



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

**“DISEÑO DE UN PROCESO AGROINDUSTRIAL PARA LA
OBTENCIÓN DE FRUTAS DESHIDRATADAS NARANJILLA Y
KIWI.”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTOR: BRAYAN ALEXIS MOROCHO PEÑA

DIRECTOR: Ing. SANTIANA ESPIN CRISTIAN GERMAN. Msc.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, **Brayan Alexis Morocho Peña**

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

Yo, BRAYAN ALEXIS MOROCHO PEÑA, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

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

Riobamba, 09 de enero de 2023




A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Brayan', enclosed within a rectangular box. The signature is stylized and somewhat illegible.

Brayan Alexis Morocho Peña

0605623446

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 FRUTAS DESHIDRATADAS NARANJILLA Y KIWI**, realizado por el señor: **BRAYAN ALEXIS MOROCHO PEÑA**, 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. Arboleda Alvares Luis Fernando PhD PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-01-09
Ing. Santiana Espin Cristian German, Msc. DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2023-01-09
Ing. Baño Ayala Dario Javier. PhD ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2023-01-09

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por las grandes bendiciones que me ha otorgado y darme las fuerzas para continuar en cada etapa de mi vida. A mi padre Cesar Morocho y a mi madre Ana Cecilia Peña, quienes han trabajado sin cansancio por darme todo lo necesario para lograr formarme como profesional, por aconsejarme y darme todo su tiempo y cariño apoyándome en todo momento, en todas las circunstancias y enseñarme a ser una persona de bien, a mi esposa Mary y a mi hijo Sebastián por estar junto a mí en las buenas y en las malas y darme el motivo de superación para haber logrado todos mis propósitos.

Brayan

AGRADECIMIENTO

A toda mi familia por el apoyo incondicional que me han otorgado y no darme por vencido.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y a sus docentes quienes me otorgaron su conocimiento a través de los años de estudio en la formación de mi etapa como profesional, en especial a mi director el Ing. Cristian Santiana, y de la misma manera a mi asesor el Ing. Darío Baño quienes me brindaron su apoyo para lograr este trabajo.

Al grupo de investigación GIDIPA por haber creído en mí para formar parte del grupo de investigación y llevar a cabo mi trabajo de titulación.

Mis más sinceros agradecimientos.

Brayan

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA	2
1.1. Antecedentes	2
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivos	3
1.4.1. <i>Objetivo General</i>	3
1.4.2. <i>Objetivos Específicos</i>	3

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO	4
2.1. Naranjilla	4
2.1.1. <i>Origen</i>	4
2.1.2. <i>Descripción taxonómica</i>	4
2.1.3. <i>Composición nutricional</i>	5
2.2. Kiwi	5
2.2.1. <i>Origen</i>	5
2.2.2. <i>Descripción de taxonomía</i>	6
2.2.3. <i>Composición Nutricional</i>	6
2.3. Deshidratación	7
2.4. Fruta deshidratada	7
2.4.1. <i>Objetivo de la deshidratación</i>	8
2.5. Tipos de deshidratación	8
2.5.1. <i>Deshidratación por aire caliente</i>	8
2.5.1.1. <i>Secadores de cabinas, bandejas</i>	8

2.5.1.2.	<i>Secaderos de tolva</i>	9
2.5.1.3.	<i>Secaderos de túnel</i>	9
2.5.2.	<i>Deshidratación por contacto directo</i>	9
2.5.3.	<i>Deshidratación por aporte de energía electromagnética</i>	9
2.5.3.1.	<i>Secaderos de infrarrojo continuo</i>	10
2.5.3.2.	<i>Secaderos microondas</i>	10
2.5.4.	<i>Deshidratador solar</i>	10
2.6.	Ingeniería de procesos	10
2.6.1.	<i>Diagrama de bloques</i>	11
2.6.2.	<i>Diagramas de flujo de proceso (PFD)</i>	11
2.6.2.1.	<i>Información de corrientes</i>	13
2.6.3.	<i>Diagramas de tuberías e instrumentación (P&ID)</i>	14
2.6.4.	<i>Diagramas adicionales</i>	14
2.6.4.1.	<i>Diagrama 3D</i>	15
2.7.	Análisis proximal	15
2.7.1.	<i>Determinación de humedad</i>	15
2.7.2.	<i>Determinación de cenizas</i>	16
2.7.3.	<i>Determinación de Proteína</i>	16
2.8.	Análisis microbiológico	16

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	17
3.1.	Localización y duración del experimento	17
3.2.	Unidades experimentales	17
3.3.	Materiales, equipos e instalaciones	17
3.3.1.	<i>Materiales</i>	17
3.3.2.	<i>Equipos</i>	18
3.3.3.	<i>Reactivos</i>	18
3.3.4.	<i>Instalaciones</i>	19
3.4.	Tratamiento y diseño experimental	19
3.5.	Mediciones experimentales	19
3.5.1.	<i>Valoración en la obtención de frutas deshidratadas:</i>	19
3.5.2.	<i>Valoración fisicoquímica a la fruta deshidratadas</i>	20
3.5.3.	<i>Valoración bromatológica a la fruta deshidratada</i>	20
3.5.4.	<i>Valoración microbiológica a la fruta deshidratada</i>	20
3.5.5.	<i>Valoración sensorial</i>	20

3.6.	Análisis estadísticos y pruebas de significancia	20
3.7.	Procedimiento experimental	21
3.7.1.	<i>Obtención De Frutas Deshidratadas</i>	21
3.8.	Metodología de evaluación	23
3.8.1.	<i>Mediciones de variables de deshidratación</i>	23
3.8.1.1.	<i>Temperatura</i>	23
3.8.1.2.	<i>Tiempo de deshidratación</i>	23
3.8.1.3.	<i>Perdida de humedad</i>	23
3.8.1.4.	<i>Pérdida de peso</i>	23
3.8.2.	<i>Mediciones fisicoquímico de las frutas</i>	24
3.8.2.1.	<i>Contenido de solidos solubles</i>	24
3.8.2.2.	<i>Determinación de pH</i>	24
3.8.2.3.	<i>Acidez</i>	24
3.8.3.	<i>Mediciones bromatológicas de la fruta deshidratada</i>	25
3.8.3.1.	<i>Humedad</i>	25
3.8.3.2.	<i>Cenizas (método de incineración en mufla)</i>	25
3.8.3.3.	<i>Proteína (técnica AOAC 984.13)</i>	26
3.8.4.	<i>Mediciones microbiológicas</i>	26
3.8.4.1.	<i>Mohos</i>	26
3.8.4.2.	<i>E-Coli</i>	27
3.8.5.	<i>Valoración sensorial</i>	27

CAPÍTULO IV

4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
4.1.	Temperatura, tiempo y rendimiento en la deshidratación de naranjilla y kiwi ..	29
4.1.1.	<i>Naranjilla</i>	29
4.1.2.	<i>Kiwi</i>	30
4.2.	Resultados del análisis fisicoquímico de las frutas deshidratadas	30
4.2.1.	<i>Naranjilla deshidratada</i>	31
4.2.2.	<i>Kiwi deshidratado</i>	31
4.3.	Resultados del análisis bromatológico	31
4.3.1.	<i>Naranjilla deshidratada</i>	32
4.3.2.	<i>kiwi deshidratado</i>	32
4.4.	Valoración microbiológica de las frutas deshidratados	33
4.5.	Resultados del análisis sensorial	33
4.5.1.	<i>Color</i>	34

4.5.2.	<i>Olor</i>	34
4.5.3.	<i>Sabor</i>	34
4.5.4.	<i>Textura</i>	34
4.6.	Diseño del proceso agroindustrial	35
4.6.1.	<i>Diagrama de bloques para elaboración de frutas deshidratadas</i>	35
4.6.2.	<i>Balance de materia</i>	36
CONCLUSIONES		37
RECOMENDACIONES		38
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Taxonomía de la Naranja	4
Tabla 2-2:	Composición nutricional de la Naranja	5
Tabla 3-2:	Taxonomía del Kiwi	6
Tabla 4-2:	Composición Nutricional del kiwi	6
Tabla 5-2:	Información para la identificación de los equipos de proceso	13
Tabla 1-3:	Esquema del experimento por cada fruta (Naranja, kiwi)	19
Tabla 2-3:	Esquema de calificación para datos no paramétrico del análisis sensorial	28
Tabla 1-4:	Pesos finales, temperatura, tiempo y rendimientos de la deshidratación por dos métodos	29
Tabla 2-4:	Valoración fisicoquímica	30
Tabla 3-4:	Valoración bromatológica de frutas deshidratadas	31
Tabla 4-4:	Resultados microbiológico para Mohos y <i>Escherichia coli</i>	33
Tabla 5-4:	Prueba de rango Kruskal Wallis para análisis sensorial de frutas deshidratadas	33
Tabla 6-4:	Balance general de materia	36

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-2:	Frutas deshidratadas	7
Ilustración 2-2:	Diagrama de bloques de una planta de producción de ácido nítrico	11
Ilustración 3-2:	Diagrama de flujo del proceso (PFD) de la producción de biodiesel.....	12
Ilustración 4-2:	Simbología empleada en la elaboración del diagrama PFD.....	12
Ilustración 5-2:	Símbolos para la especificación de corrientes en los diagramas	13
Ilustración 6-2:	Diagrama de instrumentación y tuberías de la selección de reacción de un proceso de producción de biodiesel.....	14
Ilustración 7-2:	Representación de diagrama 3D.....	15
Ilustración 1-3:	Flujograma para frutas deshidratadas.....	22
Ilustración 1-4:	Diagrama de Bloques para frutas deshidratadas.....	35

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** TIEMPOS, TEMPERATURAS Y PESOS FINALES DE LAS DE LAS DIFERENTES TEMPERATURAS POR LOS 2 MÉTODOS EN FRUTAS DESHIDRATADAS
- ANEXO B:** CURVATURAS DE SECADO PARA NARANJILLA EN DESHIDRATADO DE BANDEJAS Y ESTUFA EN LA MEJOR TEMPERATURA
- ANEXO C:** CURVATURA DE SECADO EN DESHIDRATADO POR BANDEJAS Y ESTUFA PARA KIWI EN LA MEJOR TEMPERATURA
- ANEXO D:** REPETICIONES CON LA MEJOR TEMPERATURA Y TIEMPO PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO
- ANEXO E:** PRUEBA DE T PARA MEDIAS DE DOS MUESTRAS EMPAREJADA CON RESPECTO AL RENDIMIENTO DE LAS FRUTAS DESHIDRATADAS.
- ANEXO F:** RESULTADO DE LOS ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS
- ANEXO G:** RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS
- ANEXO H:** ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA PARA LAS FRUTAS DESHIDRATADAS DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS
- ANEXO I:** ESTADÍSTICA DESCRIPTIVAS PARA DATOS BROMATOLÓGICOS
- ANEXO J:** PRUEBA DE KRUSKAL WALLIS PARA FRUTAS DESHIDRATADAS
- ANEXO K:** BALANCE DE MATERIA PARA LAS FRUTAS DESHIDRATADAS
- ANEXO L:** DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO (PFD) PARA FRUTAS DESHIDRATADAS
- ANEXO M:** DIAGRAMA P&ID PARA FRUTAS DESHIDRATADAS
- ANEXO N:** DIAGRAMA FÍSICO PARA FRUTAS DESHIDRATADAS
- ANEXO O:** DIAGRAMA DE FLUJO PARA FRUTAS DESHIDRATADAS
- ANEXO P:** DIAGRAMA DE OPERACIONES
- ANEXO Q:** COMPARACIÓN DE APARIENCIAS EN LOS RESULTADOS DE LOS 2 MÉTODOS DE DESHIDRATACIÓN EN NARANJILLA
- ANEXO R:** COMPARACIÓN DE APARIENCIAS EN LOS 2 MÉTODOS DE DESHIDRATACIÓN DEL KIWI
- ANEXO S:** FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL
- ANEXO T:** ELABORACIÓN DEL PRODUCTO Y SUS ANÁLISIS RESPECTIVOS

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo diseñar un proceso agroindustrial para frutas deshidratadas Naranja y Kiwi, la investigación contempló 3 fases: La primera fue evaluar dos tratamientos experimentales con 5 repeticiones para cada uno buscando el mejor método de deshidratación comparando entre el método de bandejas y Estufa, basándose en parámetros de tiempo (curvaturas de secado), temperatura (50, 55 60 65 y 70 grados centígrado) y rendimiento. La segunda fase se caracterizó la fruta deshidratada en parámetros fisicoquímicos, Bromatológicos, microbiológicos y sensoriales. Para la tercera fase se desarrolló los diagramas de procesos de las frutas deshidratadas. Se determinó como mejor método el deshidratador de bandejas ya que obtuvo un rendimiento de 9.6% para naranja con un tiempo de deshidratación de 11 horas en una temperatura de 60 grados centígrados y para el kiwi obtuvo un rendimiento de 16.3% con un tiempo de 14 horas y una temperatura de 60 grados centígrados. En los cuales tuvieron como resultados de una aumento de °Brix, %Cenizas, %Proteína bruta esto debido a la eliminación de humedad por ende sus solidos tienden a concentrarse en ambas frutas además se puede evidenciar una ausencia en conteo microbiano tanto para Naranja deshidratada como para el kiwi deshidratado y finalmente se desarrolló los diagramas de bloques, diagrama de flujo de procesos, diagrama instrumental, Diagrama físico, Diagrama de proceso, Flujograma y Balance de materia en el que se identificó que la etapa con más perdidas fue la del etapa 6 la del deshidratado un 89% Para naranjas y un 83% para el kiwi. Se concluye que el método de bandejas es el más indicado para la deshidratación debido a que obtiene mayores rendimientos. Se recomienda utilizar una de temperaturas de 60 grados centígrados para deshidratar naranja y kiwi debido a que a temperaturas más altas tienden a oscurecerse.

Palabras clave: <NARANJA (*Solanum quitoense*), <KIWI (*Actinidia deliciosa*)>, < DESHIDRATACIÓN>, <FRUTAS DESHIDRATAS >, < DIAGRAMAS DE PROCESO>.



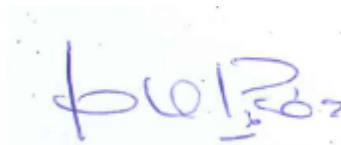
0206-DBRA-UPT-2023

ABSTRACT

The objective of this research was to design an agro-industrial process for dehydrated Naranjilla and Kiwi fruits. The research contemplated 3 phases: The first was to evaluate two experimental treatments with 5 replications in order to determine the best dehydration method comparing with the oven and tray drying method and based on parameters of time (drying curvatures), temperature (50, 55 60 65 and 70 degrees Celsius) and yield. The second phase was the characterization of the dehydrated fruit according to the physicochemical, bromatological, microbiological and sensory parameters. For the third phase, the process diagrams of the dehydrated fruits were developed. The tray dehydrator was determined as the best method since it obtained a yield of 9.6% for naranjilla with a dehydration time of 11 hours at a temperature of 60 degrees Celsius and for kiwi obtained a yield of 16.3% with a time of 14 hours and a temperature of 60 degrees Celsius. In which they had as results an increase of °Brix, %Brix, %Crease, %Crude protein this due to the elimination of humidity therefore its solids tend to concentrate in both fruits in addition it can be evidenced an absence in microbial count as much for dehydrated Naranjilla as for the dehydrated kiwi and finally the block diagrams were developed, Process Flow Diagram, Instrumental Diagram, Physical Diagram, Process Diagram, Flow Chart and Balance of Matter in which it was identified that the stage with the higher loss was stage 6, the dehydrated stage, 89% for naranjillas and 83% for kiwifruit. It is concluded that the tray drying method is the most suitable for dehydration because it obtains higher yields. It is recommended to use a temperature of 60 degrees Celsius to dehydrate naranjilla and kiwi because at higher temperatures they tend to darken.

Keywords: <NARANJILLA (Solanum quitoense), <KIWI (Actinidia deliciosa)>, <DEHYDRATION>, <DEHYDRATED FRUITS>, <PROCESS DIAGRAMS>.

0206-DBRA-UPT-2023



Dra. Gloria Isabel Escudero Orozco

CI. 0602698904

INTRODUCCIÓN

El secado de los alimentos brinda ciertas ventajas como la reducción de su tamaño, la concentración de sus nutrientes, el valor agregado y es una estrategia de conservación para aquellas personas que no poseen otras maneras de conservar sus alimentos, es conocido como el procedimiento más antiguo de conservación de la historia, antiguamente se utilizaba como única fuente de calor para el secado el calor brindado por el sol. (Michelis & Ohaco, 2015, p. 4).

Los alimentos deshidratados elevan su valor nutricional después del procedimiento del secado esto se explica ya que al momento de eliminar el agua que disponen los alimentos estos tienen a concentrar sus nutrientes especialmente lo que es la fibra y los carbohidratos, por lo cual el consumo de estos es muy recomendable (Oré-García, et al., 2020).

La naranjilla es una planta que se desarrolla en ambientes frescos en tierras que posean buena humedad a una altura de 800 y 1400 m.s.n.m., es una fruta originaria del subtrópico del Ecuador, aunque también es cultivada en zonas de Colombia, México, Costa Rica y Perú (Andrade et al., 2016) citado en (López & Isla, 2019, p. 3). La producción en el Ecuador de la naranjilla es del 93% en la amazonia entre las provincias de Napo, Pastaza, Morona Santiago y Sucumbíos y el 7% se cultiva en zonas occidentales de la Sierra dando como superficie de cultivo aproximadamente 9450 hectáreas (INIAP, 2010) cita en (López & Isla, 2019).

El kiwi es una fruta que posee muchas variedades entre las que más destacan la especie de *Actinidia Deliciosa* que destaca por su color verde, es una fruta que se caracteriza por su valor nutricional especialmente lo que es vitaminas y minerales (Herrera. S & M, 2016).

La siguiente investigación dará a conocer el aprovechamiento y diferentes beneficios de generar un diseño de proceso agroindustrial para frutas deshidratadas, como propósito de mejorar la eficiencia y mejor aprovechamiento de las materias primas utilizadas.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes

El planteamiento de frutas deshidratadas ya se ha venido elaborando en diferentes estudios en donde buscan la temperatura óptima de secado, además otro parámetro que buscan son la efectividad entre los secadores o deshidratadores existentes (Cordova, 2011) busco el mejor tratamiento de deshidratado para naranjilla empleando técnicas de secado por aire forzado y microondas, con la finalidad de encontrar la mejor manera deshidratar otras de las investigaciones que se puede mencionar relacionadas con el proyecto fue la de (Reyes, et al., 2020) realizaron una investigación sobre kiwi deshidratado en exposición solar de forma directa aprovechando los rayos solares aportados en la zona que se desarrolló el proyecto.

Dentro de normativas (INEN, 2996-2015) de normas ecuatorianas indican ciertos parámetros para ciertos frutos (zanahoria, zapallo y uvilla) deshidratados siendo esta información un poco inconclusa ya que podría aportar más parámetros encontrados en las próximas investigaciones.

1.2. Planteamiento del problema

La temática del consumo de lo que es naranjilla y kiwi en el Ecuador son de manera tradicionales es decir que las familias están acostumbradas a consumir en jugos en el caso de la naranjilla o frutos troceados en el caso del kiwi, esta forma de consumo genera principalmente una serie de problemas como el desaprovechamiento o desperdicio de las frutas ya sea por su sobreproducción o porque estas poseen un tiempo de consumo muy corto además a este tipo de frutas no se realiza un tratamiento post cosecha, esto tiende a generar una gran pérdida económica para el productor ya sea por la pérdida de producto o porque en temporadas existe un descenso muy grande en el precio referencial, el buscar dar una alternativa de consumo con estos dos frutos tiende a ser una gran oportunidad de mercado ya que el Ecuador posee una gran producción de ambas frutas.

Por lo tanto, se busca generar un diseño de proceso agroindustrial en donde se elaborará una nueva forma de consumo que son frutos deshidratados dando a conocer el mejor método de deshidratación aplicado, en donde se conserve sus aportes nutricionales y sus características organolépticas propias de cada fruta, esto garantizara lo que es su aprovechamiento de su producción y obteniendo un producto con un tiempo de consumo de larga duración debido a su proceso de conservación

1.3. Justificación

El proyecto se enfoca en generar un diseño de proceso que proporcione una alternativa de consumo de frutas con la finalidad del aprovechamiento de estas, según la (Fao, 2012) el gran desperdicio de los alimentos se lo provoca en distintos puntos de la cadena agrícola como es en la producción, el manejo postcosecha, procesamiento y el consumo.

Cabe destacar que el punto de la cadena con más pérdidas entre frutas y vegetales se enfoca en el manejo postcosecha debido al deterioro de los productos ya sea por su estado de madurez, su sobreproducción y su mal manejo. Dentro de este aspecto se enfocará dar el valor agregado hacia esas frutas y proporcionar características como lo son el tiempo de conservación ya que una fruta deshidrata con un índice de humedad menor al 25 % lograra conservarse sin cambiar propiedades además que se lograra un mejor aprovechamiento (Michelis & Ohaco, 2015)

El método de deshidratación es de gran utilidad en la industria alimenticia debido al caso que los frutos frescos tienen a deteriorarse en poco tiempo y padecer un ataque microbiano por su alto contenido de agua, disminuyendo su aprovechamiento y teniendo grandes pérdidas es por esto que al deshidratar un alimento se abre muchas oportunidades en el mercado y teniendo un poco inversión desarrollando alternativas de consumo y logrando un aprovechamiento total (Cordova, 2011)

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Diseñar un proceso agroindustrial para la obtención de frutas deshidratadas naranjilla (*Solanum quitoense*) y kiwi. (*Actinidia deliciosa*)

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar las variables tiempo, temperatura y rendimiento de la deshidratación para naranjilla y kiwi utilizando dos métodos diferentes para identificar el mejor.
- Evaluar parámetros fisicoquímicos, bromatológicos y sensoriales del producto para determinar su aceptabilidad.
- Establecer un proceso agroindustrial para la elaboración de frutos deshidratados de naranjilla y kiwi.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Naranjilla

La naranjilla (*Solanum quitoense*) es una fruta que posee un sabor ácido, destinado a la producción de jugos y pulpas, posee una forma redonda u ovalada con una división interna de cuatro compartimentos, separados por paredes membranosas y poseen numerosas semillas con una pulpa de color verde amarillentos (Oñate Sanchez, 2011).

Se caracteriza por sus altos contenidos de vitaminas y minerales es proveniente de una planta arbustiva, considerada una fruta exótica apetecida en mercados nacionales e internacionales, dentro del Ecuador las principales zonas de producción son las serranías externas de la cordillera y llanuras amazónicas (Viteri, et al., 2009) citado en (Andrade Cuvi, et al., 2015).

2.1.1. Origen

Fruta originaria de la región interandina producida en los bosques subtropicales a 1200 y 2000 metros sobre el nivel del mar, sus primeras producciones se dieron en el sur de los países como Ecuador, Colombia y Perú. Se le otorgó el nombre de naranjilla debido a su similitud a una naranja pequeña. El alargamiento de la producción de la naranjilla se dio a lo largo del continente americano desde Chile hasta el país de México (Oñate Sanchez, 2011, p. 16).

2.1.2. Descripción taxonómica

Tabla 1-2: Taxonomía de la Naranjilla

Reino	Vegetal
Clase	Dicotiledóneas
Subclase	Metaclamideas
Orden	Tubifloras
Familia	Solanáceae
Género	Solanum
Especie	<i>Solanum quitoense</i> lam

Fuentes: Villachica (1996)

Realizado por: Morocho. B, 2022.

2.1.3. Composición nutricional

Tabla 2-2: Composición nutricional de la Naranjilla

Componentes	Contenido de 100g de parte comestible
Calorías	23
Carbohidratos	5.70
Cenizas	0.61-0.80 g
Fibra	0.30-4.60 g
Grasa total	0.10-0.24 g
Humedad	85.80-92.50 g
Proteína	0.10-0.60 g
Ácido ascórbico	31.20-83.70 mg
Calcio	5.90-12.40 mg
Caroteno	600 IU
Fósforo	12.00-43.70 mg
Hierro	0.34-0.64 mg
Niacina	1.19-1.76 mg
Riboflavina	0.03-0.04 mg
Tiamina	0.04-0.09 mg

Análisis realizados en frutas frescas en Colombia y Ecuador

Fuente: López, P (2011).

Realizado por: Morocho. B, 2022.

2.2. Kiwi

El kiwi (*Actinidia deliciosa*) es una fruta cuya característica es de tener una forma ovoide como de un huevo con una cobertura peluda de color marrón, en su interior posee una parte carnosa de color verde y sus semillas son de color negro. Su sabor se tiende a ser un poco dulce y con toques picantes. Esta fruta dentro de sus propiedades tiene una gran cantidad de vitamina C e incluso mucho más que la que posee la naranja (López, et al., 2016).

En el Ecuador la producción del kiwi aún no está lo suficientemente grande para destacar entre el mercado internacional puesto que aún se encuentra en desarrollo, una de las empresas que destacan es la empresa exportadora FRUTIERREZ misma que se encuentra en la ciudad de Quito (Cruz, 2016) citado en (Gómez Arroba, 2017, p. 22).

2.2.1. Origen

El kiwi es fruta oriunda del sur China esta fruta crecía de forma silvestre, es una planta trepadora, para su desarrollo es necesario un clima templado. La gran importancia de su siembra y cultivo

es por sus grandes propiedades que posee, de esta manera es de gran interés para su aprovechamiento (Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, 2014) citado en (Mariela, 2017).

Los principales países que iniciaron con la producción de esta fruta son Italia, Nueva Zelanda y Chile. El nombre de kiwi se le otorgó por el gran parecido de colores que poseen las aves que habitan en Nueva Zelanda (Cevallos, 2011).

2.2.2. Descripción de taxonomía

Tabla 3-2: Taxonomía del Kiwi

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Orden	Ericales
Familia	Actinidiaceae
Género	Actinidia LINDL
Especie	A. deliciosa

Fuente: Chevalier, Liang y Fergusson, 1984

Realizado por: Morocho. B, 2022.

2.2.3. Composición Nutricional

Tabla 4-2: Composición Nutricional del kiwi

Energía (Kcal/100 g)	453.08
Agua (%)	83
Proteína (%)	1.14
Fibra (%)	3
Lípidos (%)	0.52
Azúcares totales (%)	9
Vitamina C (%)	92.7
Calcio (%)	34
Fosforo (%)	34
Magnesio (%)	17
Potasio (%)	3.12
Sodio (%)	3
Cobre (ppm)	10

Fuente: Cruz (2016).

Realizado por: Morocho. B, 2022.

2.3. Deshidratación

Se conoce como el método que se encarga de eliminar el agua de los alimentos bajo condiciones controladas, su proceso tienen como finalidad la evaporación del agua en caso de los diferentes deshidratadores, otra manera de deshidratar un alimento es mediante la liofilización esta se encuentra en otra situación diferente, pero con el mismo resultado debido a se encarga de la sublimación del contenido acuoso del alimento. El método convencional o tradicional conocido como el método de secado solar es descartado puesto que es un método en donde no se controlan las condiciones ni un tiempo estimado o preciso ya que depende de las condiciones climáticas (Cambero, et al., 1998, p. 272).

2.4. Fruta deshidratada



Ilustración 1-2: Frutas deshidratadas

Fuente: (Montesinos, 2014).

La fruta deshidratada es una forma de consumo, es una presentación en donde su proceso logra mantener en gran valor sus nutrientes y conserva su sabor original. Su proceso se lo puede realizar para un aprovechamiento en momentos en donde sus frutas se encuentran en gran demanda con altos precios. La gran ventaja del consumo de este tipo de frutas es debido a su gran durabilidad, no es necesario ningún método de almacenamientos puesto que tiene una larga durabilidad de vida de anaquel además que no poseen ningún conservante (Moreno, Coronel y Suarez, 2010) cita en (Gómez Arroba, 2017, p. 20).

la fruta deshidratada para que conserve sus propiedades y características se le agrega una sustancia azufrada, esto se lo realiza introduciendo a la fruta ya previamente troceada o rebanada en un rocío gaseoso de dióxido de azufre esto en los armarios de deshidratación puesto que artesanalmente se lo realiza en un deshidratador solar. Otra sustancia que puede ser remplazada al dióxido de azufre puede ser el ácido ascórbico mismo que debe ser diluido en agua y sumergir ahí la fruta a procesar (Terranova, 1995, p. 841).

2.4.1. *Objetivo de la deshidratación*

Mediante la eliminación del contenido de agua de los alimentos se busca obtener el mínimo de contenido de humedad en donde se pueda inhibir el crecimiento de microorganismos y la actividad de enzimas que reaccionan dependiendo de la actividad de agua (*aw*). Disminución del tamaño y volumen de los alimentos lo cual favorece a su movilización y almacenamiento además de la diversidad de presentaciones que se le puede otorgar como valor agregado al producto final (Cambero, et al., 1998, p. 273).

2.5. Tipos de deshidratación

2.5.1. *Deshidratación por aire caliente*

Este tipo de deshidratación elimina la humedad que contiene un alimento con la ayuda de un equipo que se pone en contacto con una corriente de aire caliente, la eficiencia de este método puede ser depender de la circulación de aire en la que sea sometida (Cambero, et al., 1998, p. 285). Existen cuatro formas de circulación de aire caliente esta puede ser de forma concurrente, la cual el producto y el aire se mueven del mismo sentido permitiendo una deshidratación rápida. (Cambero, et al., 1998) .

Flujo en contracorriente, a diferencia de la primera forma está el sentido del de la circulación de aire ocurre de forma opuesta a la del producto esto genera una deshidratación un poco más lenta y el producto puede sufrir deterioros o cambios en su apariencia. (Cambero, et al., 1998). Flujo con evaluación central del aire, este tipo de flujo combina el flujo concurrente con aire más caliente y aumentando su velocidad con la finalidad de aumentar la capacidad de producción mejorando la eficiencia del deshidratado (Cambero, et al., 1998).

Flujo transversal, este tipo de flujo se lo realiza de forma perpendicular al alimento dando un secado mucho más rápido dado que la circulación de aire es producida por diferentes partes del calentador generando una homogeneidad de secado (Cambero, et al., 1998).

2.5.1.1. *Secadores de cabinas, bandejas*

Estos secadores utilizan compartimentos o bandejas distribuidos en una cabina de secado su función es similar a los secadores de flujo de aire puesto que el aire caliente circula al interior del equipo con ayuda de un ventilador, el aire caliente es producido por medio de un alambique este puede ser a gas o calentados por una resistencia además poseen bandejas perforadas que logran

hacer llegar con mayor facilidad la penetración de aire caliente al alimento logrando una homogeneidad de deshidratado, este equipos es más utilizado en la industria de frutas y hortalizas (Cambero, et al., 1998, p. 287).

2.5.1.2. Secaderos de tolva

Este tipo de secadores se utilizan como finalizadores para reducir lo más posible la humedad esta reducirse de un 15% a 3% de humedad final, el producto final es distribuido en mallas perforadas y se voltean durante cierto tiempo en una cabina de formas cilíndricas se recomienda para lúpulos, maltas y ciertos granos (Cambero, et al., 1998, p. 287).

2.5.1.3. Secaderos de túnel

En tipo de secado se caracteriza por practicar el secado continuo o semicontinuo debido al nivel de producción lo productos a secar son colocados en bandejas sobre coches trasportadores los mismos que son introducidos en un túnel que puede ser rectangular o circular muy alargados hasta de 24 metros de longitud en una dimensión de 2 de alto por 2 de ancho. El flujo que aire caliente que circula por este tipo de secadores es impulsado de forma horizontal con la ayuda de ventiladores (Cambero, et al., 1998, p. 287).

2.5.2. Deshidratación por contacto directo

El producto es colocado de forma directa sobre una superficie caliente provocando la eliminación su humedad, la efectividad de este método es mejor a comparación de la deshidratación por aire caliente ya que no tiene que calentarse toda la atmósfera del secador. Los aspectos por tomar en cuenta para la utilización de este método es la capa superficial del producto no debe ser delgada ya que el producto llegaría a sufrir un cambio drástico en su aspecto final (Cambero, et al., 1998, p. 294).

2.5.3. Deshidratación por aporte de energía electromagnética

El calor que provee este tipo de energía electromagnética no es recomendable aplicar en métodos de secado debido a que no logra penetrar por completo al interior del producto teniendo la problemática de un secado muy inestable y no logra ser uniforme cambiando drásticamente las características (Cambero, et al., 1998, p. 296).

2.5.3.1. Secaderos de infrarrojo continuo

Generalmente se utiliza fuente que emiten calor infrarrojo, el producto es colocado en bandejas circulatorias y es utilizado para dos tipos de alimentos los sensibles al calor aquí se emiten ondas cortas y los alimentos secos se emiten ondas largas (Cambero, et al., 1998, p. 296).

2.5.3.2. Secaderos microondas

Se utiliza como finalizador de secado, es empleado en productos como galletas y productos familiares a los cereales, la gran cantidad de energía utilizado en este tipo de secado es demasiado elevado, aunque el deterioro del producto es casi mínimo debido al tiempo corto que se utiliza para el secado (Cambero, et al., 1998, p. 297).

2.5.4. Deshidratador solar

Este tipo de deshidratación utiliza como principal fuente la radiación luminosa del sol que se convierten en calor el mismo que al llegar al contacto con el aire interior del deshidratador logra eliminar parte de la humedad perteneciente al producto. son considerados de bajo costo con una simplicidad de construcción, no son considerados como nivel industrial debido a que no son controlables como otro tipo de deshidratadoras además que depende de la condición climática (Valadez & Alvarado, 2018, p. 11).

2.6. Ingeniería de procesos

Para determinar un diseño de proceso se identifica el tipo de producto que se va a elaborar, luego de este proceso se establece las diversas actividades a desarrollar y las tecnologías que se utilizaran. Esto dará como resultado el producto final (Pereyra, 2005) citado en (Ormaza & Zavala, 2022, p. 15).

El diseño de procesos surge de una necesidad dando valor agregado a un producto partiendo de una materia prima procesándola mediante una transformación fisicoquímica. Al diseño de procesos se conoce como la primera etapa en donde se identificará los procesos críticos y fundamentales para que se pueda llegar a un producto con valor agregado listo para su comercialización. La mejor manera de la interpretación de un diseño de procesos se lo realiza mediante algunos tipos de diagramas que especifican ciertos puntos del proceso (Rodríguez, 2007, p. 35).

2.6.1. Diagrama de bloques.

Expresa la representación gráfica de cada uno de los procesos mediante una secuencia de bloques y cada uno de estos será una operación en el proceso. La dirección que otorga a este tipo de diagramas es recomendable en dirección de izquierda a derecha. Cada bloque expresara solo la información vital para cada operación del proceso (Rodríguez, 2007, p. 36).

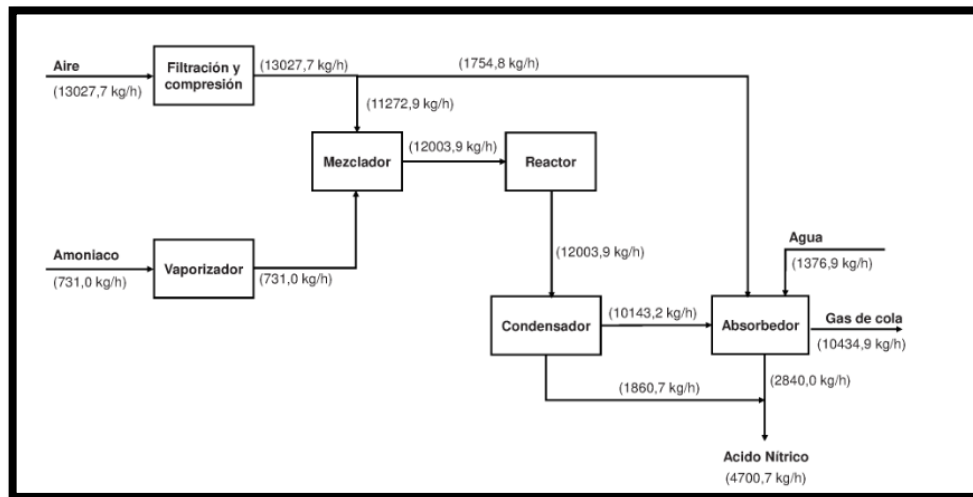


Ilustración 2-2: Diagrama de bloques de una planta de producción de ácido nítrico
Realizado por: Towler y Sinnott (2008)

2.6.2. Diagramas de flujo de proceso (PFD)

Los diagramas de flujo de proceso caracterizan la conexión de los equipos que intervienen en el proceso de transformación, especifica las conexiones necesarias además de los caudales requeridos, este tipo de diagramas es uno de los más utilizados en la industria de procesos. Los aspectos que son representado en este tipo de diagramas son los equipos más importantes junto con su código y nombre, los flujos tanto principales como auxiliares identificadas con su número (Rodríguez, 2007, p. 38).

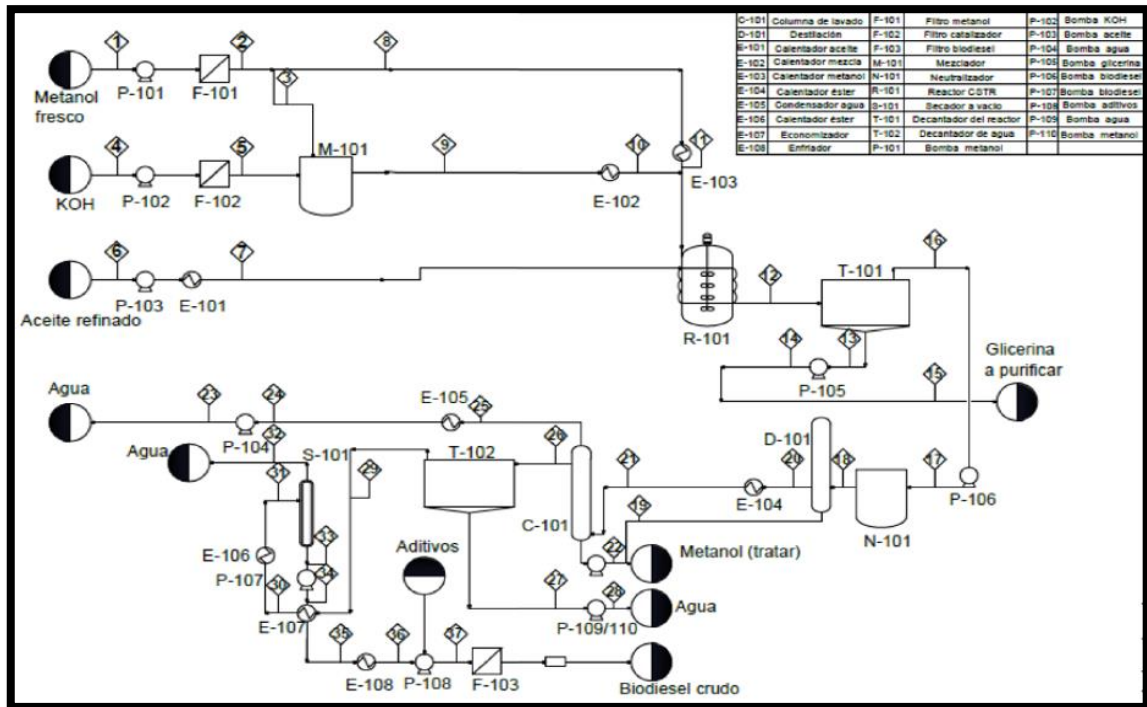


Ilustración 3-2: Diagrama de flujo del proceso (PFD) de la producción de biodiesel

Fuente: Rodríguez (2007).

Representación de equipos

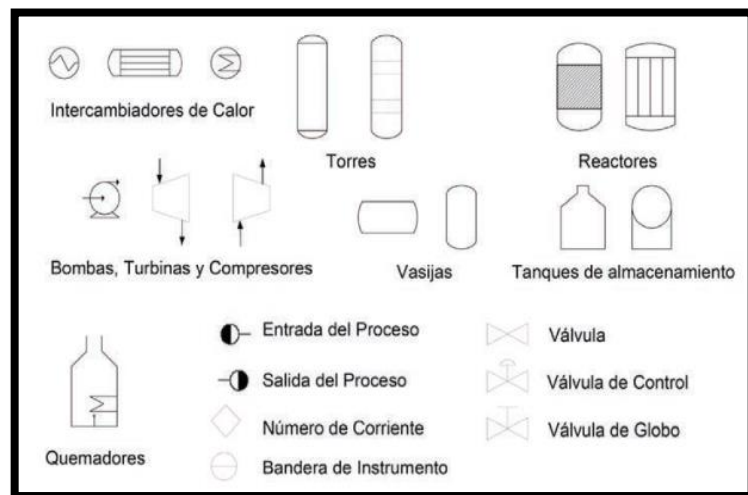


Ilustración 4-2: Simbología empleada en la elaboración del diagrama PFD

Fuente: Turton et al. (2012).

Para la representación de los diagramas se utilizan la normativa: ISO 10628-1:2014 y para la utilización de gráficos se utiliza la normativa: ISO 10628-2: 2012, los equipos utilizados son representados por los gráficos establecidos en estas normativas sin embargo existen otras normativas, pero no existe mucha diferencia. A cada equipo representado por un gráfico se da una

codificación esto casi siempre se utiliza las iniciales del nombre propio del equipo en ingles (Rodríguez, 2007, p. 40)

Tabla 5-2: Información para la identificación de los equipos de proceso

XX	Identificación del equipo Compresor: C. Intercambiador de calor: E. Horno: H. Bomba: P. Reactor: R. Torre o Columna: T. Tanques de almacenamiento: TK. Deposito: V
Y	Área dentro de la planta
ZZ	Número de designación para cada elemento dentro de cada clase de equipos
A/B/C	Identifica la presencia de equipos redundantes

Fuentes: Turton et al., 2012

Realizado por: Morocho. B, 2022.

2.6.2.1. Información de corrientes

Se debe representar los tipos de corrientes que se implementaran en el proceso además de indicar la dirección hacia dónde va la corriente, la mejor manera de ubicarlas en el diagrama es de izquierda a derecha. Existen cierto tipo de corrientes que actúan de manera alterna en el proceso como por ejemplo las de vapor de agua, agua de refrigeración entre otras que de igual manera actual para el proceso del producto (Rodríguez, 2007, p. 40).

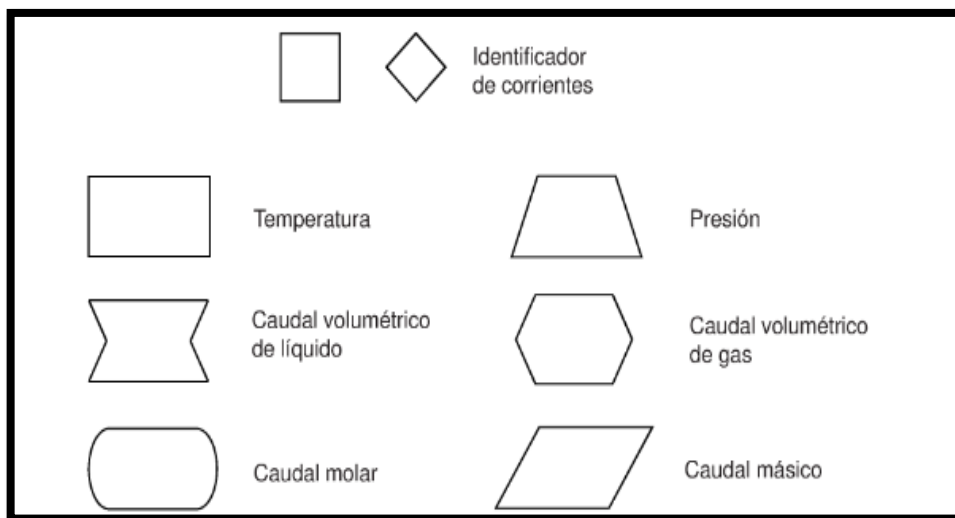


Ilustración 5-2: Símbolos para la especificación de corrientes en los diagramas

Fuente: Rodríguez (2007)

2.6.3. Diagramas de tuberías e instrumentación (P&ID)

Este tipo de diagramas está basado en diagramas de flujo, pero a diferencia del anterior mencionado manifiestan una forma más explícita el proceso, se considera como un diagrama de tipo ingenieril. Dentro del aspectos de equipos nos menciona que deben incluir un resumen de las especificaciones a cada equipo. A nivel de las tuberías indica que todas deben ser identificadas con un numero de línea aclarando el tamaño, espesor y material del cual fue construido. Con respecto a la instrumentación establece indicar la numeración respectiva en los lazos de control de igual manera para los servicios auxiliares. (Rodríguez, 2007, p. 43).

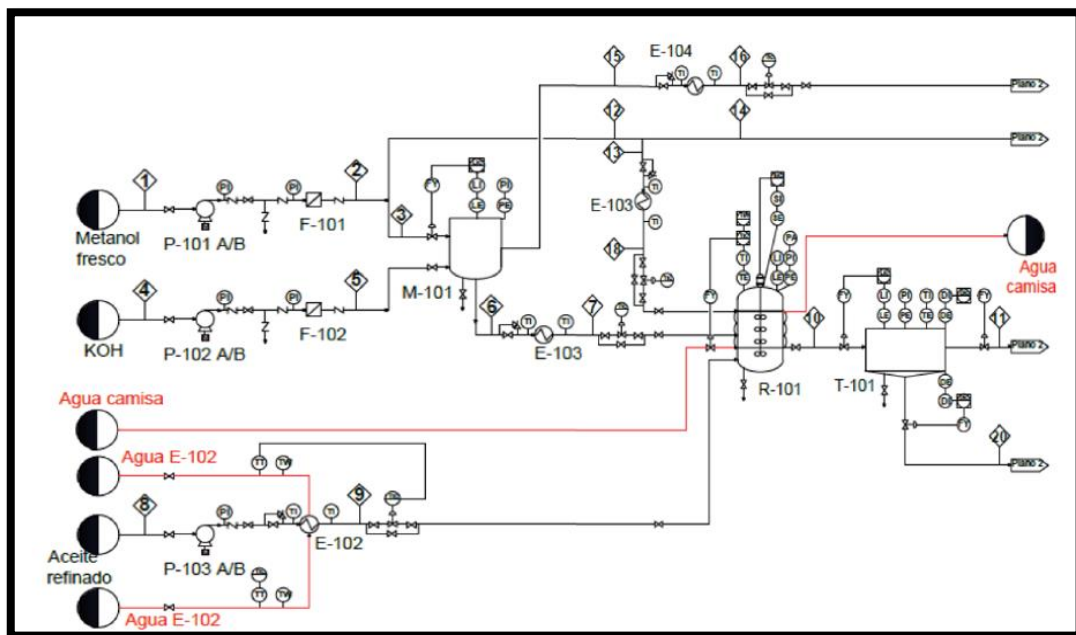


Ilustración 6-2: Diagrama de instrumentación y tuberías de la selección de reacción de un proceso de producción de biodiesel

Fuente: Rodríguez (2007).

2.6.4. Diagramas adicionales

Se consideran adicionales debido a que son diagramas complementarios que se elaboran para la planificación del proyecto esto con la finalidad de concretar todos los detalles sin embargo todos los diagramas adicionales que se realizaron no agregan ningún otro aspecto que los demás diagramas (Turton et al., 2018) citado en (Rodríguez, 2007, p. 47)

2.6.4.1. Diagrama 3D

Es una representación gráfica en tercera dimensión que establece el bosquejo general de la planta, se lo realiza con la ayuda de software que permitan observar de forma digital lo que son tuberías, elevaciones y distribución de equipos esto de cualquier ángulo o observarlas desde el interior de la planta con el propósito de evitar inconvenientes en el desarrollo del proyecto (Rodríguez, 2007, p. 51)

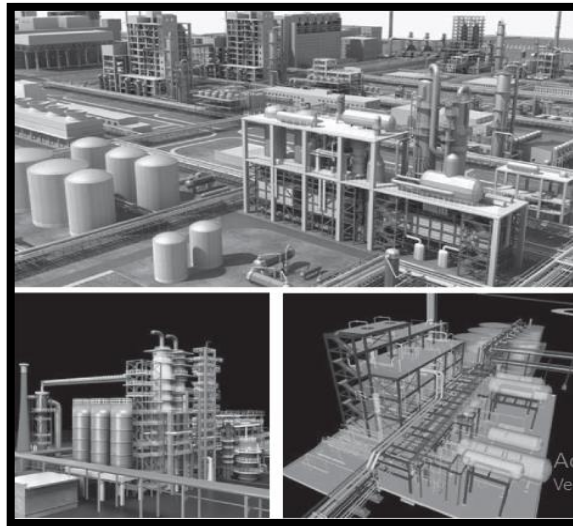


Ilustración 7-2: Representación de diagrama 3D

Fuente: Rodríguez (2007).

2.7. Análisis proximal

Análisis de un alimento en donde se determinará parámetros como humedad, extracto etéreo, proteína, fibra y ceniza, se dice que es un análisis que se aproxima a la cantidad real, la suma de estos componentes junto los compuestos libres de nitrógeno nos dan el 100% de sustancias del alimento (Yaucen, S. 2007) citado en (Oñate Sanchez, 2011)

2.7.1. Determinación de humedad

La determinación de humedad es un parámetro que indica el de agua que se encuentra en un alimento, este contenido de agua puede estar de forma enlazada es decir que esta enlazada al alimento y no se puede eliminar, el agua en el alimento también se puede encontrar de forma libre es decir que no se encuentra ligada al alimento y se puede eliminar mediante varios métodos como el secado (Lucero O. 2005) citado en (Oñate Sanchez, 2011, p. 63).

2.7.2. *Determinación de cenizas*

El contenido de cenizas es interpretado como el porcentaje de minerales que se encuentra en el alimento, esto se da como resultado de la incineración del alimento luego de la eliminación de impurezas. Sirve como evaluador de un alimento de calidad (Lucero O. 2005) citado en (Oñate Sanchez, 2011, p. 64)

2.7.3. *Determinación de Proteína*

El método más utilizado para este tipo de análisis es el método Kjeldahl esto nos ayuda a la determinación del porcentaje de proteína bruta partiendo del contenido de nitrógeno orgánico en el alimento (Lucero O. 2005) citado en (Oñate Sanchez, 2011, p. 65)

2.8. Análisis microbiológico

La evaluación microbiológica del alimento nos permite conocer las condiciones en la cuales se encuentran el producto esto depende del número y del tipo de microorganismos que hayamos encontrado. La diversidad de microorganismos que podemos encontrar en un alimento son varias uno de este tipo de microorganismos puede generar alimentos de gran beneficio para la salud mientras que el otro tipo de microorganismos es decir los patógenos pueden generar daños en el alimentos y problemas en el organismo del humano (Cheftel. 1976) citado en (Oñate Sanchez, 2011, p. 67)

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Localización y duración del experimento

El diseño de proceso agroindustrial para fruta deshidratada de naranjilla y kiwi, análisis y resultados se lo realizó en la Planta de procesamiento de alimentos, en el laboratorio de bromatología, y en el laboratorio de ciencias microbiológicas de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ubicado en el kilómetro 1 ½ de la Panamericana Sur, de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo y tendrá una duración de 120 días.

3.2. Unidades experimentales

Se utilizaron un total 10 unidades experimental de divididas en 2 tratamientos que corresponden a diferentes métodos de deshidratación de frutas (Naranjilla y kiwi), siendo el tamaño de cada unidad experimental de 200 gramos por fruta.

3.3. Materiales, equipos e instalaciones

3.3.1. *Materiales*

- Mandil
- Cofia
- Guantes
- Cuchillo
- Fundas ziploc
- Recipientes plásticos
- Mesa
- Termómetro
- Tabla de picar
- Bandejas
- Pinzas
- Piseta
- Vasos de precipitación
- Balón kjendhal
- Crisol

- Cajas Petri
- Papel aluminio
- Gradilla
- Mechero
- Pipetas
- Tubos de ensayo

3.3.2. Equipos

- Deshidratador por bandejas
- Estufa
- Deshidratador solar
- Balanza
- pH metro
- Refractómetro
- Termobalanza
- Mufla
- Bureta
- Equipo kjeldhal
- Estufa
- Incubadora
- Refrigeradora
- Cuenta colonias
- Computadora

3.3.3. Reactivos

- Agua destilada
- Hidróxido de sodio 4% (NaOH 4%)
- Hidróxido de sodio 50% (NaOH 50%)
- Granallas de zinc
- Ácido sulfúrico (H₂SO₄)
- Fenolftaleína

3.3.4. Instalaciones

- Laboratorio de procesamiento de alimentos
- Laboratorio de bromatología y nutrición animal
- Laboratorio de ciencias biológicas

3.4. Tratamiento y diseño experimental

Se evaluó dos métodos de deshidratación que corresponden al deshidratador de bandejas y al método de estufa utilizando 5 repeticiones por cada uno de ellos, como se detalla en la tabla 7-3.

Tabla 1-3: Esquema del experimento por cada fruta (Naranjilla, kiwi)

Método	Código	Numero de repeticiones	TUE*(g)	TOTAL, g/tratamientos
Deshidratador de bandejas	T1	5	200	1000
Estufa	T2	5	200	1000

*T.U. E: tamaño de la unidad 200 gramos de fruta deshidratada

Realizado por: Morocho. B, 2022.

Debido a que se va a comparar los métodos de deshidratación las unidades experimentales no se distribuyeron en un diseño completamente al azar y en su lugar se analizaron mediante pruebas de dos grupos pareados.

3.5. Mediciones experimentales

Las mediciones experimentales que se desarrolló en esta investigación fueron:

3.5.1. Valoración en la obtención de frutas deshidratadas:

- Temperatura (°C)
- Tiempo de deshidratación (horas)
- Pérdida de humedad (%)
- Pérdida de peso (gramos)
- Rendimiento (%)

3.5.2. *Valoración fisicoquímica a la fruta deshidratadas*

- Contenido de solidos solubles (°Brix)
- pH.
- Acidez (%)

3.5.3. *Valoración bromatológica a la fruta deshidratada*

- Humedad (%)
- Cenizas (%)
- Proteína (%)

3.5.4. *Valoración microbiológica a la fruta deshidratada*

- Mohos (UFC/gr)
- E-coli (UFC/gr)

3.5.5. *Valoración sensorial*

Mediante una escala hedónica de 5 puntos para evaluar el grado de aceptabilidad

- Color (puntos)
- Olor (puntos)
- Sabor (puntos)
- Textura (puntos)

3.6. **Análisis estadísticos y pruebas de significancia**

Los resultados experimentales fueron analizados mediante las siguientes pruebas estadísticas:

- Prueba de t` Student para las variables por efecto de los métodos de deshidratación.
- Estadística descriptiva en la valoración de la caracterización de las frutas deshidratadas
- Para el análisis sensorial se utilizó el análisis de datos no paramétricos de la prueba de Kruskal-Wallis

Propuesta matemática para la prueba t Student

$$t^* = \frac{\bar{X}1 - \bar{X}2}{Sd}$$

Grados de libertad $df = n - 1$

Sabiendo que

$\bar{X} = media$

μ = Valor a analizar

Sd = desviación estandar de las diferencias

Propuesta matemática para la prueba de rango kruskal-wallis

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

Fuente (colin, 2018, p.74)

3.7. Procedimiento experimental

3.7.1. Obtención De Frutas Deshidratadas

Para la obtención de frutas deshidratadas se utilizó en dos diferentes deshidratadores el deshidratador por bandejas y estufa para naranjilla y kiwi mediante el siguiente procedimiento

- la recepción de la materia prima: Se recibe las frutas que van a ser deshidratadas tomando en cuenta que encuentre en un estado de madurez adecuado en óptimas condiciones
- Lavado: se realiza un lavado de las frutas con agua potables y una solución de desinfectantes comercial star-bac con la finalidad de eliminar microorganismos patógenos e impurezas, se sumergió las frutas en una solución de 2.5 ml en 1 litro de agua por 5 min. Luego se procede a escurrir el agua de las frutas para proceder a la siguiente etapa.
- Pelado: se procedió a eliminar las cortezas o la capa protectora de la fruta con ayuda de cuchillo de acero.
- Troceado: con ayuda de un rebanador se procedió a realizar rodajas de corte a las frutas con un espeso de $5 \text{ mm} \pm 0.1 \text{ mm}$ para cada fruta.
- Pesado: Se procedió a realizar un pesado de 200 gr para cada fruta y colocarlos en las bandejas deshidratadoras para luego colocarla en cada uno de los deshidratadores.
- Deshidratación: para los deshidratadores de bandejas y estufas se sometió las frutas a 5 temperaturas de deshidratación distintas las cuales fueron 50°C, 55°C, 60°C, 65°C y 70°C. para la determinación del tiempo de deshidratado se realizó un control de secado lo cual consistió en la toma del peso que pierde la fruta cada hora hasta obtener un peso constante es decir que la fruta ya se deshidrato por completo y se estabilice.
- Enfriado: Se procede a colocar las frutas deshidratadas a temperatura ambiente para bajar la temperatura
- Envasado: finalmente después de deshidratar las frutas se procede a envasar las frutas en frascos de vidrio o fundas ziploc.

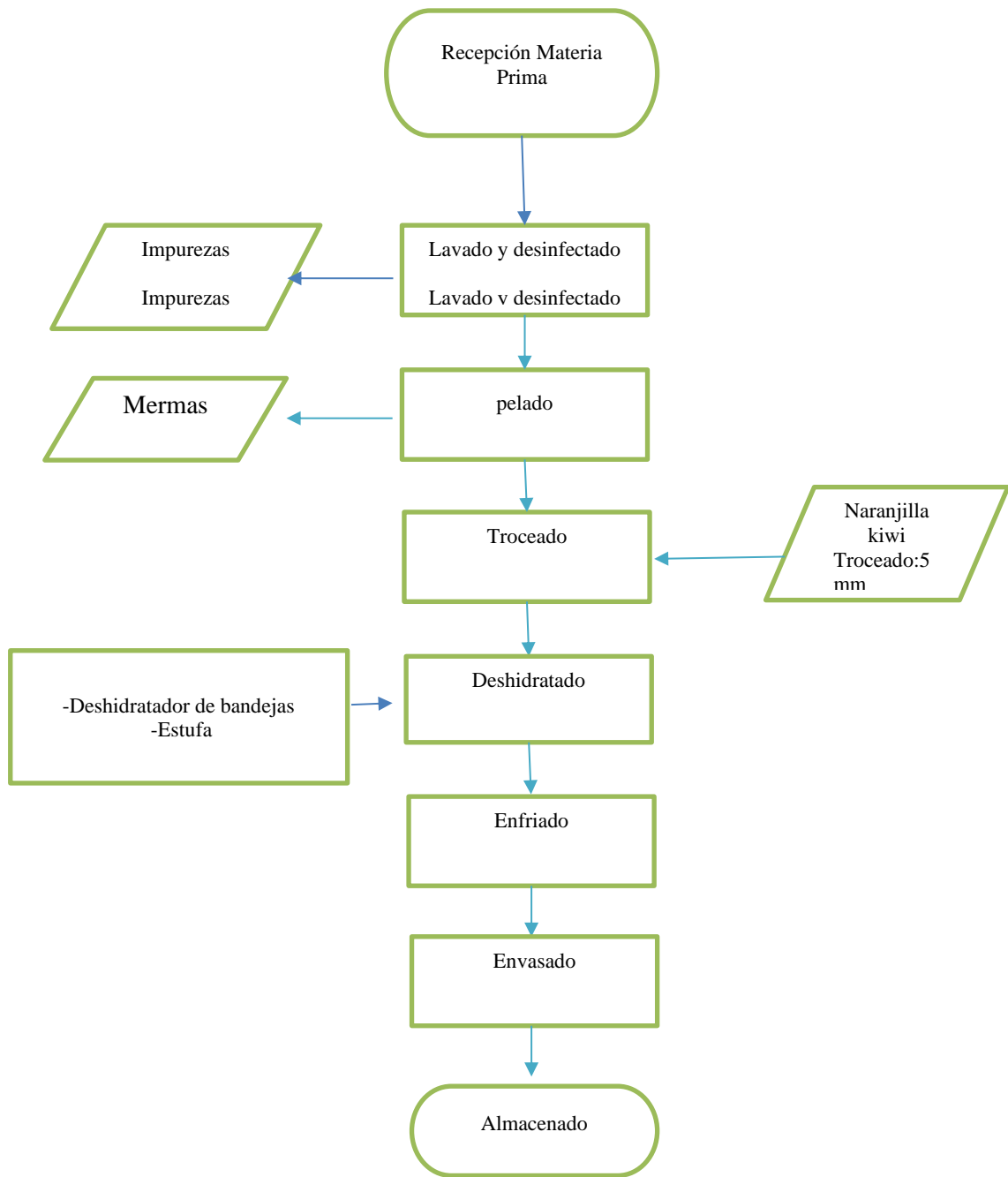


Ilustración 1-3: Flujograma para frutas deshidratadas

Realizado por: Morocho. B, 2022.

3.8. Metodología de evaluación

3.8.1. Mediciones de variables de deshidratación

3.8.1.1. Temperatura

Para el control de la temperatura de los métodos de deshidratación se utilizó los termómetros incluidos tanto para el deshidratado por bandejas y la estufa.

3.8.1.2. Tiempo de deshidratación

Para determinar el tiempo de deshidratación ideal para cada temperatura en cada fruta se realizó una curva de secado el cual se realizó con un control de pérdida de peso, con un lapso de tiempo de 1 hora. se controló el peso perdido de cada fruta hasta obtener un peso constante el cual nos indica que la fruta se deshidrató por completo y se estabilizó.

3.8.1.3. Pérdida de humedad

La pérdida de humedad se lo realiza con la siguiente fórmula de igual manera hasta que las frutas deshidratadas se estabilizan y dejan de perder humedad.

$$Xi = \frac{Ws - Wf}{Wf}$$

En donde

Xi = humedad del sólido

Ws = Peso del sólido

Wf = peso final del sólido

3.8.1.4. Pérdida de peso

La pérdida de peso se determina con la siguiente operación

$$PP = m1 - m2$$

En donde

PP= pérdida peso

M1: peso inicial

M2: peso final

3.8.2. Mediciones fisicoquímico de las frutas

3.8.2.1. Contenido de solidos solubles

Procedimiento según la normativa NTE INEN 380

- La muestra se lo realiza por repetición de duplicado.
- La temperatura del termómetro debe establecerse de 15 a 30°C
- Se debe utilizar un mínimo de 3 gotas de muestra
- Verificar el resultado expresado por el refractómetro que nos da el contenido de sacarosa en el equipo

3.8.2.2. Determinación de pH.

El procedimiento según la normativa NTE INEN 389

- Realizar la prueba con mínimo de 2 repeticiones a la muestra.
- Comprobar el correcto funcionamiento del potenciómetro.
- Colocar en un vaso de precipitación aproximadamente 10g de la muestra preparada y añadir 100 cm³ de agua destilada
- Colocar el potenciómetro en la muestra que se colocó en el vaso de precipitación para luego dar paso a la lectura

3.8.2.3. Acidez

Para la determinación de la acidez de la fruta se utiliza un método volumétrico mediante una titulación

- Se utiliza un equipo de titulación (vaso de precipitación, bureta y un soporte universal)
- Llenar la bureta con una solución base (hidróxido de sodio (NaOH al 4%))
- Se coloca en el vaso de precipitación 10 ml de muestra
- Se añade a la muestra 3 gotas de fenolftaleína (1% de etanol)
- Se procede a la titulación hasta obtener un viraje rosa
- Aplicar el volumen gastado en la fórmula para obtener el % de acidez

$$\% \text{ Acidez} = \frac{(GB)(N)(\text{meq. Acido})}{A} \times 100$$

Donde

GB= gasto de bureta en ml

N= normalidad de agente titulante

Meq = mili equivalente del ácido

A= alícuota en ml de la muestra

3.8.3. Mediciones bromatológicas de la fruta deshidratada

3.8.3.1. Humedad

Se utilizó una termobalanza para la determinación de humedad debido a que es un método más rápido y preciso

- Se coloca 1 gr de muestra en la termobalanza
- Se procesa a secar hasta que determine la humedad el equipo
- Se toma la medida arrojada por la termobalanza
- Se calcula la humedad restando el valor de 100

$$\%H = 100 - ST$$

Donde

ST= sólidos totales (dato tomado de la termobalanza)

3.8.3.2. Cenizas (método de incineración en mufla)

Se determina por medio de la incineración donde las sustancias orgánicas muestran problemas a temperaturas de 500°C dando como conclusión la materia orgánica del alimento

- Proceder a colocar la muestra seca en una estufa de pre-calcinación hasta que la muestra deje de producir humo.
- Transferir la cápsula a la mufla e incinerar a 500 °C por un lapso de 2 – 3 horas, hasta obtener cenizas libres de residuo carbonoso
- Enfriar la muestra en un desecador
- Pesar la cápsula
- Se debe realizar un mínimo de 2 repeticiones

Cálculos

$$\%C = \left(\frac{m1 - m2}{m1 - m} \right) * 100$$

Dónde:

%C= Porcentaje total de cenizas

m = Peso del crisol vacío

m1 = Peso de muestra y crisol antes de la incineración.

m2 = Peso de muestra y crisol después de la incineración.

3.8.3.3. *Proteína (técnica AOAC 984.13)*

Su análisis se efectúa mediante el método de Kjeldahl, este tipo de evaluación determina el contenido nitrógeno total en la muestra, luego de que sea digerida por ácido sulfúrico.

- Pese con precisión de miligramos 1g de muestra y colóquelo en el matraz Kjeldahl; agréguele 9 g de sulfato de sodio (Na₂SO₄), 1 g de sulfato de cobre (CuSO₄) y 25 ml de ácido sulfúrico.
- Coloque el matraz en el digestor en un ángulo inclinado y caliente a ebullición (40 min) hasta que la solución se vea clara.
- Dejar enfriar, agregar poco a poco alrededor de 200 ml de agua destilada.
- Luego agregar 100 ml de solución de NaOH al 40 % y perlas de ebullición (Zn)
- Conectar rápidamente el matraz a la unidad de destilación, calentar y coleccionar en 100 ml de ácido bórico 2.5%, añadir 2 gotas de indicador.
- Al terminar el destilado remover el matraz receptor y titular con solución estándar de ácido clorhídrico. 0.1 hasta obtener un viraje de rosa pálido y calcular el %PB.

$$\%PB = \left(\frac{NHCL * VHCL * 6.25 * 0.014}{WM} \right) * 100$$

Donde

NHCL = normalidad de ácido clorhídrico

VHCL = volumen gastado de ácido clorhídrico en la titulación

WM = suma de peso de la muestra y el papel

3.8.4. *Mediciones microbiológicas*

3.8.4.1. *Mohos*

Método de ensayo según la NTE INEN 1529-10, Esta norma establece las condiciones que se deben aplicar para cuantificar el número de unidades propagadoras de mohos y levaduras en un gramo ó centímetro cúbico de muestra

- Preparación de la muestra según la normativa INEN 1529-2
- Agitar la disolución con el fin de evitar la sedimentación de microorganismos
- Inoculación o incubación, colocar sobre la placa de agar previamente preparada transfiriendo 0.1 ml de la muestra realizando las diluciones necesarias para facilitar el recuento de poblaciones de mohos

- Incubar las placas preparadas con la tapa superior en posición vertical a una temperatura de 25°C durante un tiempo de 5 días
- Realizar el recuento pertinente luego de 2 días de la incubación y a los 5 días con la finalidad de verificar el crecimiento de los mohos.

3.8.4.2. *E-Coli*

Método de ensayo según la NTE INEN 1529-7, Esta norma específica un método para la determinación e identificación de escherichia coli serotipo O157 en alimentos destinados al consumo humano y animal

- Preparación de la muestra según la normativa INEN 1529-2
- Con la ayuda de pipetas previamente esterilizadas realizar una dilución por duplicado de la alícuota
- En cada placa colocar 20 cm³ de agar cristal violeta-rojo netro-bilir o algún similar
- Colar las muestras diluidas en las placas con el agar y realizar movimientos en vaiven haciendo girar en sentido de las agujas del reloj
- Dejar en estado de incubación a 30°C para productos en congelación y a 35°C para productos que se mantengan en temperatura ambiente por un lapso de 24 horas
- Realizar el conteo de placas seleccionadas que presenten entre 30-150 colonias, se debe contar las colonias de diámetro de 1-2 mm de diámetros y que posean un color amoratado.

3.8.5. *Valoración sensorial*

Se realizo a el análisis sensorial a un numero de 35 personas en donde se buscó la aceptabilidad del producto final “frutas deshidratadas” en aspectos puntuales como son olor, color, sabor y textura en donde se utilizó la siguiente calificación para sus datos que se detalla a continuación

Tabla 2-3: Esquema de calificación para datos no paramétrico del análisis sensorial

PRUEBAS HEDÓNICAS	
Categoría	Calificación
Me gusta mucho	5
Me gusta	4
No me gusta ni me disgusta	3
Me disgusta	2
Me disgusta mucho	1

Realizado por: Morocho. B, 2022.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Temperatura, tiempo y rendimiento en la deshidratación de naranjilla y kiwi

Los resultados obtenidos en el proceso de deshidratación en función rendimientos, temperatura y tiempo se reportan en la tabla 1-4 la misma que se analiza a continuación

Tabla 1-4: Pesos finales, temperatura, tiempo y rendimientos de la deshidratación por dos métodos

Parámetros	Deshidratador de bandejas			Estufa			Tcal	Probabilidad
	\bar{X}	DS		\bar{X}	DS			
Naranjilla:								
Temperatura(°C)	60			60				
Tiempo (horas)	11			9				
Rendimiento (%)	9.6	±	0.22	9.1	±	0.30	2.59	0.06
Kiwi:								
Temperatura(°C)	60			60				
Tiempo (horas)	14			10				
Rendimiento (%)	16.3	±	0.22	15.8	±	0.23	4.64	0.009

Proba>0.05 no son significativas

Realizado por: Morocho. B, 2022.

4.1.1. Naranjilla

El parámetro de temperatura se estableció los 60°C siendo esta temperatura la que mejor resultado obtuvo debido a que con temperaturas más altas la fruta tiende a oscurecerse, (Valdés, 2008) citado en (Cabascango, 2018, p. 15) en el manual de deshidratación indica que el rango de temperatura para deshidratar frutas es entre los 50-60°C esto debido a que sobrepasa esta temperatura la fruta tiende a llevar a cocción en el exterior y en su interior mantiene mayor humedad.

En cuanto al tiempo se estableció 11 horas para el método de bandejas y 9 horas para el método de la estufa, esto se determinó mediante la curvatura de secado (ANEXO B), siendo este el tiempo en el cual la fruta dejó de perder humedad. (Cordova, 2011, p. 149) recomienda un tiempo de entre 11 a 14 horas para la deshidratación de Naranjilla.

Las medias de los rendimientos no fueron estadísticamente diferentes ($P > 0.05$), por cuanto al utilizarse el método de bandeja el rendimiento alcanzado fue de $9.6 \pm 0.22\%$ y con el método de la estufa fue de $9.1 \pm 0.3\%$ lo que demuestra que con los dos métodos se obtiene similares

rendimientos, aunque requirieron diferentes tiempos, pero el producto deshidratado reporta resultados iguales.

4.1.2. Kiwi

La temperatura del kiwi se estableció en 60°C para la deshidratación siendo esta la que mejor conservo las características propias de la fruta como el color y el aroma, (Valdés, 2008) citado en (Cabascango, 2018, p. 15). En el manual de deshidratación para frutas. menciona que el rango de temperatura de deshidratación ideal es 50-60°C.

El tiempo requerido para deshidratación del kiwi se estableció mediante una curvatura de secado (ANEXO C) estableciendo un tiempo de 14 horas para el método de bandejas y 10 horas para el método de la estufa que es donde la pérdida de humedad se estabilizó en las correspondientes deshidratadoras. (Cabascango, 2018) en el manual deshidratación de frutas y hortalizas indica que el tiempo ideal para deshidratado de las frutas con alto contenido de agua es mínimo de 10-15 horas.

El rendimiento del deshidratador de bandejas con respecto al método de estufa presenta diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), debido a que al utilizarse el método de bandejas se obtuvo un rendimiento de $16.3 \pm 0.22\%$ en cambio que con el método estufa los rendimientos se redujeron al $15.8\% \pm 0.23\%$. Este rendimiento debido a que mediante el método de estufa las frutas perdieron las características para una fruta deshidratada. (Subdirección de Orientación y Educación Alimentaria, 2017) indica que las frutas deshidratadas tienden a perder el 75% de su rendimiento.

4.2. Resultados del análisis fisicoquímico de las frutas deshidratadas

Los resultados fisicoquímicos obtenidos de las frutas deshidratadas se reportan en la tabla 2-4 misma que es analizada a continuación

Tabla 2-4: Valoración fisicoquímica

Parámetros	\bar{X}		DS	Min	Max
Naranja:					
% Acidez	2.20	±	0.11	2.07	2.3
pH	3.31	±	0.43	2.96	3.8
° Brix	10.16	±	0.10	10.1	10.3
Kiwi:					
% Acidez	1.07	±	0.2	0.91	1.3
pH	3.76	±	0.46	3.47	4.3
° Brix	15.23	±	0.05	15.2	15.3

Realizado por: Morocho, B, 2022.

4.2.1. Naranja deshidratada

La naranja deshidratada presenta una acidez de 2.2 ± 0.11 % existiendo variaciones que estuvieron entre 2.07 y 2.30 %. Mismo valor que se mantiene con respecto a la fruta fresca la cual es de 1.8 a 2.4%. cómo se reporta en la norma ecuatoriana (NTE INEN 2303, 2009) donde se indica que la fruta tiene una acidez mayor a 1.8%

Para el parámetro del pH se obtuvo una valoración de 3.31 ± 0.43 con una variación entre los valores 2.96 y 3.8. Valores que no se incrementan en la deshidratación (Cordova, 2011, p. 109) obtuvo un valor de pH de 3.41. en la deshidratación de naranja por aire forzado.

Para lo que es grados ° brix se obtuvo un resultado de 10.16 ± 0.10 encontrando valores que varían de entre 10.1 y 10.3, estos valores se incrementan debido a la deshidratación de la fruta por ende los sólidos tienden a concentrarse. (Cordova, 2011, p. 127) en la deshidratación de naranja encontró un valor de 10.5°Brix luego de deshidratación de la Naranja

4.2.2. Kiwi deshidratado

El kiwi deshidratado presenta una acidez de 1.07 ± 0.2 % con una variación entre los valores de 0.91 % y 1.3 %. y un pH de 3.76 ± 0.46 con un rango de valores entre 3.47 a 4.3. valores que luego de la deshidratación no se incrementaron con respecto a la fruta fresca. Como se reporta en (Guerra-Ramírez, et al., 2020) en estudio de la cosecha del kiwi indicando un pH de 3.5-4.5 y una acidez de 0.88-1.5% en el kiwi recién cosechado.

Los grados brix posee un valor promedio de 15.23 ± 0.05 con una variación de valores entre 15.2 y 15.3 °Brix, estos valores tienden a incrementarse debido a la deshidratación de la fruta y a la concentración de los sólidos. Como reporta (Guerra-Ramírez, et al., 2020) en el estudio de la cosecha del kiwi indicando que los grados brix del kiwi fresco son de 11°Brix.

4.3. Resultados del análisis bromatológico

Los resultados bromatológicos obtenidos de las frutas deshidratadas se reportan en la tabla 3-4 misma que es analizada a continuación

Tabla 3-4: valoración bromatológica de frutas deshidratadas

Parámetros	\bar{X}		DS	Min	Max
Naranja:					
% Humedad	12.98	±	0.43	12.55	13.41
% Cenizas	5.83	±	0.02	5.81	5.85
% Proteína bruta	6.01	±	0.11	5.89	6.12

Kiwi:					
% Humedad	10.21	±	0.80	9.41	11.02
% Cenizas	6.84	±	0.08	6.75	6.90
% Proteína bruta	2.45	±	0.06	2.39	2.51

Realizado por: Morocho. B, 2022.

4.3.1. Naranja deshidratada

La Naranja deshidratada presenta una humedad final de 12.98 ± 0.43 % con una variación de valores entre 12.55 y 13.41%. siendo esta la humedad final luego de la deshidratación datos que concuerdan con (Michelis & Ohaco, 2015, p. 8) que indica en el manual de frutas deshidratadas que la humedad final para una fruta deshidratada no debe exceder el 25% de humedad para tener mayor tiempo de conservación.

Los contenidos de Cenizas se obtuvo un resultado de $6.84, \pm 0.08\%$ fluctuando valores entre 6.75 y 6.90% el cual indica un aumento de sus sólidos luego de la deshidratación ya que en respecto a la fruta fresca posee el 0.8%. resultados que concuerda (Cordova, 2011, p. 196) en su estudio de naranja deshidratada obtuvo un porcentaje similar del 6% para cenizas totales, esto quiere indicar que se corrobora este análisis con resultados similares.

El Resultado de Proteína Bruta obtuvo un valor de $6.01\% \pm 0.11$ con valores que varían entre 5.89% y 6.12% indicando un aumento con relación a la fruta fresca que es 0.9% esto debido a la concentración de los sólidos por la deshidratación (Cordova, 2011, p. 196) tuvo un resultado de 5.3% de proteína bruta para la Naranja deshidratada.

4.3.2. kiwi deshidratado

El kiwi deshidratado obtuvo una humedad final de $10.21\% \pm 0.80$ con valores entre 9.41% y 11.02%. resultados que ingresan dentro del rango que indica (Michelis & Ohaco, 2015, p. 8) en el manual de deshidratación de frutas y hortalizas el cual menciona que las frutas deshidratadas no deben superar el 25% de humedad.

Dentro del parámetro de cenizas se obtuvo un resultado final de 6.84% con valores entre 6.75 y 6.90% mismo que aumentan después de la deshidratación ya que en su estado fresco de la fruta presenta un porcentaje de 2% (Rodríguez, 2021, p. 20) menciona que las frutas deshidratadas tienden a aumentar su valor nutricional esto debido a la pérdida de agua libre que posee la fruta y como consecuencia se concentran más sus nutrientes.

Para la proteína bruta se obtuvo un valor de $2.45 \pm 0.06\%$ con valores entre 2.39 y 2.51%. mismos que se identifican un aumento con relación a la fruta fresca tal cual como muestra (Reyes, et al., 2020) en el análisis del valor nutricional del kiwi. indicando el valor del 1% para proteína en el kiwi fresco

4.4. Valoración microbiológica de las frutas deshidratados

Los resultados microbiológicos obtenidos de las frutas deshidratadas se reportan en la tabla 4-4 misma que es analizada a continuación

Tabla 4-4: Resultados microbiológico para Mohos y *Escherichia coli*

	Mohos (UFC/g)	<i>E-coli</i> (UFC/g)
Muestra	Resultado	Resultado
Naranjilla deshidratada	Ausencia	Ausencia
Kiwi deshidratado	Ausencia	Ausencia

Realizado por: Morocho. B, 2022.

El resultado de análisis microbiológico para frutas deshidratadas Naranjilla y kiwi se obtuvo un resultado de ausencia tanto para mohos y *E.coli*. en ambas frutas debido a que a la hora de su proceso se lo realizo aplicando las buenas prácticas de manufactura evitando la contaminación y logrando un producto inocuo (Valdez, 2008) citado en (Cabascango, 2018) nos menciona que el proceso de deshidratación logra eliminar el agua libre de la fruta disminuyendo la actividad de agua (aw) logrando detener la proliferación de microorganismos.

4.5. Resultados del análisis sensorial

Tabla 5-4: Prueba de rango Kruskal Wallis para análisis sensorial de las frutas deshidratadas

Parámetro	Kiwi deshidratado	Naranjilla Deshidratada	Probabilidad
	Mediana	Mediana	
Color: puntos	5 MGM	4 MG	0.0079
Olor: puntos	4 MG	4 MG	0.3889
Sabor: puntos	4 MG	3 NMND	0.2619
Textura: puntos	4 MG	3 NMND	0.0238

MGM: ME GUSTA MUCHO

MG: ME GUSTA

NMND: NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA

Realizado por: Morocho. B, 2022.

Los resultados del análisis sensorial de las frutas deshidratadas se reportan en la tabla 12.4 misma que se analizara a continuación.

4.5.1. Color

Para la variable color se observan diferencias significativas entre las frutas deshidratadas, alcanzando una puntuación de 5 en el kiwi deshidratado es decir una calificación de “Me Gusta Mucho” en la escala hedónica a diferencia de la naranjilla deshidratada que obtuvo una puntuación de 4 dando la calificación de “me gusta”. Siendo el kiwi deshidratado superior a la naranjilla deshidratada con respecto a la variable color. Esto debido a que el kiwi es el que mejor conserva su color verde esmeralda dándole mejor apariencia a comparación de la naranjilla.

4.5.2. Olor

Con respecto a la variable olor se identifica que no existen diferencias significativas es decir que se establece que, el valor del kiwi deshidratado y la naranjilla deshidratada presentan igual valoración, con una calificación con un valor de 4 es decir una calificación de “Me gusta” para ambas frutas, esto se puede entender ya que las frutas deshidratadas presentan una mayor concentración del olor característico de cada fruta

4.5.3. Sabor

Dentro de aspecto sabor se puede mencionar que no existen diferencias significativas es decir que tanto para el kiwi deshidratado y la naranjilla deshidratada presenta igual valoración estadísticamente, aunque en la escala de calificación el kiwi deshidratado es superior a la naranjilla deshidratada con un valor de 4 que se identifica como “Me gusta” a diferencia que la otra que presenta un valor de 3 es decir “Ni me gusta ni me disgusta”, esto debido a que la naranjilla presenta un sabor más ácido que el kiwi

4.5.4. Textura

Para la variable textura se identifica que existen diferencias significativas entre las dos muestras dando con mayor valoración al kiwi deshidratado con un valor de 4 es decir “Me gusta” mientras que para la naranjilla deshidratada se indica un valor de 3 que se otorga una calificación de “ni me gusta ni me disgusta” ya que el kiwi deshidratado presenta mayor crocancia en su textura a diferencia de la naranjilla deshidratada que solo se presenta una textura seca

4.6. Diseño del proceso agroindustrial

4.6.1. Diagrama de bloques para elaboración de frutas deshidratadas

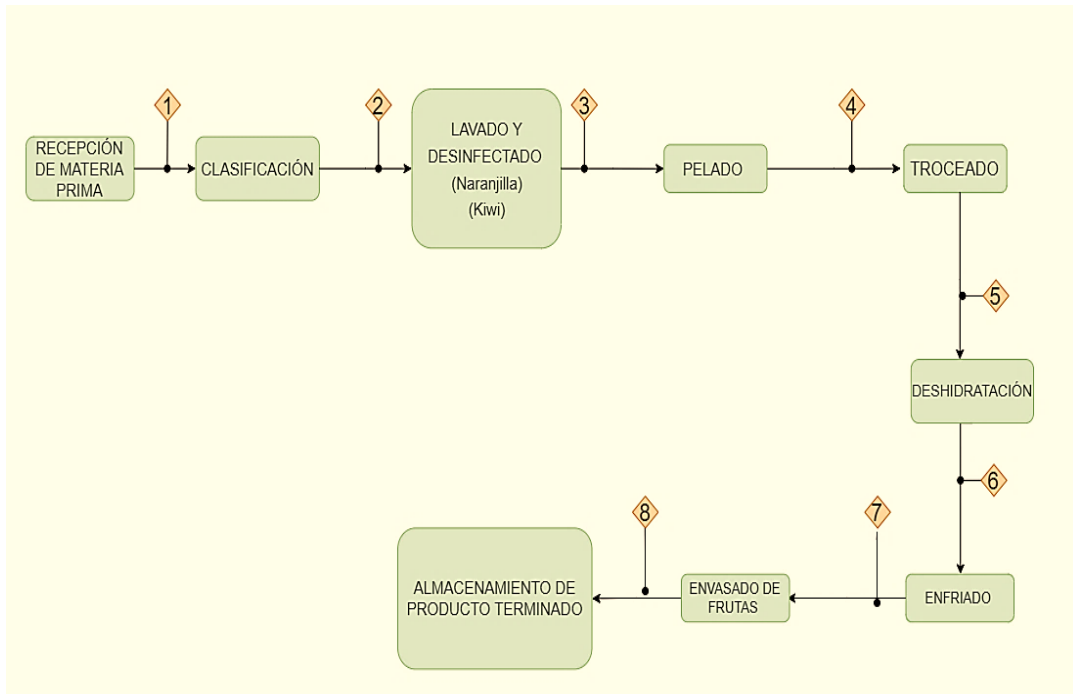


Ilustración 1-4: Diagrama de Bloques para frutas deshidratadas

Realizado por: Morocho, B, 2022.

Para la elaboración del diseño del proceso agroindustrial para frutas deshidratadas se requiere de 8 etapas o bloques de procesos en donde cada una de ellas consta con sus respectivos parámetros a controlar además se elaboró un diagrama PFD también conocido como diagrama de flujo de procesos (ANEXO L) el cual consta de los identificadores de equipos, tuberías y bandas transportadoras, conexiones de maquinarias, caudales utilizados y la codificación de cada elemento para el proceso, otro de los diagramas que se detalla (ANEXO M) es el diagrama P&ID el cual nos identifica los puntos de control requeridos en cada etapa, el diseño de procesos se complementa con un diagrama físico (ANEXO N) que visualiza la maquinaria utilizada en el diseño y finalmente se detalla un flujograma de procesos (ANEXO O) indicando las condicionales que se requerirá.

4.6.2. Balance de materia

Tabla 6-4: Balance general de materia

Frutas	1	2	2A	3	4	4A	5	5A	6	6A	7	8
Naranja	500	2,5	497,5	0	149,25	348,25	3,48	344,77	306,84	32,91	0	0
(kg)												
Kiwi (kg)	500	2,5	497,5	0	124,38	373,13	3,73	369,39	306,60	62,80	0	0
Total (kg)	1000	5	995	0	273,63	721,38	7,21	714,16	613,44	100,72	0	0
Presión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	atm	atm	atm	atm	atm	atm	atm	atm	atm	atm	atm	atm
Temperatura	17	17	17	17	17	17	17	17	60	60	17	17
°C												

Realizado por: Morocho. B, 2022.

El balance de materia representado en la tabla 11-4 indica las pérdidas de etapa del proceso mismas que fue mencionadas en el diagrama de bloques (figura 9-4). la producción inicial para este diseño de proceso se da comienzo con 500 kg a una presión de 1 atm y a una temperatura de 17°C, se estableció los porcentajes de pérdidas para cada etapa (ANEXO K) dando como resultado los puntos más críticos de pérdida de peso en la etapa 6 el cual representa la deshidratación la cual desarrolla a una presión de 1 atm, con una temperatura de 60°C dando como resultado una pérdida del 90% (32.1 kg) para la naranja y un 83% (62.80 kg) para el kiwi siendo estos sus pesos finales debido a que en las demás etapas ya no existen perdidas. En cada fruta su pérdida de peso fue diferente debido a la composición de cada una de ellas.

CONCLUSIONES

- Con el método de bandejas se obtuvo en la naranjilla un tiempo 11 horas, temperatura de 60°C con un rendimiento de 9.6% en lo que es kiwi se determinó un tiempo de 14 horas en una temperatura de 60°C con un rendimiento de 16.3% siendo el método de bandejas el que mejor resultado obtuvo en cuestión del rendimiento
- La naranjilla deshidratada presenta una elevación de 10° brix, un valor de Cenizas 5.86%, y proteína bruta 6.01%. mientras que el kiwi deshidratado se obtuvo una elevación a 15° brix, un valor de Cenizas 6.87% y Proteína bruta 2.45%; las frutas deshidratadas no presentaron cargas microbiológicas siendo el kiwi quien obtuvo mayor aceptabilidad que la naranjilla
- Mediante la utilización de diagramas se diseñó el proceso agroindustrial para la deshidratación de frutas con una capacidad de procesar 500kg de fruta por día

RECOMENDACIONES

- Para la deshidratación de frutas se debe utilizar el método de deshidratación por bandejas con una temperatura de 60°C y tiempo de 11 para naranjilla y 14 horas para el kiwi.
- Incentivar al consumo y a la producción de frutas deshidratadas con la finalidad de el aprovechamiento de las frutas
- Continuar el estudio de deshidratación con el análisis de la variación o pérdida de la composición nutricional de las frutas

BIBLIOGRAFÍA

ANDRADE CUVI, María Jose, et. al. *Caracterización de la naranjilla (solanum quitoense) comun en tres estados de madurez.* redalyc.org. [En línea] 2015. [Citado el: 10 de 08 de 200.] <https://www.redalyc.org/pdf/813/81343176010.pdf>. p3.

CABASCANGO, Omar. *Manual de deshidratación .* ppd-ecuador.org. [En línea] Universidad Técnica del Norte, 2018. [Citado el: 09 de 10 de 2022.] <https://www.ppd-ecuador.org/wp-content/uploads/2019/FondoBecas/SierraNorte/UTN-Omar-Uso-Deshidratador-solar-vf.pdf>.

CAMBERO, Isabel, et. al. *Tecnología de los Alimentos.* [ed.] Juan A. Ordóñez Pereda. Madrid : Editorial Síntesis, 1998. pág. 660. Vol. I. ISBN 84-7738-575-0.

CEVALLOS, Edwin Fernando *Proyecto de Factibilidad para la creación de una empresa productora y exportadora de Kiwi orgánico deshidratado para el mercado japonés, ubicada en el canton Salsedo en la provincia de Cotopaxi.* dspace.ups. [En línea] 2011. [Citado el: 10 de 08 de 2022.] <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4993/1/UPS-QT02001.pdf>. p. 21.

CORDOVA, Ximena johanna “*Obtención de productos deshidratados de naranjilla (Solanum quitoense Lam) utilizando procesos térmicos de secado con aire forzado*”. dspace.esPOCH. [En línea] 2011. [Citado el: 09 de 10 de 2022.] <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1587/1/56T00274.pdf>.

CHUQUILLANQUI ROMERO Luz. *Modelamiento de azuara, Magee y Peleg en cinética de deshidratación osmótica de kiwi.* repositorio.uncp. [En línea] 2017. [Citado el: 12 de 08 de 2022.] <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/4117/Chuquillanqui%20Romero.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. p. 16.

FAO. *Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo.* <https://www.fao.org/>. [En línea] 2012. [Citado el: 09 de 25 de 2022.] <https://www.fao.org/3/i2697s/i2697s.pdf>. 978-92-5-307205-7.

GÓMEZ ARROBA, Fernando. *Evaluación del crecimiento de mohos y levaduras en frutas tropicales deshidratadas por aire caliente “DAC”, empacadas en flexibles compuestos de PEBD, PP y PET en ambientes controlados.* repositorio.ucsg. [En línea] 2017. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/7700/1/T-UCSG-PRE-TEC-CIA-16.pdf>.

GUERRA-RAMÍREZ, Diana, SALGADO-Escobar, Irma & CRUZ-CASTILLO, Juan Guillermo. *Características físico-químicas y funcionales de la fruta kiwi en una zona tropical de altura en México.* *revistafitotecniamexicana.* [En línea] 08 de 05 de 2020. <https://revistafitotecniamexicana.org/documentos/44-1/12a.pdf>.

HERRERA. S, Jara. & M, PÁEZ. N, *Determinación de vitamina c en kiwi deshidratado.* <https://www.uandes.cl/>. [En línea] 2016. [Citado el: 25 de 06 de 2022.] <https://www.uandes.cl/images/noticias/2016/Diciembre/02/Poster%20Kiwi%20%281%29.pdf>.

INEN, NTE. 2996-2015. *Productos deshidratados. Zanahoria, zapallo, uvilla.* *normalizacion.gob.* [En línea] 2996-2015. [Citado el: 10 de 11 de 2022.] https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2996.pdf.

ITURRALDE, Andrea Martínez. *Efecto de la maltodextrina y la temperatura sobre kiwi deshidratado por atomización.* *academica-e.unavarra.es.* [En línea] 06 de 2015. [Citado el: 2022 de 10 de 01.] https://academica-e.unavarra.es/xmlui/bitstream/handle/2454/19400/TFG_Andrea_Mart%C3%ADnez_Iturralde-1.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

LÓPEZ, Ana M., VIZUETE, Aránzazu Aparicio & ANTA, Rosa María Ortega. *Beneficios nutricionales y sanitarios asociados al consumo de kiwi.* *scielo.isciii.es.* [En línea] 2016. [Citado el: 12 de 08 de 2022.] https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112016001000006.

LÓPEZ, William Octavio & ISLA, LIDCAY Herrera. *La naranjilla (Solanum quitoense Lam.) en Ecuador.* *dspace.uclv.edu.cu/.* [En línea] 2019. [Citado el: 20 de 06 de 2022.] <https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/12219/Naranjilla.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. 978-959-250-337-2.

MICHELIS, Antonio De & OHACO, Elizabeth. *Deshidratacion y desecado de frutas, hortalizas y hongos.* *inta.gob.ar.* [En línea] 2015. [Citado el: 10 de 10 de 2022.] https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_cartilla_secado.pdf. ISSN 1667-4014.

MONTESINOS, Jose Luis. *Fruta deshidratada.* *comefruta.* [En línea] 01 de 06 de 2014. [Citado el: 2022 de 08 de 10.] <https://comefruta.es/fruta-deshidratada-que-es>.

NTE INEN 2303, INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. *normalizacion.gob. NTE INEN 2 303.* [En línea] 2009. [Citado el: 09 de 10 de 2022.] <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2303.pdf>.

OÑATE SANCHEZ, Mayra Alejandra. *Estudio del Valor Nutritivo de la Naranjilla (Solanum quitoense Lam) Deshidratada por Microondas y por Secado de Bandejas.* dspace.espochn. [En línea] 09 de 06 de 2011. [Citado el: 10 de 08 de 2022.] <http://dspace.espochn.edu.ec/handle/123456789/735>. p 16.

ORÉ-GARCÍA, Julio, et. al. *Deshidratación de frutas en un módulo solar multipropósito.* scielo.org. [En línea] 06 de 2020. [Citado el: 22 de 06 de 2022.] http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2309-04132020000100059&script=sci_arttext. 0375-7765.

ORMAZA, ROBBIE Fernando Palacios & ZAVALA, Martha Maria. *Diseño del proceso de fabricación de infusiones de frutas deshidratadas para una microempresa de la ciudad de Guayaquil* dspace.ups.. [En línea] 2022. [Citado el: 17 de 08 de 2022.] <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21840/1/UPS-GT003617.pdf>.

Reyes, S. Tenorio, et. al. *Deshidratación de kiwi (Actinidia chinensis) mediante radiación solar en un secador directo.* fcb.uanl.mx. [En línea] 2020. [Citado el: 11 de 10 de 2022.] <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume5/5/3/30.pdf>.

RODRÍGUEZ, Enrique Aguilar. *Diseño de procesos en ingeniería química.* México : s.n., 2007. pág. 255. ISBN 968-489-037-0.

RODRÍGUEZ, Tatiana Bozalongo. *Planta de deshidratación y liofilización de alimentos.* biblus.us.es. [En línea] 2021. [Citado el: 10 de 10 de 2022.] <https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/72142/fichero/TFM2142+BOZALONGO+RODR%C3%8DGUEZ%2C+TATIANA.pdf>.

SUBDIRECCIÓN DE ORIENTACIÓN Y EDUCACIÓN ALIMENTARIA. *Encuentro nacional de alimentacion y desarrollo comunitario.* sitios.dif.gob. [En línea] 02 de 11 de 2017. [Citado el: 2022 de 10 de 21.] <http://sitios.dif.gob.mx/dgadc/wp-content/uploads/2017/11/2.-Fruta-deshidratada-XVII-Encuentro-Nacional-171113.pdf>.

TERRANOVA. *Ingeniería y Agroindustria.* [ed.] Lta Terranova Editores. Bogota : Terranova Editores, Lta, 1995. Vol. V. ISBN: 958-9271-26-X TOMO V.

VALADEZ, LUCIANO Pérez & ALVARADO, César Oscar. *Técnicas para el deshidratado de mango.* ecotec.unam. [En línea] 2018. [Citado el: 17 de 08 de 2022.] <https://ecotec.unam.mx/wp-content/uploads/Tecnicas-para-el-deshidratado-de-mango.pdf>.



ANEXOS

ANEXO A: TIEMPOS, TEMPERATURAS Y PESOS FINALES DE LAS DE LAS DIFERENTES TEMPERATURAS POR LOS 2 MÉTODOS EN FRUTAS DESHIDRATADAS

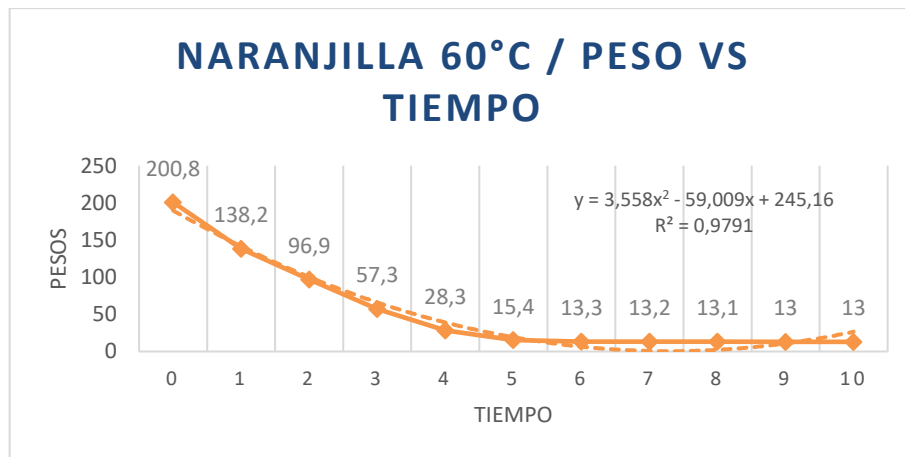
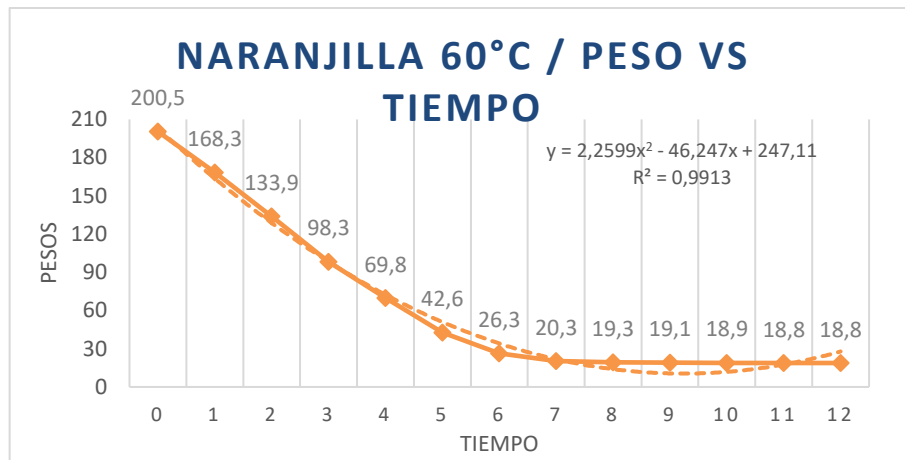
DESHIDRATADOR POR BANDEJAS			
FRUTA	TEMPERATURA	PESOS FINALES	TIEMPO (horas)
NARANJILLA	70	17,5	9
	65	19,4	10
	60	18,8	11
	55	20,3	13
	50	20	16

KIWI	70	35,1	12
	65	34	13
	60	33,8	14
	55	33,3	16
	50	34,6	18

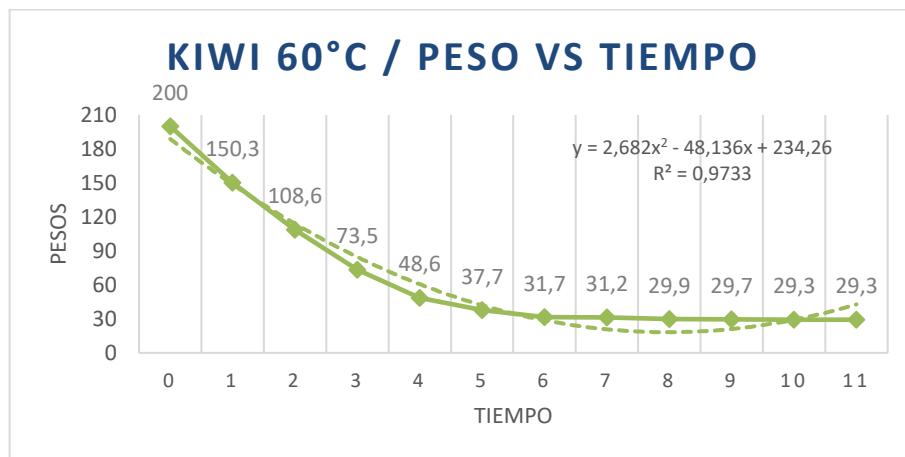
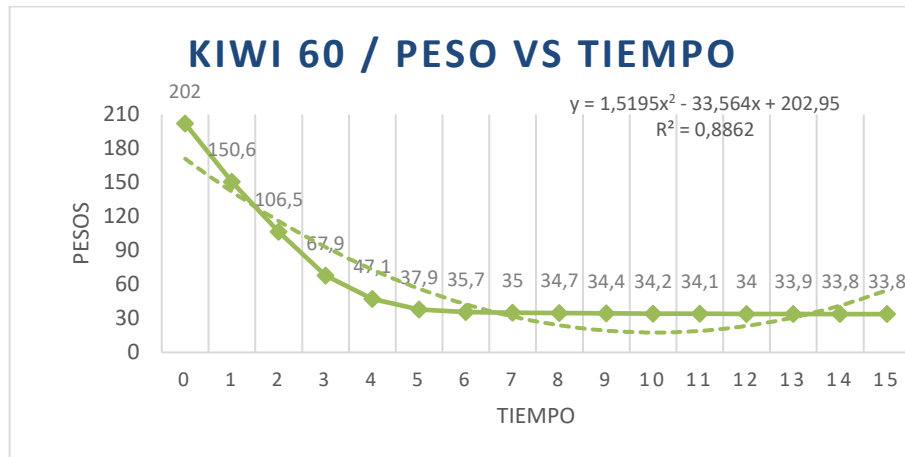
ESTUFA			
FRUTA	TEMPERATURA	PESOS FINALES	TIEMPO (horas)
NARANJILLA	70	21,4	7
	65	16,6	8
	60	13	9
	55	14,1	10
	50	11,2	16

KIWI	70	35,4	7
	65	26,9	8
	60	29,3	10
	55	29,9	14
	50	31,8	18

ANEXO B: CURVATURAS DE SECADO PARA NARANJILLA EN DESHIDRATADO DE BANDEJAS Y ESTUFA EN LA MEJOR TEMPERATURA



ANEXO C: CURVATURA DE SECADO EN DESHIDRATADO POR BANDEJAS Y ESTUFA PARA KIWI EN LA MEJOR TEMPERATURA



**ANEXO D: REPETICIONES CON LA MEJOR TEMPERATURA Y TIEMPO PARA EL
ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

DESHIDRATADOR DE BANDEJAS

Fruta	Temperatura	Repetición	Tiempo (horas)	Peso de muestra	Peso final	Rendimiento %
Naranja	60 °C	R1	11	200,5	19,6	9,78
		R2	11	200,4	19,4	9,68
		R3	11	200,2	18,5	9,24
		R4	11	200,3	19	9,49
		R5	11	200,4	19,5	9,73
Kiwi	60°C	R1	14	200,8	33,2	16,53
		R2	14	200,6	32,1	16,00
		R3	14	200,5	33,1	16,51
		R4	14	200,5	32,4	16,16
		R5	14	200,3	32,8	16,38

ESTUFA

Fruta	Temperatura	Repetición	Tiempo (horas)	Peso de muestra	Peso final	Rendimiento %
Naranja	60 °C	R1	9	200,7	18,9	9,4
		R2	9	200,5	17,8	8,9
		R3	9	200,4	18,9	9,4
		R4	9	200,5	17,7	8,8
		R5	9	200,6	17,9	8,9
Kiwi	60°C	R1	10	200,5	32,5	16,2
		R2	10	200,8	31,5	15,7
		R3	10	200,3	31,6	15,8
		R4	10	200,4	31,7	15,8
		R5	10	200,3	31,2	15,6

**ANEXO E: PRUEBA DE T PARA MEDIAS DE DOS MUESTRAS EMPAREJADA CON
RESPECTO AL RENDIMIENTO DE LAS FRUTAS DESHIDRATADAS**

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

NARANJILLA DESHIDRATADA

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	9,6	9,1
desviación estándar	0,220772722	0,301952901
Varianza	0,048740595	0,091175555
Observaciones	5	5
Coefficiente de correlación de Pearson	-0,276050254	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	2,591616722	
P(T<=t) una cola	0,030290302	
Valor crítico de t (una cola)	2,131846786	
P(T<=t) dos colas	0,060580603	
Valor crítico de t (dos colas)	2,776445105	

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

KIWI DESHIDRATADO

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	16,3	15,8
desviación estandar	0,229783716	0,239919696
Varianza	0,052800556	0,057561461
Observaciones	5	5
Coefficiente de correlación de Pearson	0,471209404	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	4,647585821	
P(T<=t) una cola	0,004839455	
Valor crítico de t (una cola)	2,131846786	
P(T<=t) dos colas	0,00967891	
Valor crítico de t (dos colas)	2,776445105	

ANEXO F: RESULTADO DE LOS ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

	° Brix	Ph	% Acidez
naranja	10,1	3,18	2,07
	10,3	3,8	2,3
	10,1	2,96	2,23
kiwi	15,3	3,47	1,02
	15,2	4,3	1,3
	15,2	3,52	0,91

ANEXO G: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS

Fruta	Repetición	% Humedad	%C.bs	%PB.bs
Naranja	M1R1	13,41	5,85	5,90
	M1R2	12,55	5,81	6,12
	M1R3	12,98	5,86	6,01
Kiwi	M2R1	9,42	6,75	2,39
	M2R2	11,02	6,90	2,52
	M2R3	10,22	6,87	2,45

**ANEXO H: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA PARA LAS FRUTAS DESHIDRATADAS DE
LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS**

NARANJILLA DESHIDRATADA

<i>solidos solubles</i>		<i>ph</i>		<i>% acidez</i>	
Media	10,1666667	Media	3,31333333	Media	2,2
Error típico	0,06666667	Error típico	0,25148448	Error típico	0,06806859
Mediana	10,1	Mediana	3,18	Mediana	2,23
Moda	10,1	Moda	#N/D	Moda	#N/D
Desviación estándar	0,11547005	Desviación estándar	0,4355839	Desviación estándar	0,11789826
Varianza de la muestra	0,01333333	Varianza de la muestra	0,18973333	Varianza de la muestra	0,0139
Curtosis	#¡DIV/0!	Curtosis	#¡DIV/0!	Curtosis	#¡DIV/0!
Coficiente de asimetría	1,73205081	Coficiente de asimetría	1,24839496	Coficiente de asimetría	-1,0709148
Rango	0,2	Rango	0,84	Rango	0,23
Mínimo	10,1	Mínimo	2,96	Mínimo	2,07
Máximo	10,3	Máximo	3,8	Máximo	2,3
Suma	30,5	Suma	9,94	Suma	6,6
Cuenta	3	Cuenta	3	Cuenta	3

KIWI DESHIDRATADO

<i>solidos solubles</i>		<i>ph</i>		<i>% acidez</i>	
Media	15,2333333	Media	3,76333333	Media	1,07666667
Error típico	0,03333333	Error típico	0,26872125	Error típico	0,11609383
Mediana	15,2	Mediana	3,52	Mediana	1,02
Moda	15,2	Moda	#N/D	Moda	#N/D
Desviación estándar	0,05773503	Desviación estándar	0,46543886	Desviación estándar	0,20108042
Varianza de la muestra	0,00333333	Varianza de la muestra	0,21663333	Varianza de la muestra	0,04043333
Curtosis	#¡DIV/0!	Curtosis	#¡DIV/0!	Curtosis	#¡DIV/0!
Coficiente de asimetría	1,73205081	Coficiente de asimetría	1,70959105	Coficiente de asimetría	1,16743621
Rango	0,1	Rango	0,83	Rango	0,39
Mínimo	15,2	Mínimo	3,47	Mínimo	0,91
Máximo	15,3	Máximo	4,3	Máximo	1,3
Suma	45,7	Suma	11,29	Suma	3,23
Cuenta	3	Cuenta	3	Cuenta	3

ANEXO I: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVAS PARA DATOS BROMATOLÓGICOS

NARANJILLA DESHIDRATADA

<i>% Humedad</i>		<i>%C.bs</i>		<i>%PB.bs</i>	
Media	12,9815	Media	5,83984245	Media	6,01071812
Error típico	0,24912664	Error típico	0,01338268	Error típico	0,06455727
Mediana	12,9815	Mediana	5,8489486	Mediana	6,00886394
Moda	#N/D	Moda	#N/D	Moda	#N/D
Desviación estándar	0,4315	Desviación estándar	0,02317948	Desviación estándar	0,11181647
Varianza de la muestra	0,18619225	Varianza de la muestra	0,00053729	Varianza de la muestra	0,01250292
Curtosis	# _i DIV/0!	Curtosis	# _i DIV/0!	Curtosis	# _i DIV/0!
Coefficiente de asimetría	0	Coefficiente de asimetría	1,49500482	Coefficiente de asimetría	0,07460022
Rango	0,863	Rango	0,04359344	Rango	0,22360988
Mínimo	12,55	Mínimo	5,81349265	Mínimo	5,89984027
Máximo	13,413	Máximo	5,85708608	Máximo	6,12345015
Suma	38,9445	Suma	17,5195273	Suma	18,0321544
Cuenta	3	Cuenta	3	Cuenta	3

KIWI DESHIDRATADO

<i>% Humedad</i>		<i>%C.bs</i>		<i>%PB.bs</i>	
Media	10,2195	Media	6,84247786	Media	2,45536797
Error típico	0,46216889	Error típico	0,0464776	Error típico	0,03660809
Mediana	10,2195	Mediana	6,8726006	Mediana	2,45452331
Moda	#N/D	Moda	#N/D	Moda	#N/D
Desviación estándar	0,8005	Desviación estándar	0,08050157	Desviación estándar	0,06340707
Varianza de la muestra	0,64080025	Varianza de la muestra	0,0064805	Varianza de la muestra	0,00402046
Curtosis	# _i DIV/0!	Curtosis	# _i DIV/0!	Curtosis	# _i DIV/0!
Coefficiente de asimetría	0	Coefficiente de asimetría	1,44808008	Coefficiente de asimetría	0,05993521
Rango	1,601	Rango	0,15231505	Rango	0,1268057
Mínimo	9,419	Mínimo	6,75125897	Mínimo	2,39238745
Máximo	11,02	Máximo	6,90357402	Máximo	2,51919316
Suma	30,6585	Suma	20,5274336	Suma	7,36610392
Cuenta	3	Cuenta	3	Cuenta	3

ANEXO J: PRUEBA DE KRUSKAL WALLIS PARA FRUTAS DESHIDRATADAS

FRUTA	REPETICIONES	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
NARANJILLA	1	2,57	2,71	3,29	3,14
NARANJILLA	2	4,00	3,57	2,86	2,57
NARANJILLA	3	4,14	4,29	4,14	3,57
NARANJILLA	4	4,00	4,00	3,71	3,86
NARANJILLA	5	3,14	3,00	2,57	2,71
KIWI	1	4,57	4,29	4,14	4,00
KIWI	2	4,43	4,14	3,57	3,86
KIWI	3	4,71	3,57	3,86	3,71
KIWI	4	4,57	3,86	3,86	4,00
KIWI	5	4,43	3,86	3,43	4,00

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	FRUTA	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
COLOR	KIWI	5	4,54	0,12	4,57	6,82	0,0079
COLOR	NARANJILLA	5	3,57	0,69	4,00		

Variable	FRUTA	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
OLOR	KIWI	5	3,94	0,28	3,86	0,88	0,3889
OLOR	NARANJILLA	5	3,51	0,66	3,57		

Variable	FRUTA	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
SABOR	KIWI	5	3,77	0,28	3,86	1,57	0,2619
SABOR	NARANJILLA	5	3,31	0,63	3,29		

Variable	FRUTA	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
TEXTURA	KIWI	5	3,91	0,13	4,00	5,28	0,0238
TEXTURA	NARANJILLA	5	3,17	0,55	3,14		

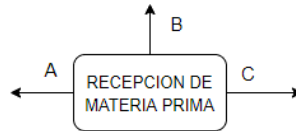
ANEXO K: BALANCE DE MATERIA PARA LAS FRUTAS DESHIDRATADAS

Clasificación de Materia Prima

Perdidas:

Naranja: 0.5%

Kiwi: 0.5%



NARANJILLA

$$A=B+C$$

$$500\text{kg} = 2.5 \text{ Kg} + C$$

$$C= 497.5\text{Kg}$$

KIWI

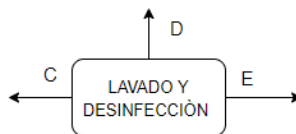
$$A=B+C$$

$$500\text{kg} = 2.5\text{Kg} + C$$

$$C= 497.5\text{Kg}$$

Lavado y desinfección

Perdidas: 0%



NARANJILLA

$$C=D+E$$

$$497.5\text{kg} = 0\text{Kg} + E$$

$$E= 497.5\text{Kg/h}$$

KIWI

$$C=D+E$$

$$497.5\text{kg} = 0\text{Kg} + E$$

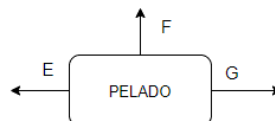
$$E= 497.5\text{Kg/h}$$

Pelado

Perdidas:

Naranja: 30%

Kiwi: 25%



NARANJILLA
 $E=F+G$
 $497.5\text{kg} = 149.25\text{Kg} + G$
 $G = 348.25\text{Kg}$

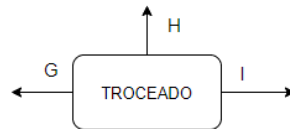
KIWI
 $E=F+G$
 $497.5\text{kg} = 124.37\text{Kg} + G$
 $G = 373.13\text{Kg}$

Troceado

Perdidas:

Naranja: 1%

Kiwi: 1%



NARANJILLA
 $G=H+I$
 $348.25\text{kg} = 3.48\text{Kg} + I$
 $I = 344.76\text{Kg}$

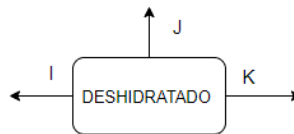
KIWI
 $G=H+I$
 $373.13\text{kg} = 3.73\text{Kg} + I$
 $I = 369.40\text{Kg}$

Deshidratación

Perdidas:

Naranja: 89%

Kiwi: 83%

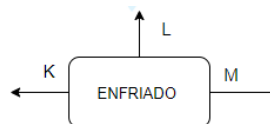


NARANJILLA
 $I=J+K$
 $344.76\text{kg} = 306.84\text{Kg} + K$
 $K = 37.92\text{Kg}$

KIWI
 $I=J+K$
 $369.40\text{kg} = 306.60\text{Kg} + K$
 $K = 62.80\text{Kg}$

Enfriado

Perdidas: 0%

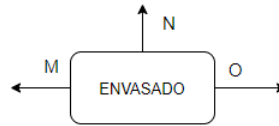


NARANJILLA
 $K=L+M$
 $37.92\text{kg} = 0\text{Kg} + M$
 $M = 37.92\text{Kg/h}$

KIWI
 $K=L+M$
 $62.80\text{kg} = 62.80\text{Kg} + M$
 $M = 62.80\text{Kg/h}$

Envasado

Perdidas: 0%



NARANJILLA

$$M=N+O$$

$$37.92\text{kg} = 0\text{Kg} + O$$

$$O = 37.92\text{Kg/h}$$

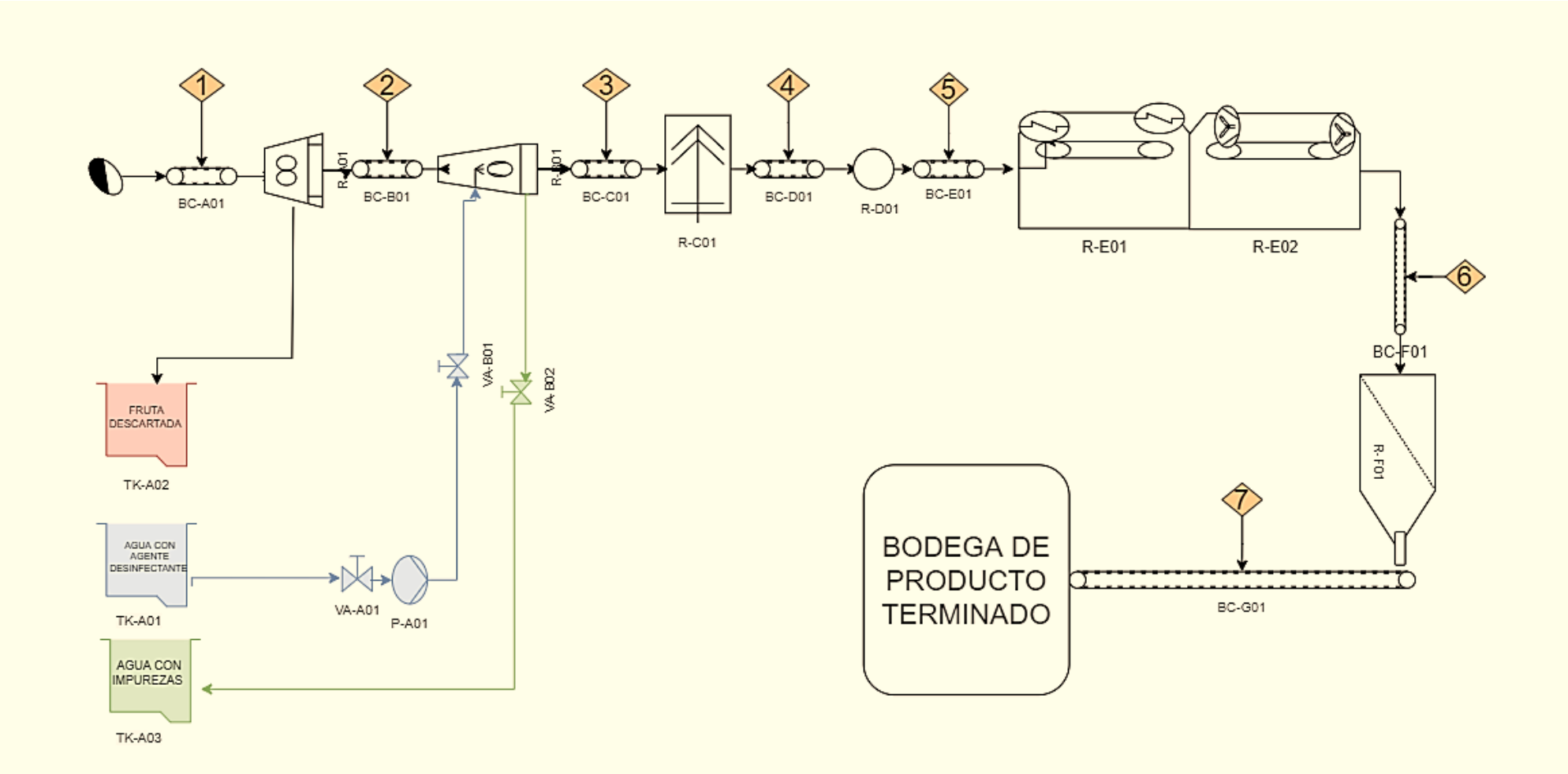
KIWI

$$M=N+O$$

$$62.80\text{kg} = 0\text{Kg} + O$$

$$O = 62.80\text{Kg}$$

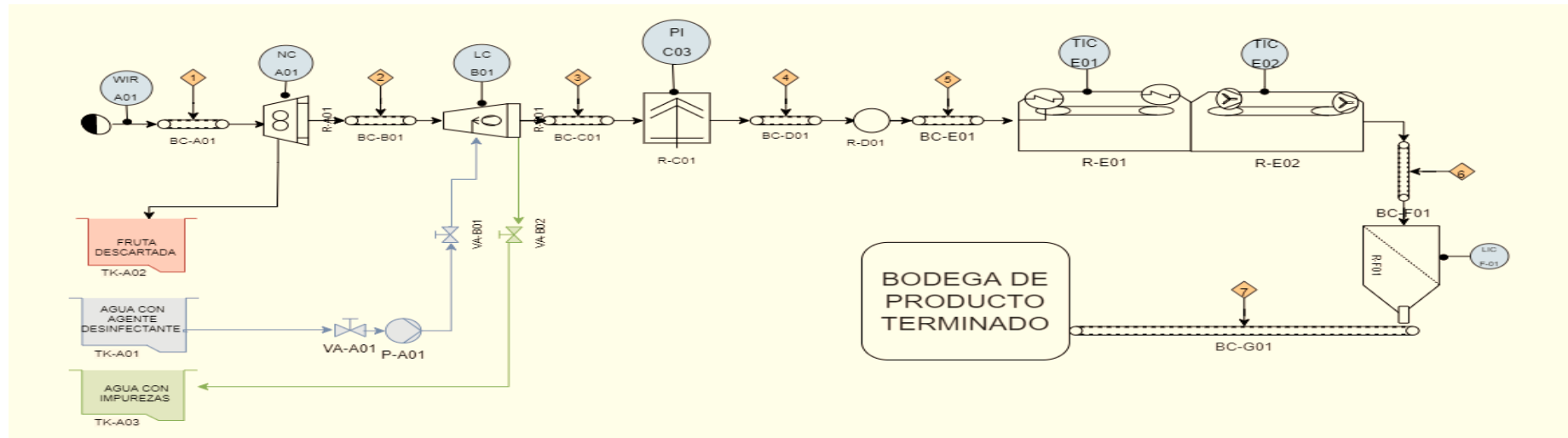
ANEXO L: DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO (PFD) PARA FRUTAS DESHIDRATADAS



Códigos de identificación para el diagrama de flujo de procesos de la elaboración de frutas deshidratadas Naranja y kiwi

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 tipo mariposa 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 tipo mariposa de Agua- Lavadora nº1 en el área B
VA-B02	Válvula de tipo globo para agua residual nº2 en el área B
BC-C01	Bandas Transportadoras nº1 en el área C
R-C01	Cortadora de frutas nº1 en el área C
BC-D01	Bandas Transportadoras nº1 en el área D
R-D01	bandejas nº1 en el área D
BC-E01	Banda trasportadora nº1 en el área E
R-E01	Deshidratador de bandejas nº1 en el área E
R-E02	Enfriador del deshidratador nº2 en el área E
BC-f01	Bandas Transportadoras nº1 en el área F
R-F01	Maquina empacadora de nº1 en el área F
BC-G01	Bandas Transportadoras nº1 en el área G

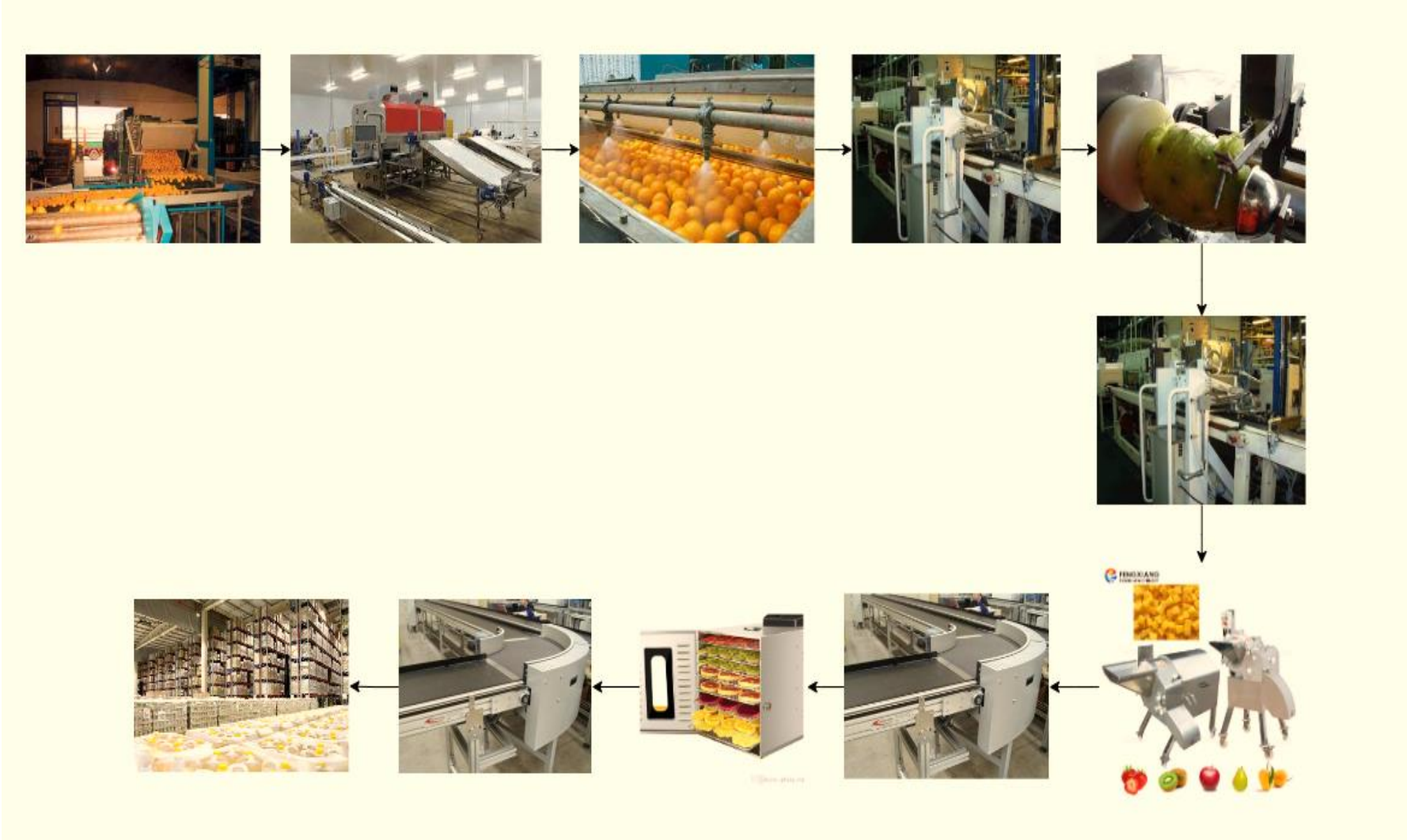
ANEXO M: DIAGRAMA P&ID PARA FRUTAS DESHIDRATADAS



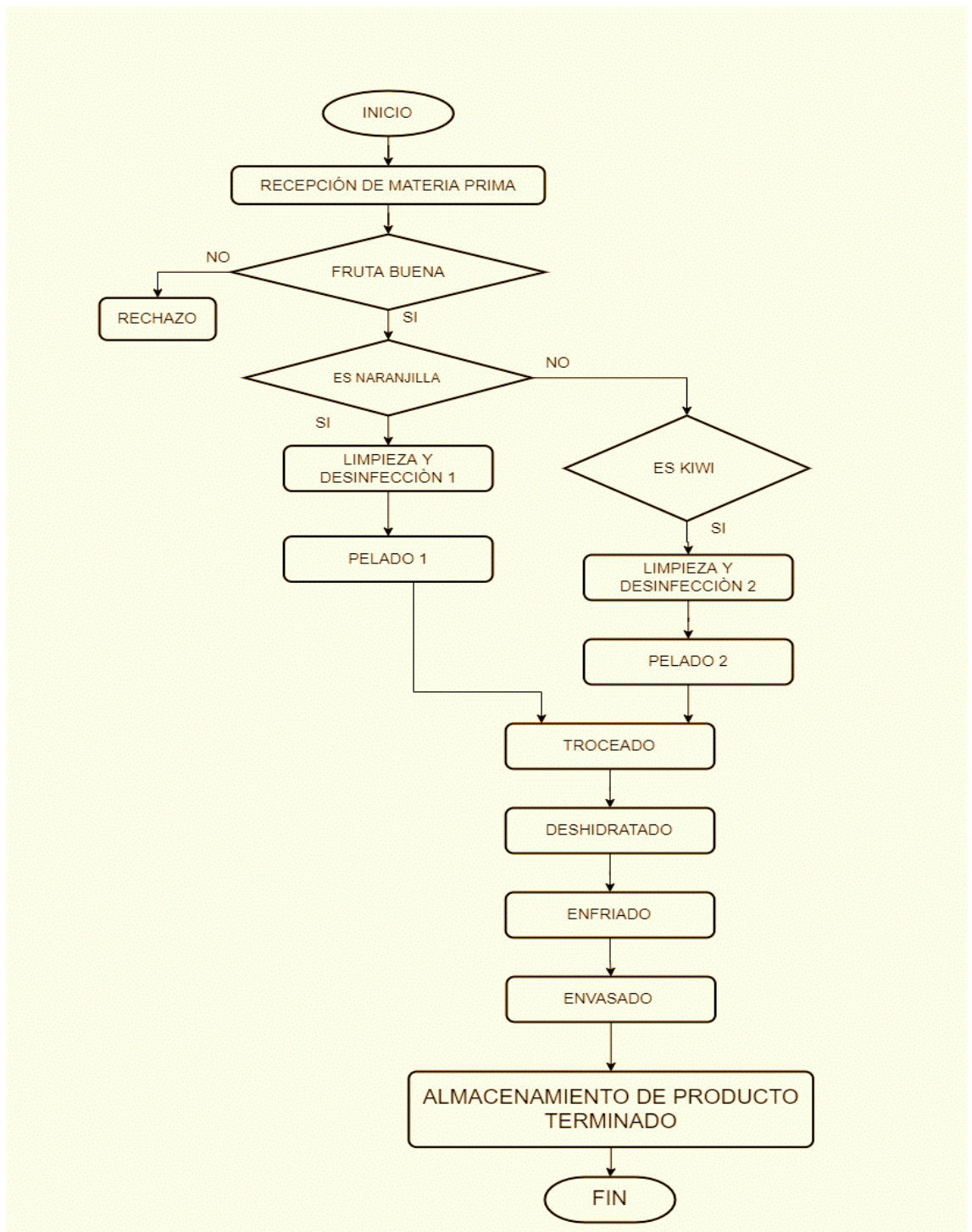
Códigos de identificación para el diagrama de flujo de procesos de la elaboración de frutas deshidratadas Naranja y kiwi

CODIGO	IDENTIFICACION DEL EQUIPO
WIR	Registrador indicador de peso N°1 área A
NC	Maquina seleccionadora de fruta N°1 en el área A
LC	Control de nivel N°1 en el área C
PI	Indicador de presión N°1 en el área D
TIC	Controlador indicador de temperatura N°1 en el área E
TIC	Controlador indicador de temperatura N°2 en el área E
LIC	Control indicador de presión N°1 en el área F

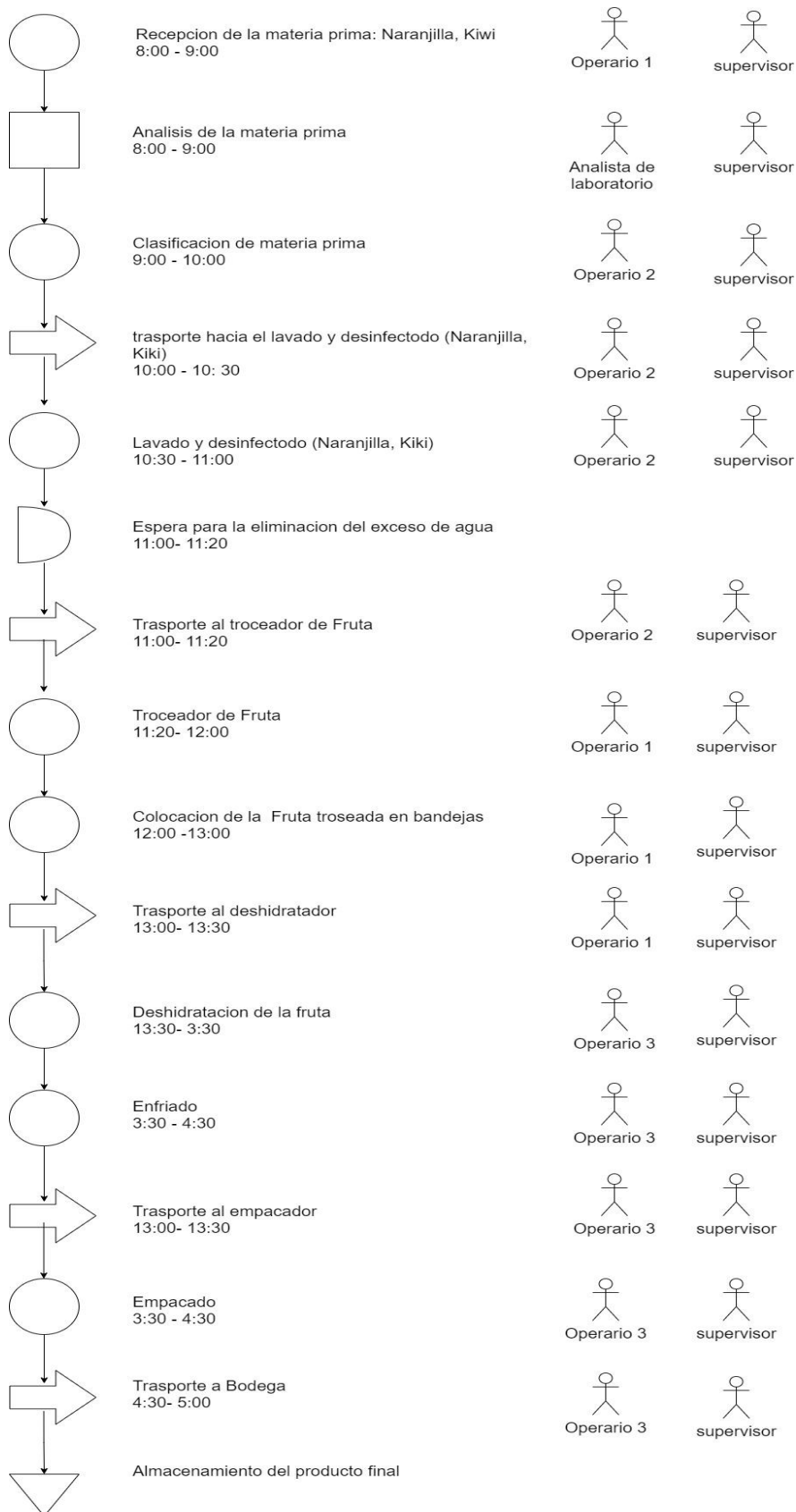
ANEXO N: DIAGRAMA FÍSICO PARA FRUTAS DESHIDRATADAS



ANEXO O: DIAGRAMA DE FLUJO PARA FRUTAS DESHIDRATADAS



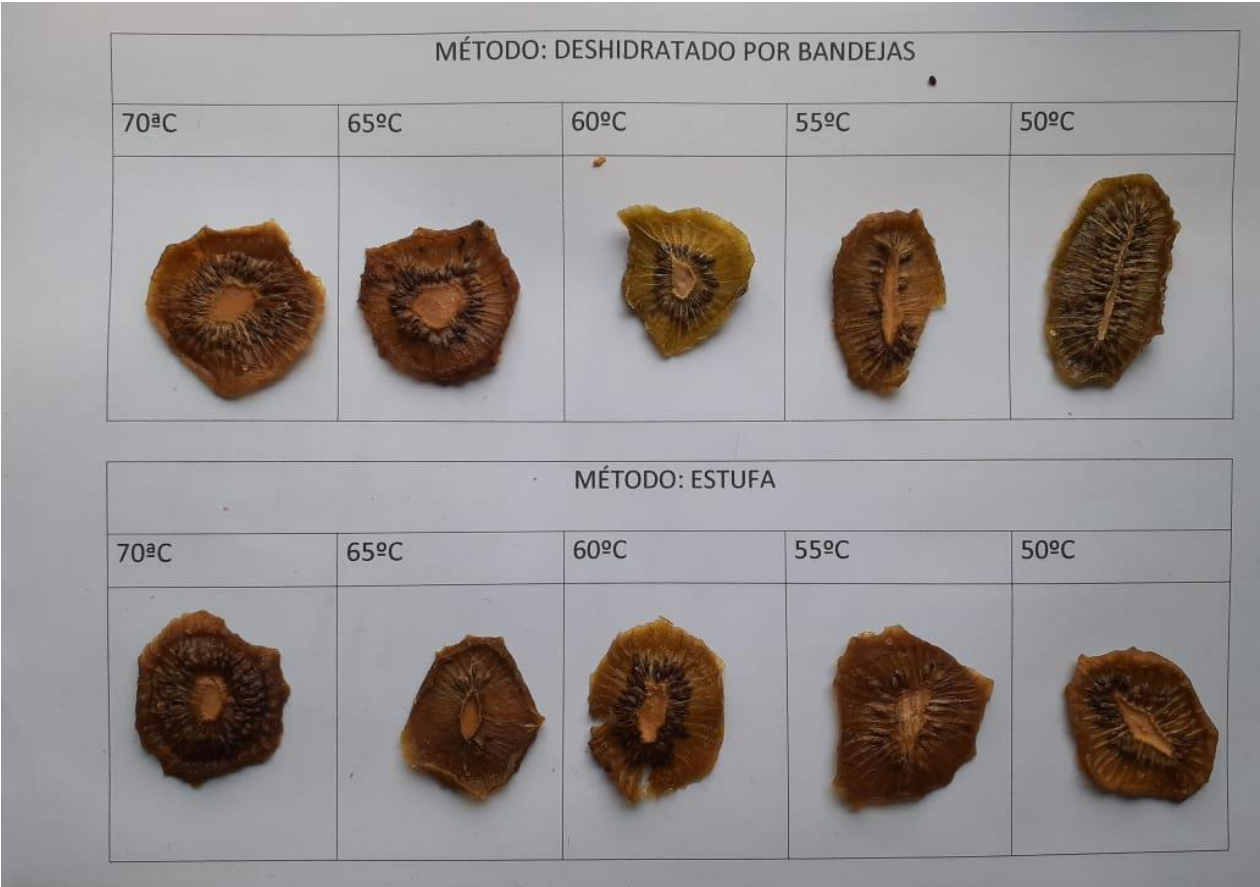
ANEXO P: DIAGRAMA DE OPERACIONES



ANEXO Q: COMPARACIÓN DE APARIENCIAS EN LOS RESULTADOS DE LOS 2 MÉTODOS DE DESHIDRATACIÓN EN NARANJILLA



ANEXO R: COMPARACIÓN DE APARIENCIAS EN LOS 2 MÉTODOS DE DESHIDRATACIÓN DEL KIWI



ANEXO S: FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

PRODUCTO: Frutas deshidratadas: Naranja y Kiwi

NOMBRE:.....FECHA:HORA:

INSTRUCCIONES: Pruebe por favor las muestras 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 Me disgusta mucho, 2 Me disgusta, 3 No me gusta ni me disgusta, 4 Me gusta y 5 Me gusta mucho.

MUESTRA N° 1: NARANJILLA DESHIDRATADA				
	Color	Olor	Sabor	Textura
5 (Me gusta mucho)				
4 (Me gusta)				
3 (No me gusta ni me disgusta)				
2 (Me disgusta)				
1 (Me disgusta mucho)				

MUESTRA N° 2: KIWI DESHIDRATADO				
	Color	Olor	Sabor	Textura
5 (Me gusta mucho)				
4 (Me gusta)				
3 (No me gusta ni me disgusta)				
2 (Me disgusta)				
1 (Me disgusta mucho)				

¡Gracias por su colaboración!

ANEXO T: ELABORACIÓN DEL PRODUCTO Y SUS ANÁLISIS RESPECTIVOS

