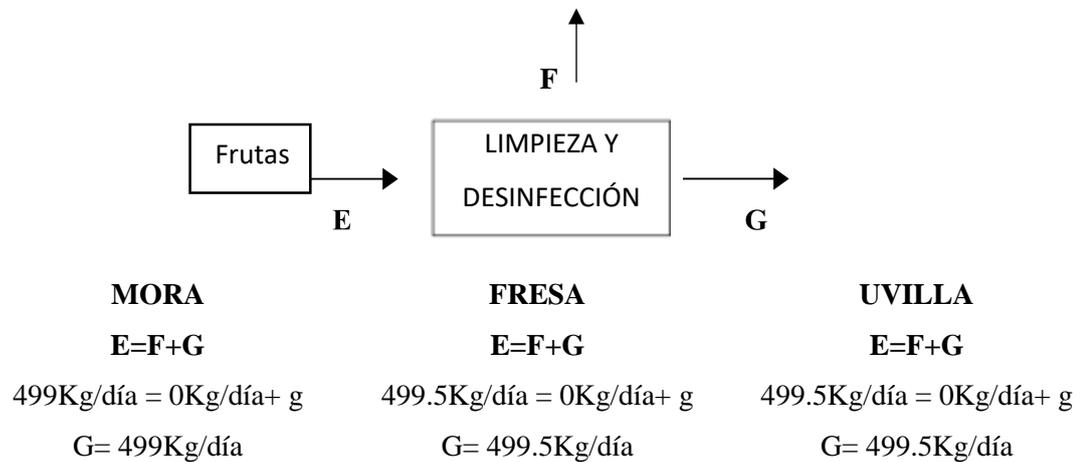
Perdidas: 0,1%



MORA	FRESA	UVILLA
C=D+E	C=D+E	C=D+E
$499.5\text{Kg/día} = 0.5\text{Kg/día} + E$	$499.5\text{Kg/día} = 0\text{Kg/día} + E$	$499.5\text{Kg/día} = 0\text{Kg/día} + E$
$E = 499\text{Kg/día}$	$E = 499.5\text{Kg/día}$	$E = 499.5\text{Kg/día}$

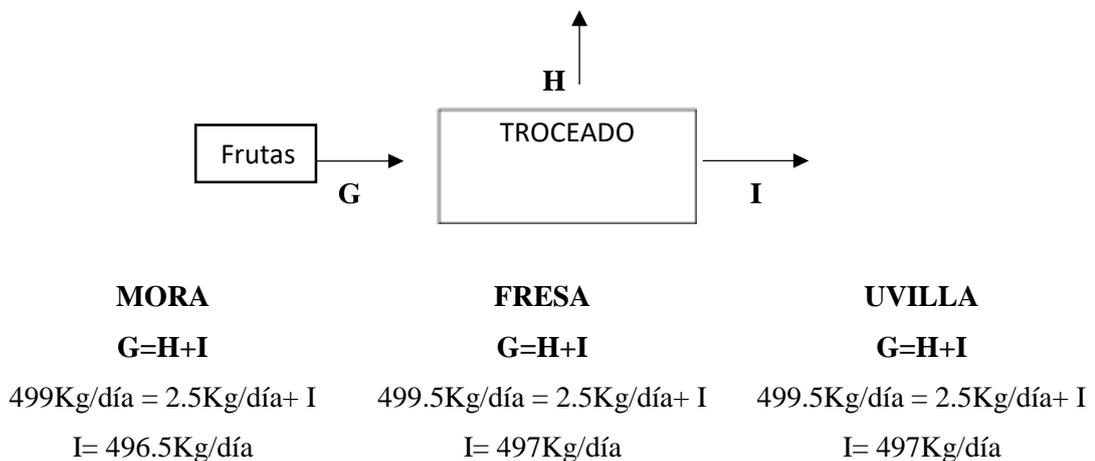
Limpieza y desinfección

Perdidas: 0%



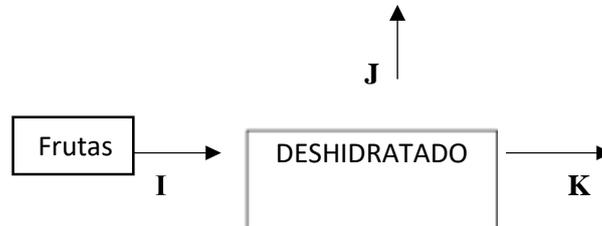
Troceado

Perdidas: 0.5%



Deshidratación

Perdidas: mora 88%; fresa 89%; uvilla 73%



MORA

$$I=J+K$$

$$496.5\text{Kg/día} = 440\text{Kg/día} + K$$

$$K = 56.5\text{Kg/día}$$

FRESA

$$I=J+K$$

$$497\text{Kg/día} = 445\text{Kg/día} + K$$

$$K = 52\text{Kg/día}$$

UVILLA

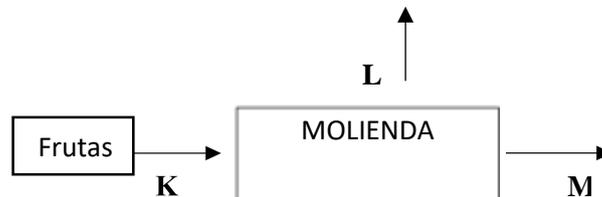
$$I=J+K$$

$$497\text{Kg/día} = 365\text{Kg/día} + K$$

$$K = 132\text{Kg/día}$$

Molienda

Perdidas: 0.1%



MORA

$$K=L+M$$

$$56.5\text{Kg/día} = 0.5\text{Kg/día} + M$$

$$M = 56\text{Kg/día}$$

FRESA

$$K=L+M$$

$$52\text{Kg/día} = 0.5\text{Kg/día} + M$$

$$M = 51.5\text{Kg/día}$$

UVILLA

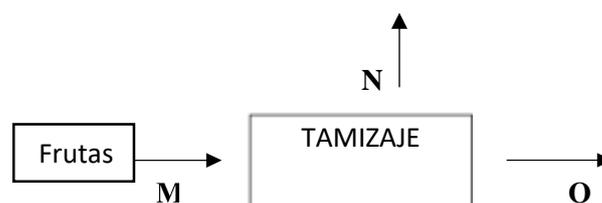
$$K=L+M$$

$$132\text{Kg/día} = 0.5\text{Kg/día} + M$$

$$M = 131.5\text{Kg/día}$$

Tamizaje

Perdidas: 0%



MORA

$$M=N+O$$

$$56\text{Kg/día} = 0\text{Kg/día} + O$$

$$O = 56\text{Kg/día}$$

FRESA

$$M=N+O$$

$$51.5\text{Kg/día} = 0\text{Kg/día} + O$$

$$O = 51.5\text{Kg/día}$$

UVILLA

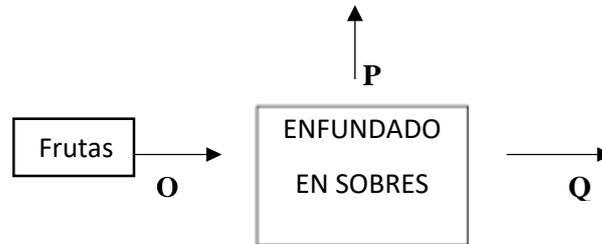
$$M=N+O$$

$$131.5\text{Kg/día} = 0\text{Kg/día} + O$$

$$O = 131.5\text{Kg/día}$$

Enfundado en sobres

Perdidas: 0%



MORA

$$O=P+Q$$

$$56\text{Kg/día} = 0\text{Kg/día} + Q$$

$$Q = 56\text{Kg/día}$$

FRESA

$$O=P+Q$$

$$51.5\text{Kg/día} = 0\text{Kg/día} + Q$$

$$Q = 51.5\text{Kg/día}$$

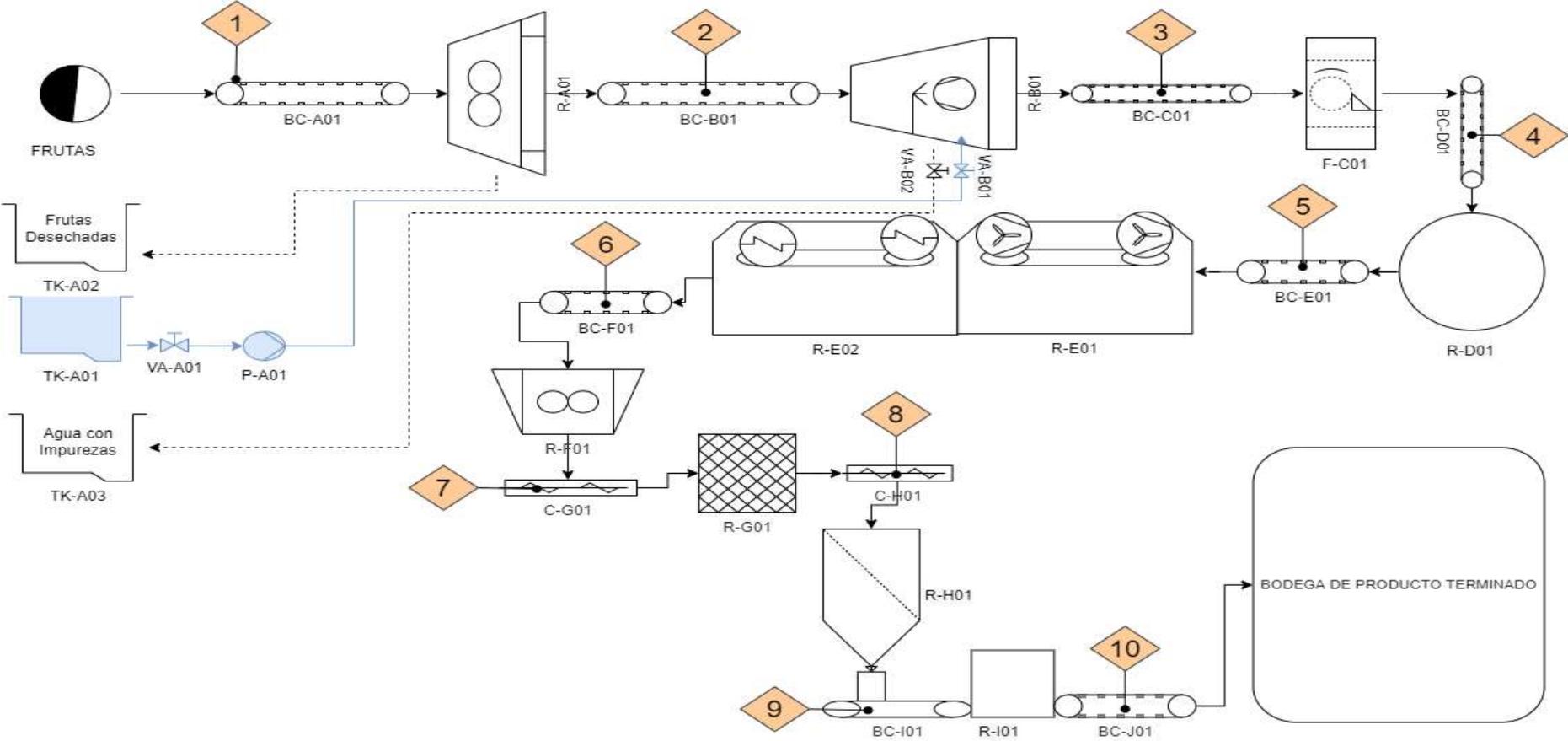
UVILLA

$$O=P+Q$$

$$131.5\text{Kg/día} = 0\text{Kg/día} + Q$$

$$Q = 131.5\text{Kg/día}$$

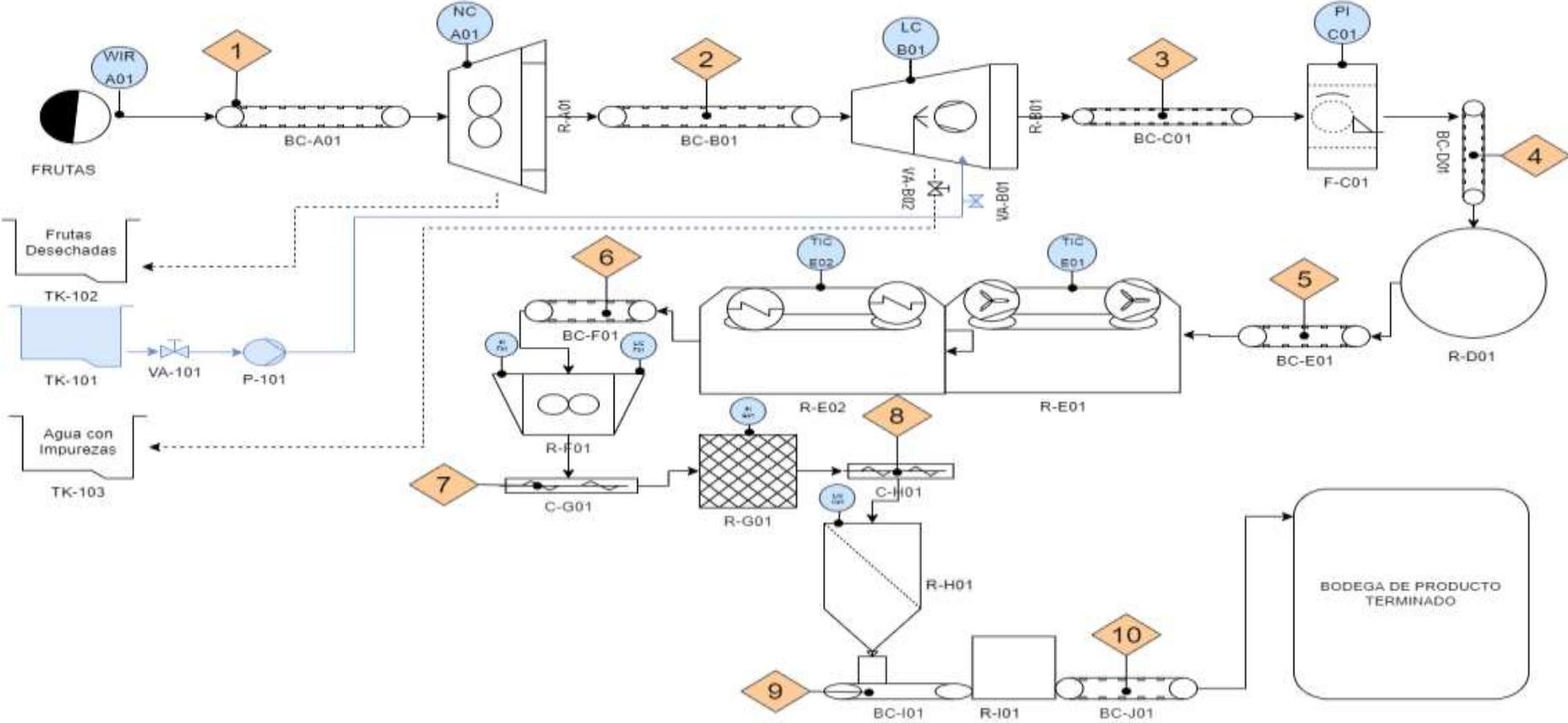
ANEXO N: DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS (PFD).



ANEXO O: CÓDIGOS DE IDENTIFICACIÓN PARA EL DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS.

CODIGO	IDENTIFICACION DEL EQUIPO
BC-A01	Banda Transportadora nº1 en el área A
R-A01	Maquina seleccionadora de Fruta nº1 en el área A
BC-B01	Banda Transportadora nº1 en el área B
R-B01	Lavadora de Frutas nº1 en el área B
TK-A01	Tanque de agua nº1 en el área A
TK-A02	Tanque de frutas desechadas nº2 en el área A
TK-A03	Tanque de agua con impurezas nº3 en el área A
VA-A01	Válvula de Globo de Agua, para lavadora de frutas nº1 en el área A
P-A01	Bomba de Agua Lavadora -nº1 en el área A
VA-B01	Válvula de Globo de Agua- Lavadora nº1 en el área B
VA-B02	Válvula de agua residual nº2 en el área B
BC-C01	Bandas Transportadoras nº1 en el área C
F-C01	Desinfectadora de frutas nº1 en el área C
BC-D01	Bandas Transportadoras nº1 en el área D
R-D01	Cortadora de frutas nº1 en el área D
BC-E01	Bandas Transportadoras nº1 en el área E
R-E01	Deshidratador de bandejas nº1 en el área E
R-E02	Enfriador de deshidratados nº2 en el área E
BC-F01	Bandas Transportadoras nº1 en el área F
R-F01	Molino nº1 en el área F
C-G01	Transportador nº1 en el área G
R-G01	Tamizador nº1 en el área G
C-H01	Transportador nº1 en el área H
R-H01	Maquina enfundadora de té nº1 en el área H
BC-I01	Bandas Transportadoras nº1 en el área I
R-I01	Maquina empacadora de nº1 en el área I
BC-J01	Bandas Transportadoras nº1 en el área J

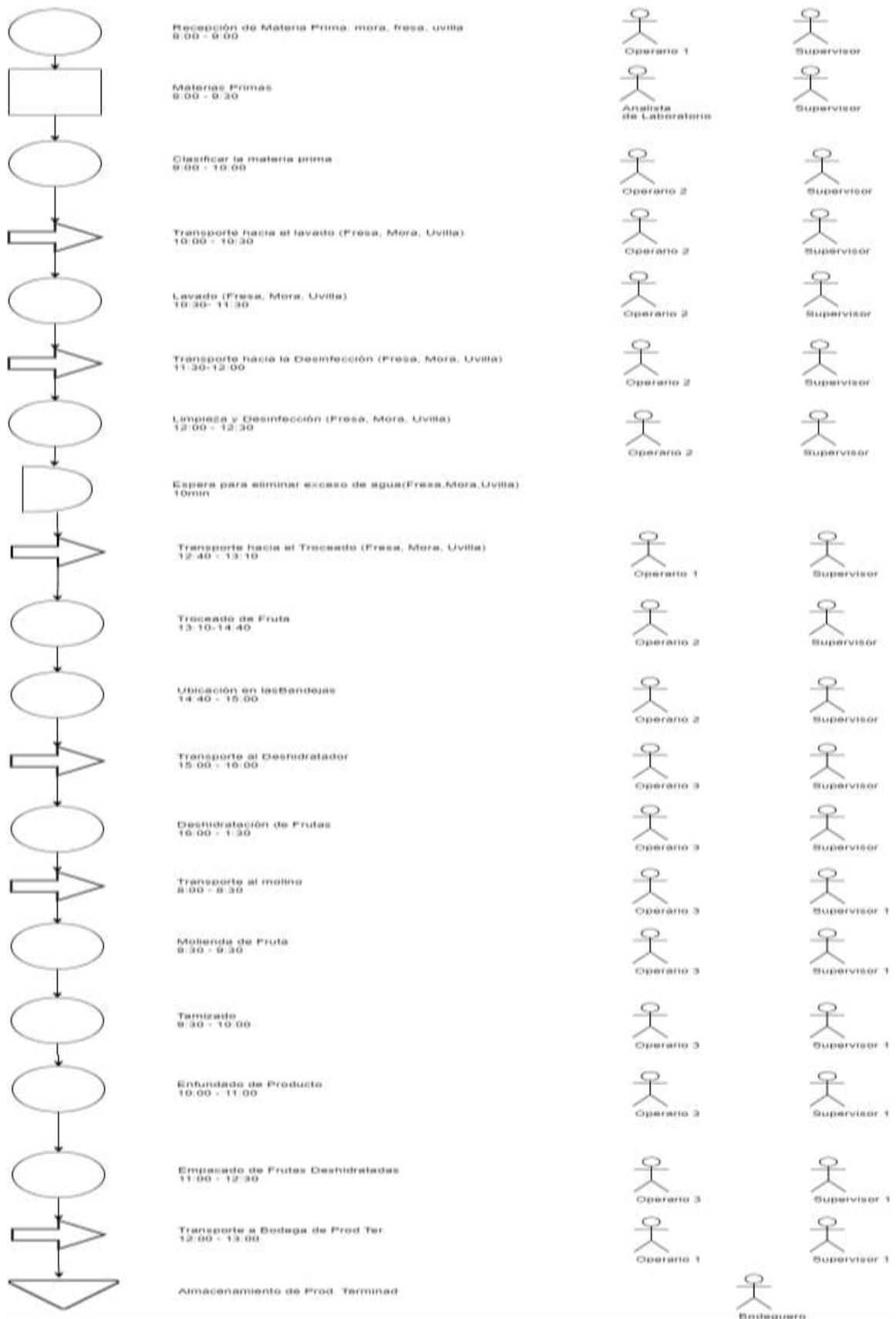
ANEXO P: DIAGRAMA P&ID.



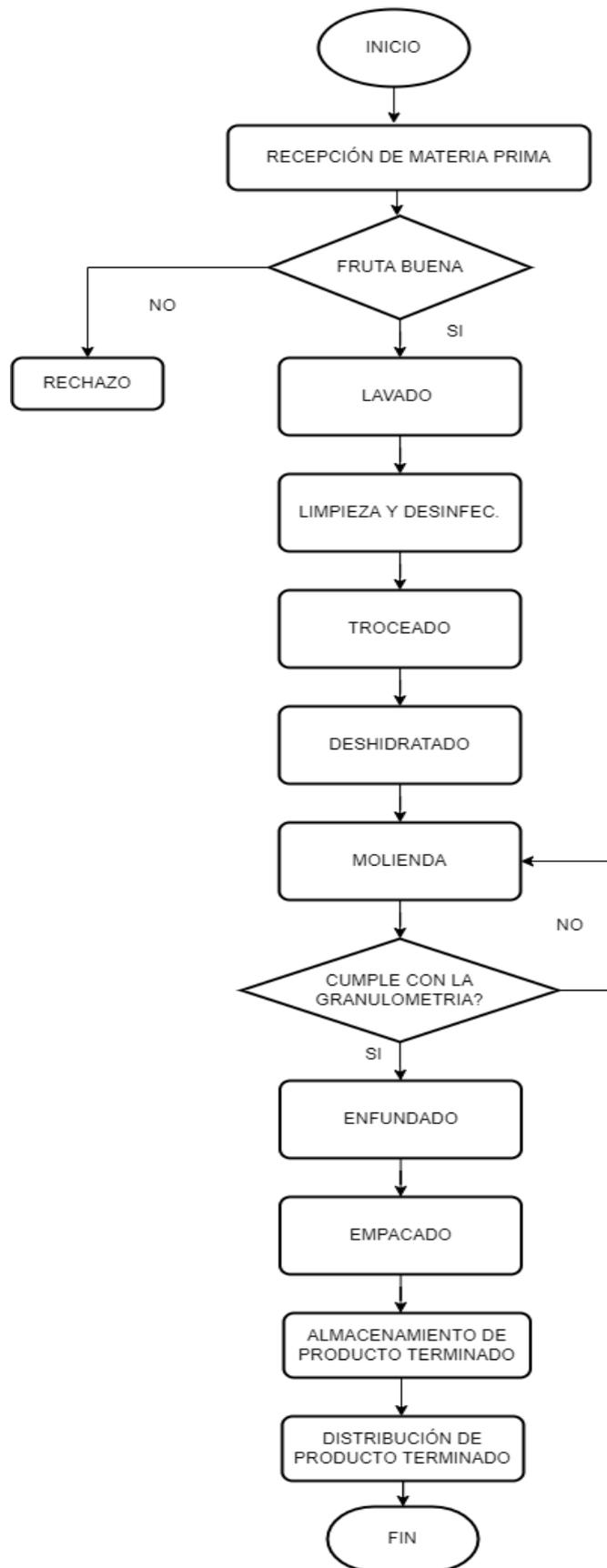
ANEXO Q: CÓDIGOS DE IDENTIFICACIÓN PARA EL DIAGRAMA DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN P&ID.

CODIGO	IDENTIFICACION DEL EQUIPO
WIR	Registrador indicador de Peso
NC	Maquina seleccionadora de Fruta nº1 en el área A
LC	control de nivel
PI	Indicador de presión
TIC	Control indicador de temperatura
TIC	Control indicador de temperatura
LIC	Control indicador de nivel
PI	Indicador de presión
PI	Indicador de presión
LIC	Control indicador de presión

ANEXO R: DIAGRAMA DE OPERACIONES.



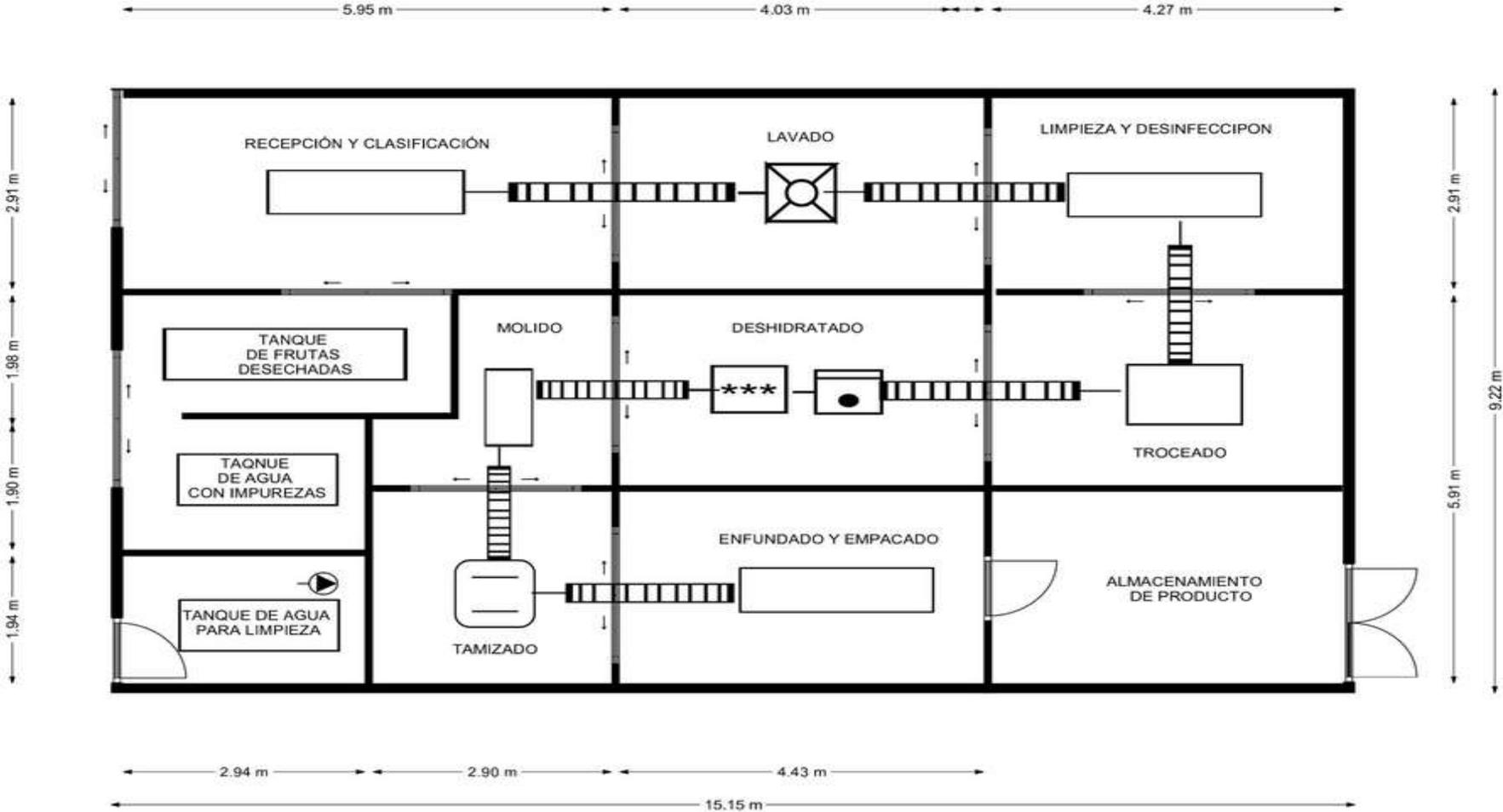
ANEXO S: FLUJOGRAMA DE PROCESOS.



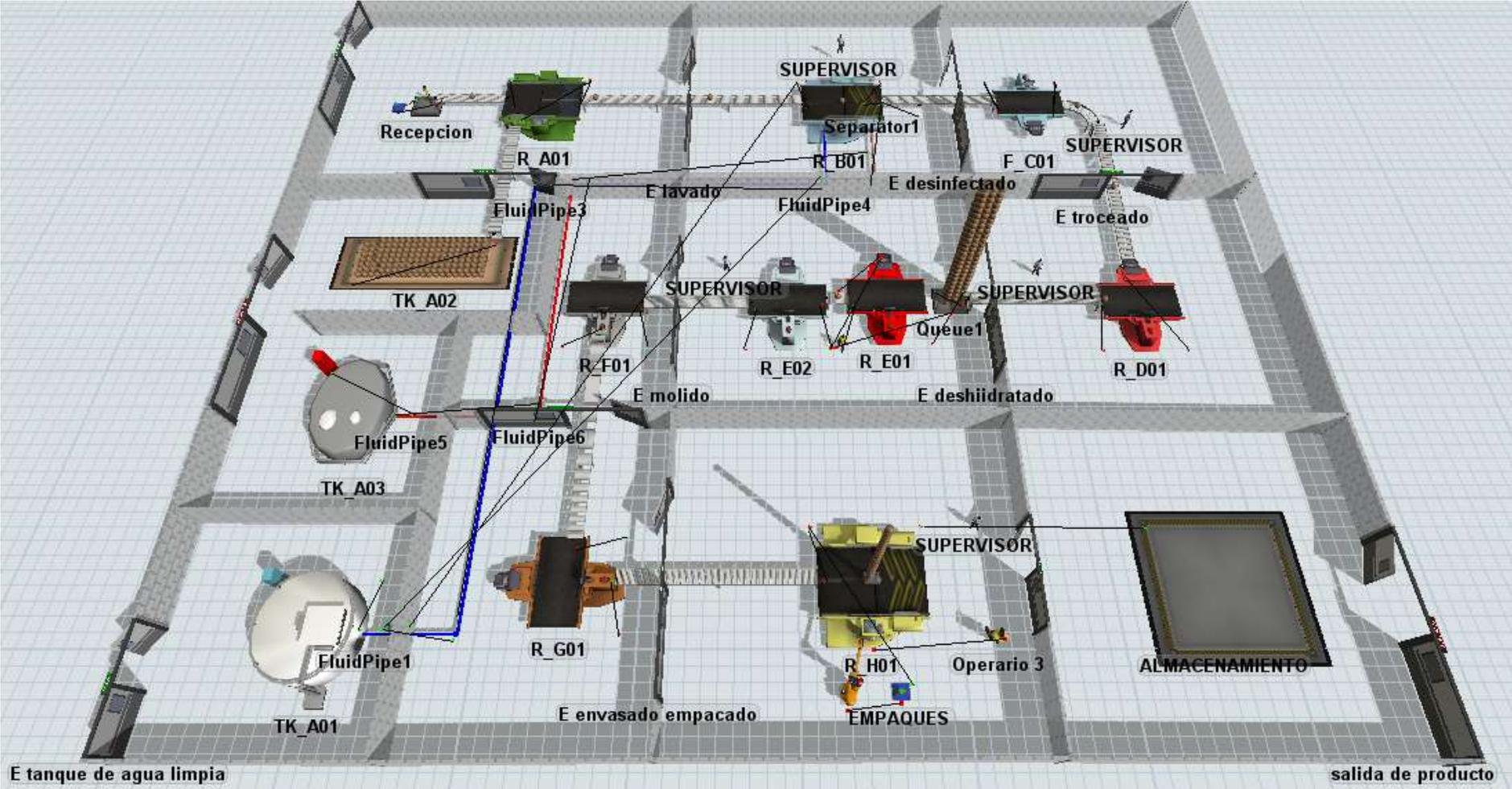
ANEXO T: DIAGRAMA FÍSICO.



ANEXO U: DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA.



ANEXO V: SIMULACIÓN DE PROCESO.



ANEXO W: OPTIMIZACIONES DE LAS UNIDADES DE PROCESO.

Fuentes de energía	de	Uno de los aspectos es la optimización de energía ya que ciertos equipos no están trabajando al 100%, pero pasan encendidos durante el proceso, mediante sensores o controladores que ayuden a dar una comunicación entre equipos, para saber en qué momento la maquina deja de operar y así poder tener un auto apagado.
Tiempos		-Es importante contar con una planificación y control periódico, para lidiar con situaciones de emergencias (Paro de alguna máquina). - Determinar la duración de las tareas que realiza cada equipo.
Recursos		-Evaluar las condiciones para llevar a cabo el plan de parada industrial mantenimiento preventivo en los equipos. - Determinar las épocas en el año, en las cuales las materias primas son más accesibles, las mismas que se puede adquirir y almacenar para su posterior procesamiento.
Materia Prima		- tanto la mora, fresa y uvilla son materias primas que, durante su temporada, la sobreproducción es notable, por ende, es necesario contar con una bodega de almacenamiento, ya sea para una situación de elaboración de productos bajo pedido, o a su vez para aumentar la producción. - El uso de técnicas de reciclaje, recogida de aguas de la misma empresa y darles un tratamiento principalmente la del área de lavado

Realizado por: Allayco, Luis, 2022.

ANEXO X: OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS.

Fuentes de energía	Tiempos	Recursos	Materia prima
Colocar un solo operario en el área de envasado y empacado, el mismo que tendrá que colocar los envases en la maquina envasadora.	colocar un robot en el trasporte de frutos desde la recepción hacia el clasificado, optimizando tiempo ya que esta máquina desempeña a una misma velocidad todo el día.	Recorte del operador 2 y el robot 1, reubicar al robot1 en el área de deshidratación donde se necesita un sistema automatizado debido a su tiempo de deshidratación.	Comprando materia prima a productores confiables para que la materia prima llegue lo menos estropeada posible.

Realizado por: Allayco, Luis, 2022.

ANEXO Y: ADECUACIÓN Y DESHIDRATACIÓN DE LAS FRUTAS MORA, FRESA Y UVILLA.





ANEXO Z: PREPARACIÓN DEL PRODUCTO TÉ DE FRUTOS DESHIDRATADOS MORA, FRESA Y UVILLA.



ANEXO AA: ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS DE LOS TÉS DE MORA, FRESA Y UVILLA.

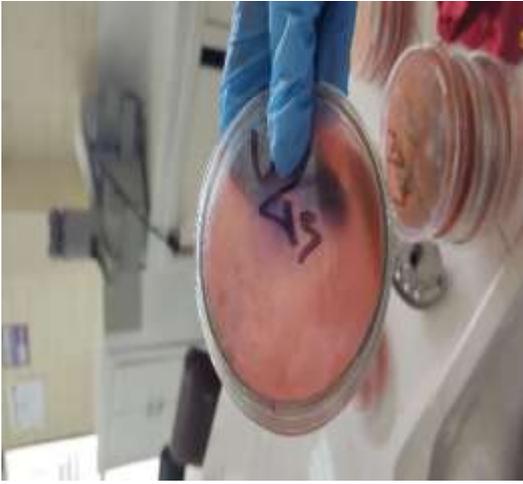
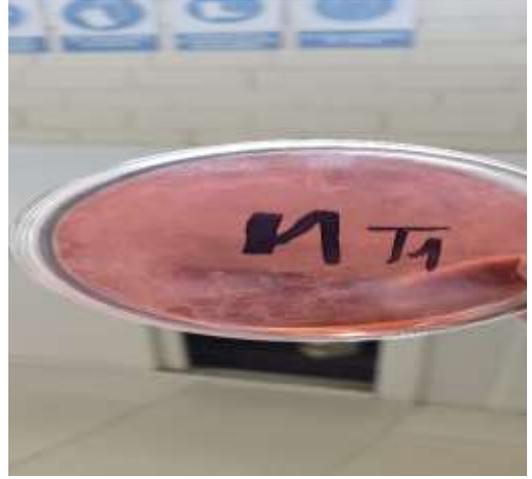


ANEXO BB: ANÁLISIS SENSORIAL DEL PRODUCTO DE TÉ DE FRUTOS DESHIDRATADOS MORA, FRESA Y UVILLA.



ANEXO CC: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LOS TÉS DE MORA, FRESA Y UVILLA.







epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

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

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 20 / 01 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Luis Angel Allayco Alvarez
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Ingeniería en Industrias Pecuarias
Título a optar: Ingeniero en Industrias Pecuarias
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz



0078-DBRA-UTP-2023