



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**“DISEÑO DE UN PROCESO AGROINDUSTRIAL PARA LA  
ELABORACIÓN DE TURRONES CON FRUTAS  
DESHIDRATADAS NARANJA Y DURAZNO”**

**Trabajo de Titulación**

**Tipo:** Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTORA:** BLANCA JANETH GUAMAN MOROCHO

**DIRECTOR:** Ing. CRISTIAN GERMAN SANTIANA ESPIN. MSC

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Blanca Janeth Guamán Morocho

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

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

Riobamba, 26 de enero del 2023



**Blanca Janeth Guamán Morocho**  
**0605533926**

**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 ELABORACIÓN DE TURRONES CON FRUTAS DESHIDRATADAS NARANJA Y DURAZNO**”, realizado por la señorita: **BLANCA JANETH GUAMAN MOROCHO**, 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.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Julio Mauricio Oleas López, <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2023-01-26
Ing. Cristian German Santiana Espín <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>		2023-01-26
Ing. Luis Fernando Arboleda Álvarez <b>ASESOR DEL TRIBUNAL</b>		2023-01-26

## **DEDICATORIA**

Con todo corazón a Dios quien me dio entendimiento y sabiduría para culminar con esta meta muy importante en mi vida, a mis padres y hermanos por su apoyo, a mis primos que siempre me motivaron a salir adelante y a mis abuelitos que fueron mi inspiración para culminar con esta carrera.

Blanca

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, la Facultad de Ciencias Pecuarias la carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias por darme la oportunidad de culminar este proceso de formación profesional, a los docentes por ser la guía y ayuda, a mi familia por ser pilar fundamental de este proceso.

Blanca

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT .....	xv
INTRODUCCION .....	1

### CAPÍTULO I

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

### CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	5
2.1. Turrón.....	5
2.2. Etimología del turrón .....	5
2.3. Clasificación del Turrón.....	5
2.3.1. <i>Por su tipo de proceso</i> .....	5
2.3.2. <i>Por su presentación</i> .....	6
2.4. La ciencia de la fabricación del turrón .....	6
2.5. Diagrama de Flujo elaboración del Turrón .....	8
2.6. Ingredientes del Turrón .....	9
2.6.1. <i>La miel</i> .....	9
2.6.2. <i>La clara del huevo</i> .....	9
2.6.3. <i>El Azúcar</i> .....	9
2.7. Definición de frutas .....	9
2.8. Naranja.....	10
2.8.1. <i>Características de la naranja</i> .....	10

<b>2.9.</b>	<b>Durazno</b> .....	11
2.9.1.	<i>Características del durazno</i> .....	11
<b>2.10.</b>	<b>Frutas deshidratadas</b> .....	12
2.10.1.	<i>Fenómenos de la deshidratación</i> .....	12
2.10.2.	<i>Al deshidratar se producen dos fenómenos:</i> .....	12
<b>2.11.</b>	<b>Velocidad del Secado</b> .....	12
2.11.1.	<i>Etapas de la deshidratación</i> .....	13
2.11.2.	<i>Factores que afectan la calidad de alimentos deshidratados</i> .....	13
<b>2.12.</b>	<b>Tipos de deshidrataciones</b> .....	14
2.12.1.	<i>Secado por aire caliente</i> .....	14
2.12.2.	<i>Secado por microondas</i> .....	14
2.12.3.	<i>Secado por Mufla</i> .....	15
2.12.4.	<i>Secado por Estufa</i> .....	15
<b>2.13.</b>	<b>Diseño de Sistemas, Procesos y Productos Agroindustriales</b> .....	16
2.13.1.	<i>Áreas de referencia</i> .....	16
2.13.2.	<i>Productos tecnológicos objeto del diseño</i> .....	17
<b>2.14.</b>	<b>Diagramas de procesos</b> .....	17
2.14.1.	<i>Clasificación de los diagramas de procesos</i> .....	17
<b>2.15.</b>	<b>Simulación de procesos industriales</b> .....	18
<b>2.16.</b>	<b>¿Qué es FlexSim?</b> .....	19

### CAPÍTULO III

<b>3.</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	20
<b>3.1.</b>	<b>Localización y duración de experimento</b> .....	20
3.1.1.	<i>Localización del Experimento</i> .....	20
<b>3.2.</b>	<b>Unidades experimentales</b> .....	20
<b>3.3.</b>	<b>Materiales, equipos, e instalaciones</b> .....	20
<b>3.4.</b>	<b>Tratamiento y diseño experimental</b> .....	22
<b>3.5.</b>	<b>Mediciones experimentales</b> .....	22
3.5.1.	<i>Caracterización de las frutas deshidratadas</i> .....	22
3.5.2.	<i>Turrón</i> .....	22
3.5.2.1.	<i>Caracterización de las variables físico- químicos</i> .....	23
3.5.2.2.	<i>Valoración microbiológica</i> .....	23
3.5.2.3.	<i>Valoración sensorial</i> .....	23
<b>3.6.</b>	<b>Análisis estadísticos y pruebas de significancia</b> .....	23
<b>3.7.</b>	<b>Procedimiento experimental</b> .....	24

3.7.1.	<i>Elaboración de frutas deshidratadas</i> .....	24
3.8.	<b>Metodología de evaluación</b> .....	24
3.8.1.	<i>Determinación de las variables de proceso</i> .....	24
3.8.1.1.	<i>De Determinación de humedad del producto</i> .....	25
3.8.1.2.	<i>Determinación de Azúcares Totales</i> .....	26
3.8.1.3.	<i>Determinación del recubrimiento</i> .....	26
3.8.1.4.	<i>Determinación de Vitamina C</i> .....	27
3.8.1.5.	<i>Determinación de Metales Tóxicos</i> .....	27
3.8.2.	<i>Calidad microbiológica del producto</i> .....	28
3.8.3.	<i>Calidad organoléptica del producto</i> .....	29

## CAPÍTULO IV

4.	<b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIONES</b> .....	30
4.1.	<b>Temperatura, tiempo y rendimiento en la deshidratación naranja y durazno</b> .....	30
4.2.	<b>Valoración físico-química de los turrónes elaborados con frutas deshidratadas</b> . 31	
4.3.	<b>Valoración microbiológica de turrónes con frutas deshidratadas</b> . .....	32
4.4.	<b>Análisis Sensorial del producto</b> .....	32
4.5.	<b>Diseño de un proceso agroindustrial con la utilización del software de simulación FlexSim, para la obtención de turrón con frutos deshidratados</b> . .....	34
4.5.1.	<i>Distribución de la planta</i> .....	39
4.5.2.	<i>Simulación del proceso</i> .....	40
4.5.3.	<i>Simulación del proceso FlexSim</i> .....	41
4.5.4.	<i>Optimización de las unidades de proceso</i> .....	41
4.5.4.1.	<i>Desempeño de los equipos</i> .....	41
4.5.5.	<i>Optimización de recursos</i> .....	42

CONCLUSIONES	.....	43
--------------	-------	----

RECOMENDACIONES	.....	44
-----------------	-------	----

## BIBLIOGRAFÍA

## ANEXOS

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-3:</b>	Esquema del experimento .....	22
<b>Tabla 2-3:</b>	Esquema de calificación.....	29
<b>Tabla 1-4:</b>	Temperatura, tiempo y rendimiento en deshidratación de naranja y durazno... 30	
<b>Tabla 2-4:</b>	Valoración fisicoquímica de los turrone con frutas deshidratadas.....	31
<b>Tabla 3-4:</b>	Resultados microbiológicos de turrone con frutos deshidratados.....	32
<b>Tabla 4-4:</b>	Resultados del análisis sensorial de los turrone con frutas deshidratadas .....	33

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-2:</b>	Diagrama de Flujo del turrón .....	8
<b>Ilustración 1-4:</b>	Diagrama de bloques de elaboración de turrones con frutos deshidratados.	34
<b>Ilustración 2-4:</b>	Diagrama de Flujo de Procesos de la elaboración de turrones con frutas deshidratadas .....	35
<b>Ilustración 3-4:</b>	Diagrama P&ID de la elaboración de turrones con frutos deshidratados.....	36
<b>Ilustración 4-4:</b>	Diagrama de Operaciones .....	37
<b>Ilustración 5-4:</b>	Flujograma de procesos elaboración de turrones con frutos deshidratados .	38
<b>Ilustración 6-4:</b>	Distribución de la planta .....	39
<b>Ilustración 7-4:</b>	Simulación de Procesos.....	40
<b>Ilustración 8-4:</b>	Desempeño de los equipos proceso de simulación .....	41
<b>Ilustración 9-4:</b>	Desempeño de los operadores en el proceso de producción .....	42

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** TIEMPOS DE DESHIDRATADO Y PESO OBTENIDOS EN EL EQUIPO DESHIDRATADOR DE BANDEJAS
- ANEXO B:** TIEMPOS DE DESHIDRATADO Y PESO OBTENIDOS EN EL EQUIPO ESTUFA
- ANEXO C:** CURVA DE DESHIDRATACIÓN DE LA NARANJA A 65 °C DURANTE 14 HORAS
- ANEXO D:** CURVA DE DESHIDRATACIÓN DEL DURAZNO A 70 °C DURANTE 8 HORAS.
- ANEXO E:** RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE ACEPTABILIDAD MEDIANTE ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA PARA LOS TURRONES CON FRUTOS DESHIDRATADOS
- ANEXO F:** GRAFICO DE COLUMNAS AGRUPADAS DE LAS CALIFICACIONES OBTENIDAS PARA LA ACEPTABILIDAD TURRONES CON FRUTOS DESHIDRATADOS.
- ANEXO G:** RESULTADO DE ANÁLISIS DE HUMEDAD DE LOS TURRONES
- ANEXO H:** ANÁLISIS DE AZUCARES TOTALES DE TURRONES CON FRUTOS DESHIDRATADOS
- ANEXO I:** DETERMINACIÓN Y PESO DEL RECUBRIMIENTO DE TURRONES CON FRUTOS DESHIDRATADOS
- ANEXO J:** ANÁLISIS DE VITAMINA C DE TURRONES CON FRUTOS DESHIDRATADOS
- ANEXO K:** ANÁLISIS DE METALES TÓXICOS (PLOMO Y ARSÉNICO) DE TURRONES CON FRUTOS DESHIDRATADOS
- ANEXO L:** RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DE TURRONES CON FRUTOS DESHIDRATADOS.
- ANEXO M:** BALANCE GENERAL DE MASA
- ANEXO N:** CÓDIGOS DE IDENTIFICACIÓN PARA EL DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS DE LA ELABORACIÓN DE TURRONES CON FRUTOS DESHIDRATADOS NARANJA Y DURAZNO.
- ANEXO O:** CÓDIGOS DE IDENTIFICACIÓN PARA EL DIAGRAMA DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN P&ID DE LA ELABORACIÓN DE TURRONES CON FRUTOS DESHIDRATADOS NARANJA Y DURAZNO.
- ANEXO P:** OPERACIONES, RECURSOS Y TIEMPOS PARA EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE TURRONES CON FRUTOS DESHIDRATADOS.

- ANEXO Q:** FICHA UTILIZADA EN LA EVALUACIÓN SENSORIAL.
- ANEXO R:** DIAGRAMA FISCO DE LA ELABORACIÓN DE TURRONES CON FRUTOS DESHIDRATADOS
- ANEXO S:** PROCESO DE DESHIDRATACIÓN DE FRUTAS NARANJA Y DURAZNO
- ANEXO T:** ELABORACIÓN DE TURRONES
- ANEXO U:** PROCESO DE ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS
- ANEXO V:** PROCESO DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue realizar el diseño de proceso agroindustrial para la elaboración de turrone con frutas deshidratadas de naranja y durazno. Inicio con la evaluación de dos métodos de deshidratación por bandejas y por estufa con 5 repeticiones cada una, en la cual se determina las variables de procesos como son: tiempo mediante una curvatura de secado, temperatura a 50, 55, 60,65 y 70 °C, y rendimiento. Por medio de los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales se determinó que el turrón cumple con los requerimientos establecidos en la normativa INEN 2217:2012 de productos de confitería. Y este al ser un producto libre de microorganismo se considera apto para el consumo humano. Por lo cual se llevó a cabo la realización del turrón con frutas deshidratadas de naranja y durazno. Mediante la realización de los diagramas se determinó, el proceso productivo el cual logre hacer eficiente el procedimiento tecnológico, por ende, reducir los costos de producción y garantizar la calidad y la introducción del producto en el mercado. Finalmente se estableció el mejor método que fue por deshidratación de bandejas, la Naranja a 65°C por 14 horas con un rendimiento de 12.17 %, mientras que el durazno a 70°C por 8 horas con un rendimiento de 11.6% obteniendo las mejores condiciones de deshidratado. Se concluye que el diseño del proceso agroindustrial se efectuó mediante la realización de diagramas, permitiendo determinar los equipos, operarios y materias primas que se utilizan para el proceso, optimizando tiempos y recursos necesarios en el proceso de elaboración de turrone. Se recomienda continuar el estudio de la deshidratación de diferentes frutas para utilizarse en varios productos alimenticios como turrone, granolas, entre otros.

**Palabras claves:** <NARANJA (*Citrus × sinensis*)>, <DURAZNO (*Prunus pérsica*)>, <DESHIDRATACIÓN>, <PROCESO PRODUCTIVO>, <DIAGRAMAS DE PROCESOS>



0574-DBRA-UPT-2023

## ABSTRACT

The objective of this study was to carry out the design of an agro-industrial process for producing nougats with dehydrated orange and peach fruits. It began with evaluating two dehydration methods by trays and a stove, with five repetitions for each. This process includes variables such as time using a drying curvature, the temperature at 50, 55, 60, 65, and 70 °C, and performance. The nougat was determined to fulfill the requirements established in the INEN 2217:2012 standard for confectionery products through physicochemical, microbiological, and sensory analysis. Since this is a microorganism-free product, it is considered suitable for human consumption. Therefore, the nougat was processed using dehydrated orange and peach fruits. In addition, the productive process was determined using diagrams which made the technological procedure efficient, reducing the production costs and guaranteeing the quality and introduction of the product in the market. Finally, the tray dehydration method was established: Orange at 65°C for 14 hours with a yield of 12.17%, peach at 70°C for 8 hours with a yield of 11.6%, obtaining the best conditions. It is concluded that the design of the agro-industrial process was carried out by developing diagrams, allowing the determination of the equipment, operators, and raw materials used for the process, optimizing the time and resources necessary in the nougat production process. It is recommended to continue the study of the dehydration of different fruits to be used in various food products such as nougats, granolas, and others.

**Keywords:** <ORANGE (*Citrus × sinensis*)>, <PEACH (*Prunus persica*)>, <DEHYDRATION>, <PRODUCTION PROCESS>, <PROCESS DIAGRAMS>



**Dra. Gloria Isabel Escudero Orozco MsC**

**0602698904**

## INTRODUCCIÓN

La industria de la confitería nacional está creciendo e innovando, ya que el consumo de dulces sigue siendo importante. En la industria de la confitería están los turrónes, si bien son buscados y apreciados, muy pocas industrias cuentan con una buena tecnología de procesamiento.

El turrón es un dulce tradicional que se elabora añadiendo miel, azúcar y claras de huevo a almendras hervidas y luego amasándolas en forma de tabletas o tortas rectangulares, se ha convertido en un producto muy popular tanto para niños como para adultos por su buen sabor y crocantez. Se utilizarán naranjas y melocotones en forma deshidratada con la adición de relleno, materias primas que hacen del turrón un producto innovador.

El turrón, este producto es consumido preferentemente por las clases medias y altas por su precio elevado encontrándolos exclusivamente en supermercados, además por qué no existe una cultura de consumo debido a que generalmente parte de los ingredientes son importado. Por ende, al no ser productores de turrón y almendras, se ha visto la necesidad de elaborarlo, sustituyendo a las almendras con frutas deshidratadas como son naranja y durazno. En las provincias de la zona 3 existe una producción considerable de Naranja y durazno, con escasa de aplicación de la agroindustria, la misma que aprovechándola de manera favorable, produciría ingresos incentivando a los productores, los cuales mejorarían su calidad de vida.

En lo que refiere a la miel de abeja existen datos estimados de la producción según el MAG señala que, si bien la producción de miel en Ecuador. Según una investigación del Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA, 2015), aún queda trabajo por hacer para satisfacer la demanda local de más de 600 toneladas por año. Hallándose actualmente una demanda creciente de la actividad apícola la misma que de algún modo está abasteciendo el mercado nacional, de esta manera pudiendo aprovecharlos para darles valor agregado a través de la agroindustria.

Para implementar un diseño de un proceso agroindustrial se deberá poner en práctica todo el proceso productivo, introducir innovaciones tecnológicas, aumentar la eficiencia de los procedimientos técnicos, reducir los costos financieros, asegurar la entrada de productos al mercado y generar cambios favorables en el desarrollo de estos resultados.

# CAPÍTULO I

## 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Antecedentes

El turrón es un plato dulce de origen árabe, tradicionalmente consumido en Navidad, que es una mezcla que se obtiene hirviendo miel y azúcar, con o sin clara de huevo, y claras de huevo rematadas con almendras laminadas tostadas, sin piel. (Madrid, 2001).

El turrón se elabora a partir de almendras y miel, una de las teorías más extendidas basada en datos históricos y científicos, confirmada también por el Comité Regulador de Indicación Geográfica Protegida de Turrón. Se cree que existió en lo que hoy es Jijón XVI.

También se cree que el turrón se produjo en la antigua Arabia en el siglo XI, aparentemente refiriéndose al producto como "turun". Los árabes fueron los responsables de dar a conocer el turrón en todas las costas españolas e italianas. Cabe señalar que Toledo y Agramonte también cuentan con alguna información histórica sobre la elaboración del turrón.

Según un libro de 1584 de Francisco Martínez Montinho llamado "Conduchos de Navidad", en el siglo XVI ya se comía el turrón el día de Navidad en la cocina de Felipe II. (Paladar, 2017)

Hoy en día, la fruta deshidratada parece ser ampliamente aceptada por personas de todas las edades como un alimento nutritivo y delicioso, es una técnica que se ha utilizado durante siglos cuando no se trataba y se le añadían productos químicos.

Las pasas lideraron la historia temprana de los frutos secos y, según diversas fuentes, la cultura fenicia fue uno de los grupos más grandes de personas antiguas que utilizaron esta técnica para nutrirse. Otras culturas como los egipcios, griegos, indios y mayas también conservaron aquí su comida. A partir de ahí se puede saber que diferentes productos se pueden deshidratar.

Por otro lado, las raciones secas son muy útiles en una gran guerra, pues se debe saber que uno de los principales factores que debilita a uno de los dos grupos combatientes es la falta de alimentos, por lo que durante la guerra, las esposas combatientes pueden preparar para sus maridos abundantes semillas, carne, verduras y frutas para sobrevivir a la guerra. (Instantia, 2015)

## **1.2. Planteamiento del problema**

La fruta fresca requiere el mayor cuidado en la producción, cosecha, empaque, clasificación, cadena de frío desde el campo al consumidor sin embargo cuando existe sobreproducción es difícil que todos estos frutos sean consumidos y en la mayoría pasan a ser productos de desecho por ende pérdida para la cadena de producción. Es por esto que se propone dar un valor agregado elaborando turrone con frutas deshidratadas, buscando la manera de extender la vida útil de las frutas por medio de la deshidratación y de esta manera dichas frutas pueden ser utilizadas en cualquier momento y así evitar la pérdida de los excedentes de producción y consumo, de la misma manera se utilizara la miel para la elaboración de los turrone de esta manera obteniendo un producto innovador. Mediante la determinación de un proceso agroindustrial, la introducción de la innovación tecnológica en los diferentes procesos productivos con los cuales se pretende hacer más eficientes los procedimientos tecnológicos, reducir los costos económicos, garantizar la introducción de los productos en el mercado y hacer que estos resultados generen cambios favorables en el desarrollo de toda la cadena de producción de los turrone.

## **1.3. Justificación**

En las zonas de Pastaza, Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo que son productoras de durazno y naranja, se evidencia que en época de cosecha existe una sobreproducción lo cual provoca que el precio de la fruta en finca se desplome, además que las frutas no son aprovechadas en su totalidad y termine siendo productos de desecho. La deshidratación alarga la vida útil de los alimentos y crea un producto de mayor valor añadido. Esto nos permite tenerlos todo el año y evitar pérdidas por sobreproducción y consumo.

## **1.4. Objetivos**

### ***1.4.1. Objetivo general***

Diseñar un proceso agroindustrial para la elaboración de turrónes con frutas deshidratadas naranja y durazno.

### ***1.4.2. Objetivos específicos***

- Determinar el tiempo, temperatura y rendimiento mediante dos métodos de deshidratación para la naranja (*Citrus x sinensis*) y durazno (*Prunus pérsica*).
- Evaluar las características, fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del turrón con frutas deshidratadas.
- Diseñar un proceso agroindustrial para la obtención de turrónes con frutas deshidratadas de (naranja y durazno).

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 2.1. Turrón

Son productos constituidos por una masa sólida o semisólida elaborado a base de un almíbar de azúcar refinada o no, glucosa, miel de abejas, albúmina, gelatina, frutas confitadas o cristalizadas, frutos secos (ajonjolí, maní, almendras, avellanas, nueces, etc.), y otras sustancias y aditivos alimentarios permitidos, pueden ser recubiertos o no. (Inen, 2000)

El turrón es una masa cocida que se elabora amasando miel con almendras tostadas (normalmente en copos) y claras de huevo. Producto tradicional mediterráneo, posiblemente introducido en Occidente por los árabes, elaborado a base de miel, frutos secos (almendras, cacahuetes, nueces, piñones o avellanas) y azúcar. (Murcia, 2012)

#### 2.2. Etimología del turrón

La mayor parte de los investigadores remontan el origen del turrón a la Península Arábiga. Esta teoría está respaldada por el tratado del siglo XI "De medicinenis et cibis simplicibus", escrito por un médico árabe, que menciona "turun". Los árabes trajeron este postre a la costa mediterránea, especialmente a España e Italia. La versión española del turrón nació en la provincia de Alicante allá por el siglo XV, cuando ya era un dulce famoso en tiempos de Carlos V. (Tuquinga, 2017)

#### 2.3. Clasificación del Turrón

##### 2.3.1. *Por su tipo de proceso*

El turrón se caracteriza por la elaboración artesanal, la producción y el tipo de materias primas de cada zona de producción.

- **Turrón de Alicante.** - Este turrón se elabora con azúcar y almendras tostadas, miel y claras de huevo, pero sin añadir mejorana, este turrón se caracteriza por su firmeza.
- **Turrón de Avellanas.** - Es lo mismo que en Alicante, la diferencia es que las avellanas sean enteras o partidas. Su parte superior e inferior están cubiertas por la unidad principal.
- **El de Mazapán,** como en Alicante, excepto que se trituran las semillas y el mazapán se suele confitar.

- **Turrón de Yema.** - Elaborado a base de azúcar blanqueado, mazapán y yemas de huevo.

### 2.3.2. *Por su presentación*

Se cree que en la actualidad se elaboran 4 tipos más de turrón. Turrón duro, turrón blando, turrónes varios y turrónes almidonados.

- **Turrón Blando.** - donde las almendras se muelen y se mezclan con otros ingredientes. El representante es Jijona Nuga (nombre del lugar de origen). Un turrón blando elaborado únicamente con almendras peladas o peladas y tostadas, miel, azúcar, claras de huevo, agua y aditivos homologados.

#### **Clasificación**

- Simples
  - Rellenos
  - Recubiertos
  - Rellenos y recubiertos
- **Turrón Duro.** - Las almendras se mezclan con otros ingredientes. El mayor representante es el turrón de Alicante, un turrón con el nombre del lugar de origen. Elaborado a base de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) y almendras nuez (*Juglans neotr*), turrón duro tostado pelado o con piel, miel, azúcar, claras de huevo, agua y aditivos homologados.

#### **Clasificación**

- Simples
- Rellenos
- Recubiertos
- Rellenos y recubiertos (NTE INEN 2217, 2012)

- **Turrónes diversos.** - Debe su nombre a los ingredientes que lo componen (yema de huevo, nata, copos de nieve, chocolate, licor, etc.). Estos turrónes se pueden rellenar o cubrir con bollería, tartas y conservas y deben estar perfectamente separados de turrónes, coberturas o rellenos.

- **Turrónes de féculas.** - son los que contienen almidón o harina alimenticia, con un contenido máximo de almidón (carbohidrato complejo) no superior al 15%, calculado sobre el extracto seco. (Espinoza, 2015).

## 2.4. La ciencia de la fabricación del turrón

El primer paso para hacer el mazapán es tostar las almendras. Esto se hace en un horno rotatorio esférico durante 45-50 minutos. Tostar almendras produce más de 50 compuestos diferentes, que

incluyen cetonas, aldehídos, pirazinas, alcoholes, hidrocarburos aromáticos, furanos, pirroles, terpenos e hidrocarburos de cadena lineal. Las pirazinas, junto con los furanos y los pirroles, contribuyen significativamente al aroma característico de las almendras tostadas. Los procesos químicos involucrados son tan complejos que aún no se han identificado todos los compuestos volátiles producidos durante el tostado.

El caramelo también se hace en una licuadora, que es como una olla con hojas para revolver. El caramelo está hecho de miel, azúcar y agua. Los turrónes premium contienen más miel que azúcar. La mezcla se calienta para aumentar la miscibilidad del azúcar y facilitar la reacción de caramelización.

La caramelización es un proceso químico complejo que implica la oxidación del azúcar, la fragmentación de la sacarosa, la condensación y deshidratación del azúcar, etc. El resultado es un sabor a caramelo, un color dorado y varios compuestos volátiles que le dan al caramelo caliente su aroma característico. La caramelización se produce en el azúcar y la miel. No olvides que la miel es 80% azúcar.

Cuando la mezcla de miel y azúcar esté homogénea, añade las claras de huevo. La clara de huevo tiene varias funciones: blanquea el caramelo, le da textura y volumen, liga todos los ingredientes del turrón y evita la formación de cristales de azúcar.

Las claras de huevo son translúcidas, pero cuando se calientan o agitan, las proteínas se alteran en el interior y forman una red amorfa. Esto se denomina desnaturalización. Cuando esto sucede, ni siquiera la luz puede atravesar esta mezcla de proteínas, por lo que se vuelve blanca. Si continúas batiendo, estas proteínas desnaturalizadas comenzarán a congelarse, formando agregados de proteínas con nuevas estructuras que pueden contener aire. Esto conduce a la textura y el volumen del caramelo.

Las claras de huevo actúan como un agente aglutinante. Esto significa que actúa como un pegamento que mantiene unidos los diversos componentes. Esta es también la razón por la que es resistente a la cristalización, lo que significa que incluso con una alta concentración de azúcar, no permite que la mezcla forme cristales después del enfriamiento.

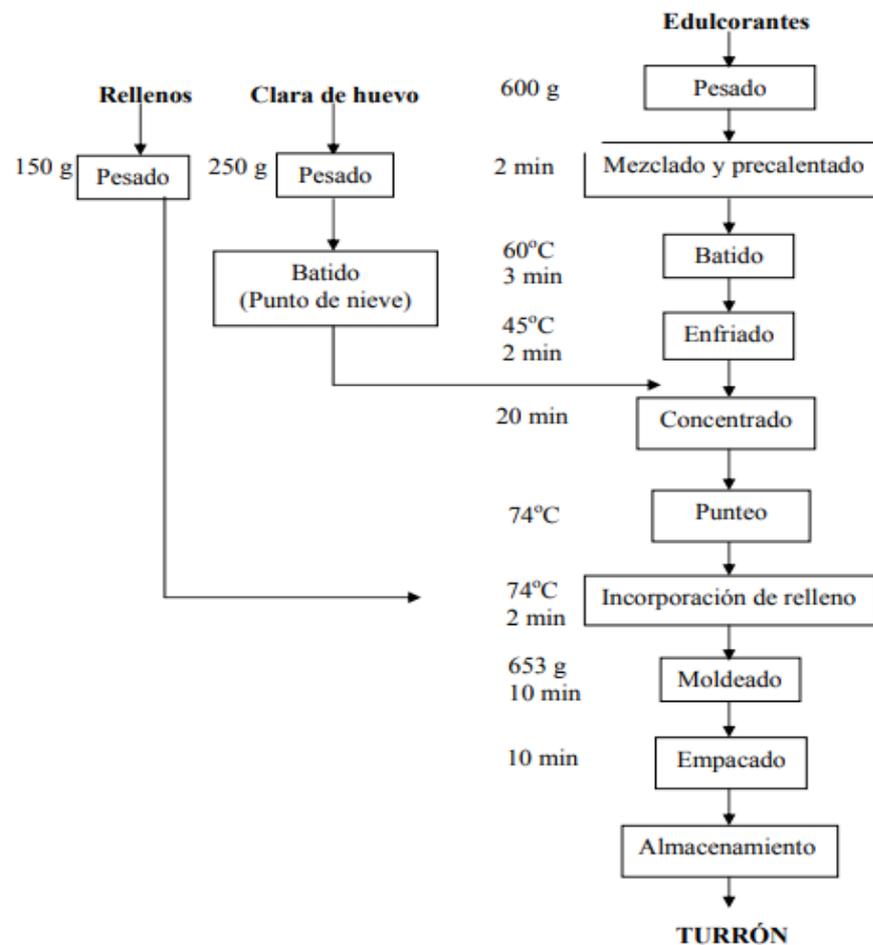
Continúe revolviendo la mezcla hasta alcanzar el "punto Melello" o "punto de gárgaras". Esto significa que si tomas una pequeña cantidad de la mezcla, se solidificará en segundos y se deshará con un ligero impacto. Al masticarlo, se rompe sin pegarse a los dientes.

La vida útil del turrón depende principalmente de la variedad. Dependiendo de la calidad del empaque, tomará aproximadamente de 12 a 18 meses después de la producción.

Los intereses del turrón son sus valores culinarios, culturales y tradicionales. Al igual que los platos típicos de la temporada, tiene una especie de ritual que nos conquista y lo convierte en un elemento fundamental de los rituales de estas fiestas.

La ciencia detrás de esto también nos informa sobre su atractivo culinario. Sin embargo, el turrón es un dulce alto en calorías y con un alto contenido en azúcar, por lo que ningún nutricionista recomendaría comerlo todo el año o incluirlo en una dieta saludable. (García, 2017).

## 2.5. Diagrama de Flujo elaboración del Turrón



**Ilustración 1-2:** Diagrama de Flujo del turrón

Fuente: Carvajal Martha, 2009, pág. 42

## **2.6. Ingredientes del Turrón**

Los ingredientes básicos del turrón blando o duro son las almendras, la miel, las claras de huevo o claras de huevo y el azúcar. En general, muestra por separado sus ventajas (y desventajas) por la forma de elaboración, sin aditivos ni conservantes.

### **2.6.1. La miel**

Las abejas deben visitar las flores para polinizar las plantas. Producen su propio néctar para poder. El néctar es una solución de azúcar y otros elementos pequeños que las abejas recolectan para formar compuestos que se convierten en miel. Los diferentes tipos de miel contienen diferentes azúcares, minerales, vitaminas y proteínas dependiendo de la fuente de néctar. , que contiene pequeñas cantidades de aminoácidos y otras sustancias. La temperatura del panal cerca del área de almacenamiento de miel es de alrededor de 35°C. Esta temperatura y la ventilación creada por las alas de la abeja hacen que el agua se evapore. Cuando la humedad se reduce a alrededor del 20%, los alvéolos de las abejas se sellan con una capa de cera. Después de eso, la miel se considera lista y la fermentación se detiene. De esta manera, las abejas tienen una fuente de alimento concentrada almacenada en un espacio reducido. (Fao, 2013)

### **2.6.2. La clara del huevo**

Nombre común del líquido translúcido que se encuentra en los huevos. Se caracteriza por su alto contenido en proteína de huevo, por lo que recibe el nombre científico de albúmina. La ovoalbúmina también es una importante fuente de proteína para la producción de películas y recubrimientos, obtenida a través de un complejo proceso de separación. (Instituto de Estudios del Huevo, 2009)

### **2.6.3. El Azúcar**

Término general para los productos cuyo ingrediente principal es la sacarosa, generalmente obtenida de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) o de la remolacha azucarera (*Beta Vulgaris L.*). (INEN, 2017)

## **2.7. Definición de frutas**

Según el Codex Alimentarius, la fruta se define como "la parte carnosa de una fruta, inflorescencia, semilla u órgano floral que ha alcanzado un estado de madurez y es apta para el consumo humano".(Arroyo, y otros, 2018)

## 2.8. Naranja

Las naranjas son el fruto del naranjo dulce, perteneciente a la familia de los cítricos Rutaceae. Hay más de 1600 especies en esta familia. Los cítricos son la planta más grande de la familia y contienen unas 20 frutas comestibles, todas ricas en vitamina C, flavonoides y aceites esenciales. Su carne consiste en muchos sacos llenos de agua. La naranja dulce es considerada el cítrico cultivado más importante. Le siguen naranjas, limones, pomelos, limones y kumquats. La naranja amarga es una planta de interior aromática, que no debe confundirse con la naranja dulce.

### 2.8.1. Características de la naranja

- **Tamaño y peso de la naranja:** su diámetro oscila entre 6 y 10 centímetros. Las naranjas son las frutas más pequeñas. Pesa entre 150 y 200 gramos sin la piel.
- **Forma de la naranja:** las naranjas son esféricas con barras planas.
- **Color de la naranja:** la piel de la naranja es muy oscura y puede ser lisa o rugosa, pero según la variedad tiene otra piel blanca debajo que envuelve el fruto y protege la pulpa, que es muy blanda y de color naranja.
- **Sabor:** la pulpa consta de 8 a 12 partes alargadas y curvas, que dan un jugo rico y dulce con un sabor ligeramente ácido, más o menos dependiendo de la variedad.
- **Agua que contienen las naranjas:** Debido a su alto contenido en agua, las naranjas no tienen un alto valor energético.
- **Potasio:** altera el equilibrio del agua dentro y fuera de las células. El potasio es necesario para la transmisión y generación de impulsos nerviosos y para el funcionamiento normal de los músculos.
- **Magnesio:** aumenta la inmunidad y tiene un efecto laxante suave. Interviene en el funcionamiento de los intestinos, nervios y músculos y forma parte de los huesos y dientes.
- **Calcio:** apenas es absorbido por el organismo.
- **Fibra en las naranjas:** Se encuentran principalmente en la parte blanca entre la pulpa y la cáscara, por lo que comerlas facilita las deposiciones. El contenido de fibra de las naranjas es impresionante.
- **Ácido málico y cítrico:** los ácidos málico y cítrico de las naranjas desinfectan y alcalinizan la orina, mientras que el ácido cítrico potencia los efectos de la vitamina C.
- **Ácido fólico:** vitamina del complejo B. Interviene en la producción de glóbulos rojos y blancos, la síntesis de material genético y la formación de anticuerpos para el sistema inmunitario.
- **Vitamina A:** Las naranjas son ricas en betacaroteno, una sustancia de origen vegetal que el cuerpo convierte en vitamina A. Es responsable de su color típico y es conocido por sus

propiedades antioxidantes. La vitamina A es fundamental para la visión, el buen estado de la piel, el cabello, las mucosas, los huesos y el buen funcionamiento del sistema inmunitario.

- **Vitamina C:** participa en la formación de colágeno, huesos y dientes, glóbulos rojos, ayuda a absorber el hierro de los alimentos y combate infecciones. Es una excelente vitamina. (2019) Una buena deshidratación puede reducir la pérdida de vitamina C hasta en un 50%. Recuerda que la cocción en agua o en el horno consume la mayor parte de esta vitamina. La pérdida de vitaminas B es más consistente en 10-40%. (Navarro, 2021)

## **2.9. Durazno**

Melocotonero o durazno (*Prunus persica*) es el nombre tanto del árbol como del fruto que produce. Que contiene una sola semilla grande encerrada en una cáscara dura y que tiene una piel aterciopelada (roja o amarilla) y una pulpa amarilla o blanca que tiene un sabor dulce con un regusto agrio que desprende un aroma delicado. Pertenece a la subfamilia de los pronombrs (frutos secos) y es uno de los frutos secos más representativos, junto con las ciruelas y los albaricoques. Los melocotones son una fruta climática y el etileno desempeña un papel en la corrección de los principales cambios durante la maduración, el más destacado de los cuales es el aumento de la tasa de respiración. (Fisiología y bioquímica de la maduración del fruto, 2015)

### **2.9.1. Características del durazno**

Un árbol que da melocotones se llama melocotonero. Es una fruta china con el nombre científico *Prunus persica*. Tiene una sola semilla grande encerrada en una cáscara dura. Es una fruta dulce y fragante. La piel del melocotón es fina, suave y de color naranja. Su carne es de color amarillo pálido.

Los duraznos son muy utilizados para hacer dulces, pasteles, mermeladas, mermeladas y jugos. Cada unidad contiene una media de 50 calorías, por lo que no es una fruta hipercalórica. Los melocotones son ricos en vitamina C y provitamina A. Además, 100 g de melocotón contienen 1,5 g de fibra dietética, lo que la convierte en una fruta rica en fibra dietética. Es rico en oligoelementos como potasio, hierro, fósforo, magnesio, zinc y calcio. Alrededor del 90% de su peso es agua, lo que la convierte en una fruta muy jugosa. Además de las vitaminas C y A, los melocotones también contienen vitaminas del complejo B (B1, B2, B3, B5, B6, B9, B12) y vitaminas K y E. (2015).

## **2.10. Frutas deshidratadas**

La fruta seca o deshidratada es fruta fresca, natural que ha sido sometida a un proceso de deshidratación o secado que reduce el contenido de humedad interna pero conserva todas las propiedades, propiedades y vitaminas de la fruta fresca. En el pasado, este método de deshidratación de frutas fue muy utilizado, especialmente en las zonas rurales de nuestro país, para conservar la fruta y alargar su vida útil. Esta es una técnica muy tradicional que es muy utilizada. El secado de frutos consiste en reducir el contenido de humedad de estos frutos al influir en tres factores determinantes: el aire, la temperatura y la humedad.

Según la firma de investigación de mercado Global Industry Analysts (GIA), los frutos secos se perfilan como un producto con un enorme potencial de exportación. Los estudios muestran que el consumo de frutas deshidratadas en el mundo aumentará a 4 millones de toneladas para 2020. (Rubros, 2017)

### ***2.10.1. Fenómenos de la deshidratación***

#### ***2.10.2. Al deshidratar se producen dos fenómenos:***

- Transferencia de calor del ambiente gaseoso externo al ambiente interno del alimento.
- Transfiere la humedad interna de los alimentos al ambiente externo.

## **2.11. Velocidad del Secado**

### **La velocidad del secado depende de:**

- Temperatura y velocidad del agente secante.
- Resistencia del producto a la transferencia de calor.
- Indicadores de migración de sustancias disueltas en agua y alimentos.
- La velocidad a la que se elimina el vapor de agua de la superficie.
- Correlación entre volumen de alimento y ambiente de calentamiento.
- Temperatura máxima admisible de los alimentos.
- La velocidad de desarrollo de las reacciones de degradación.
- Tendencia a formar una capa impermeable sobre la superficie del producto.
- Características de los equipos de deshidratación.
- Características del producto, en particular tamaño y geometría de las partículas. (2013)

### ***2.11.1. Etapas de la deshidratación***

Para obtener un producto deshidratado de alta calidad, se deben realizar una serie de pasos, como se describe a continuación:

**Cosecha:** las frutas y verduras deben estar completamente maduras, enteras, limpias y frescas. Además, antes del procesamiento, deben almacenarse en condiciones para preservar su calidad.

**Transporte:** debe realizarse lo antes posible en contenedores pequeños para evitar daños al producto, ataque microbiano o alteración.

**Recepción:** se deben observar ciertas características, tales como: estado fitosanitario, características organolépticas (color, olor, textura), temperatura, etc. Una vez recibida la materia prima, esta debe ser procesada en el menor tiempo posible para mantener la calidad.

**Lavado:** se recomienda eliminar restos de suciedad, objetos extraños, hojas, frutas o verduras podridas, residuos de pesticidas, etc. Se debe usar agua potable.

**Selección y/o clasificación (opcional):** las materias primas se pueden clasificar en diferentes categorías según el tamaño o la calidad.

**Acondicionamiento:** implica una amplia gama de operaciones tales como: pelar, cortar, descorazonar, sembrar, etc. dependiendo de la fruta o verdura utilizada.

**Pre-tratamiento (opcional):** Esta operación tiene por objeto ayudar a conservar las características sensoriales del alimento (color, olor, textura, etc.) lo más cerca posible del lugar de origen tras el proceso de deshidratación. Por ejemplo: escaldado, tratamiento al sulfito, deshidratación osmótica, inmersión en soluciones con aditivos, etc.

**Deshidratación:** eliminación de la mayor parte del agua de los alimentos. Esto se puede hacer bajo la luz solar directa, en un secador solar o en un horno.

**Estandarización de la humedad, oreo o exudación:** apile o coloque frutas y verduras deshidratadas en recipientes para igualar su contenido de humedad. Deben ser eliminados regularmente.

**Almacenamiento:** Para mantener la calidad del producto terminado, debe almacenarse en un ambiente seco, brillante y a prueba de plagas. (2015).

### ***2.11.2. Factores que afectan la calidad de alimentos deshidratados***

Los siguientes cambios ocurren en los alimentos deshidratados: crecimiento de hongos y levaduras, degradación del color, pérdida de nutrientes, sabor, aroma, textura, contracción o descomposición, formación de costras, etc. (2015)

## **2.12. Tipos de deshidrataciones**

La deshidratación es un proceso por el cual se consigue eliminar una gran parte del contenido de agua de los alimentos. Dependiendo del alimento se usan técnicas diferentes. Podemos encontrar este proceso en cualquier alimento que se consume hoy en día, desde los zumos, sopas, condimentos, carne, pescado, vegetales y la fruta.

Para la fruta se usan diferentes técnicas de desecado o deshidratación. Desde la más antigua como el calor del sol, en el caso de la uva pasa, hasta las más modernas, como la deshidratación por aire caliente y liofilización, para todo tipo de frutas.

### **2.12.1. Secado por aire caliente**

Al deshidratarse, la fruta pierde la mayor parte de su contenido de agua, conservando todas sus propiedades y concentrando todos sus nutrientes naturales.

El proceso de secado por aire caliente sería el siguiente:

- Selección de la fruta en su estado óptimo de maduración, eliminando aquellas que no lo sean.
- Lavado de la fruta para retirar cualquier impureza.
- Pelado y cortado de la fruta que lo necesite.
- Inmersión en agua: la fruta se sumerge durante varios minutos en agua y alguno de los siguientes solutos dependiendo de la fruta: ácido cítrico (zumo de limón), ácido ascórbico (vitamina C), cloruro de sodio (sal), glucosa, miel, etc. Este tratamiento sirve para preservar los nutrientes, neutralizar las enzimas que dañan la fruta, ajustar el PH, facilitar el secado y mantener los colores y aromas naturales.
- Deshidratado: la fruta se seca con aire caliente a unos 60 °C durante varias horas hasta obtener una humedad final entre 10% y 25%.
- Para las frutas que han sido peladas se añade una fina capa de azúcar glase para que conserven su humedad y no se peguen entre sí. (Zullay, 2013)

### **2.12.2. Secado por microondas**

Las aplicaciones de la energía de microondas se han estudiado extensa y extensamente durante las últimas décadas, y los resultados demuestran mejoras exitosas en los resultados experimentales en comparación con los métodos convencionales. La mayor parte de la investigación realizada con energía de microondas se ha centrado principalmente en su capacidad de calentar por transferencia directa al material, permitiendo un rápido calentamiento volumétrico

de la muestra evitando complicaciones como las amplias diferencias de temperatura entre la superficie y el interior que lo hacen posible. Como se muestra en el método convencional.

En estos procesos, se ha demostrado que el secado por microondas ofrece ventajas sobre los secadores de aire caliente convencionales, incluidos tiempos de secado reducidos, mayor eficiencia energética y tamaño reducido del equipo de secado requerido. Asimismo, la combinación con procesos tradicionales como el secado por aire caliente puede resultar interesante e incluso más eficiente.

### ***2.12.3. Secado por Mufla***

Un horno de mufla es un tipo de horno comúnmente utilizado para fundir materiales cerámicos y fundir metales mediante energía térmica. Dentro del laboratorio se utilizan hornos de mufla para procesos de sinterización, secado, fundición y control.

Una mufla es una cámara cerrada hecha de material refractario. Incluye una puerta que permite entrar a la cocina con una pequeña mirilla. La parte superior del horno tiene agujeros a través de los cuales pueden escapar los gases de la cámara. Las paredes del horno de mufla están hechas de paneles térmicos y aislantes.

Este horno es utilizado cuando se requiere alcanzar temperaturas mayores a 200 °C. Es necesario mencionar que dentro del horno de mufla solamente puede utilizarse materiales de laboratorio refractarios (Por ejemplo: Un crisol de porcelana), debido a las altas temperaturas que el horno puede alcanzar (1200 °C).

Existen dos tipos de hornos muflas, eléctricas y a combustible basadas en diferentes principios, pero ambas compuestas por un gabinete interno, gabinete externo, panel de control, contrapuerta y controladores de temperatura. (2018).

### ***2.12.4. Secado por Estufa***

Las decisiones de secado en horno se basan en la pérdida de masa de la muestra debido a la evaporación del agua. Esto requiere que las muestras sean termoestables y no contengan cantidades significativas de compuestos volátiles.

El principio operacional del método de determinación de humedad utilizando estufa y balanza analítica, incluye la preparación de la muestra, pesado, secado, enfriado y pesado nuevamente de la muestra.

Notas sobre las determinaciones de humedad en estufa.

- Los productos azucarados y las carnes grasas deben deshidratarse en un horno de vacío a temperaturas que no excedan los 70°C.
- La deshidratación en horno no es adecuada para productos como las especias que tienen muchos volátiles que no son agua.
- Para eliminar el agua de la muestra, la presión parcial del agua en la fase de vapor debe ser menor que la presión alcanzada dentro de la muestra. Por lo tanto, se requiere un movimiento de aire constante. En los hornos de aire se obtiene abriendo parcialmente los respiraderos, en los hornos de vacío se obtiene mediante un flujo lento de aire seco.
- Colocar el bulbo del termómetro cerca de la muestra ayuda ya que la temperatura no es la misma en diferentes partes del horno. Los tipos más antiguos, donde el aire se mueve por convección, pueden alcanzar fluctuaciones de 3 grados o más. Las estufas modernas de este tipo están equipadas con sistemas eficientes, para que la temperatura en diferentes zonas no cambie ni un solo grado
- Muchos productos son bastante higroscópicos después de la deshidratación. Por lo tanto, inmediatamente después de abrir el horno, se debe cerrar la tapa para que se retenga la mayor cantidad posible, y se deben pesar las cápsulas tan pronto como alcancen la temperatura ambiente. Este proceso puede tardar hasta 1 hora si se utiliza un desecador de vidrio.
- La reacción de pardeamiento debida a la interacción de aminoácidos y azúcares reductores libera agua al deshidratarse y se acelera a altas temperaturas. Por lo tanto, los alimentos ricos en proteínas y azúcares reductores deben secarse.

### **2.13. Diseño de Sistemas, Procesos y Productos Agroindustriales**

El diseño de sistemas, procesos y productos agroindustriales, se define como el desarrollo conceptual y metodológico para resolver necesidades tecnológicas del sector agroindustrial, en diferentes contextos relacionados con el acopio, almacenamiento, transporte, procesamiento de materias primas agrícolas o pecuarias, y manejo de productos terminados.

#### **2.13.1. Áreas de referencia**

Este contexto de diseño incluye: operaciones unitarias, métodos de conservación, manejo pos cosecha y posproducción, y procesos agroindustriales.

### **2.13.2. Productos tecnológicos objeto del diseño**

- Sistemas de acopio, almacenamiento y transporte de materias primas agrícolas y pecuarias, y de producto terminado.
- Procesos de producción a partir de materias primas agrícolas y pecuarias. (Acofi, 2014)

## **2.14. Diagramas de procesos**

La diagramación es una herramienta que nos permite representar en forma gráfica los procesos de una empresa y observar las actividades en conjunto, sus relaciones y cualquier incompatibilidad, cuello de botella o fuente de posibles ineficiencias.

### **Ventajas**

- Capacitación de personal de nuevo ingreso en la empresa o en el puesto.
- Verificación del proceso real respecto del proceso diseñado.
- Detección de actividades o grupos de actividades que reducen la calidad y la productividad.
- Facilitan la coordinación y la comunicación.
- Facilitan el análisis de opciones de mejoramiento. (Valdés)

### **2.14.1. Clasificación de los diagramas de procesos**

- **Diagrama de Bloques.**

Este diagrama está diseñado para proporcionar una descripción general y consta de una serie de pasos que describen lo que sucede en un proceso y en qué orden sucede. Suele contener pequeños detalles y muestra cómo son las cosas cuando todo funciona, sin dilemas ni caminos alternativos. Algunos autores también la llaman secuencia de eventos, porque se supone que todas las acciones ocurren sin fallar.

- **Diagrama PFD.**

Un diagrama de flujo de proceso (PFD) es un diagrama de flujo que ilustra las relaciones entre los componentes principales de una planta. Es ampliamente utilizado en ingeniería química e ingeniería de procesos, aunque en ocasiones sus conceptos pueden extenderse a otros procesos. Se utiliza para documentar o mejorar procesos o para modelar nuevos procesos.

- **Diagrama P&ID.**

Diagramas de Tuberías e Instrumentación (P&IDs). Un diagrama de tubería e instrumentación, o P&ID, muestra la tubería de flujo del producto del proceso y los componentes asociados y su instrumentación. Las notaciones y los símbolos de estos diagramas generalmente se basan en los estándares S5. (Michael, 2019)

- **Diagrama de Operaciones.**

Según la Sociedad Estadounidense de Ingenieros Mecánicos (ASME), un diagrama de flujo es una representación gráfica de eventos e información relacionada durante una operación o secuencia de operaciones. Existen cinco tipos de operaciones en el proceso: manipulación, transporte, inspección, demora y almacenamiento (Yepes, 2021)

- **Diagrama de Flujo Condicionante.**

Es una estructura condicional que, en base al resultado de la evaluación nacional, permite decidir si se continúa con el proceso una vez finalizada la etapa.

- **Diagrama de Flujo Físico.**

Permite representar las maquinarias de manera gráfica mediante imágenes de las mismas. (Aguilar, 2007)

## **2.15. Simulación de procesos industriales**

La simulación de procesos industriales es de gran importancia en la ingeniería industrial. Este es un proceso importante para comprobar la viabilidad, detectar posibles errores y tomar las mejores decisiones en función de la información disponible. Gracias a estas simulaciones, cada proceso se puede medir, diagramar y conocer su viabilidad.

Trabajar en un entorno virtual minimiza los riesgos que pueden surgir al hacer algo sin conocer su mínima viabilidad. Esto es muy práctico en ingeniería industrial. De esta forma, cualquier error encontrado en el proceso puede ser fácilmente resuelto, eliminando problemas en la línea de producción que pueden complicar el crecimiento de la empresa.

Además, es posible probar cualquier propuesta sin que ello suponga un coste, algo que muchas veces hace que se descarten ideas que podrían ser buenas, pero que, sin embargo, no es factible probar.

### **Ventajas**

- Podemos explorar diferentes alternativas sin problemas, sin costes y viendo de forma certera si puede funcionar y qué ventajas nos puede aportar.
- Vamos a poder optimizar todos los tiempos de producción, algo que nos va a venir bien en la empresa, la ventaja es obvia. Vamos a poder aumentar la calidad y fiabilidad del diseño, algo que para toda empresa de ingeniería industrial le resulta útil.
- Vamos a poder analizar los puntos importantes de nuestros procesos, analizando la ergonomía, producción, mantenimiento, logística y disposición de medios.
- También sabremos cuál es nuestra capacidad máxima, de forma que podamos buscar la mayor rentabilidad a nuestras acciones y podamos tomar decisiones fiables en cuanto a esos resultados.

- Podremos evaluar el diseño de las instalaciones, sobre todo si debemos adaptarnos a la fabricación de nuevos modelos.
- Vamos a poder evitar costes antes de instaurar un modelo, ya que podemos simularlo.
- Visualizaremos el proceso antes de implementarlo, lo que nos dará una visión más completa y real de los resultados que vamos a tener.
- Será fácil revisar, modificar y optimizar los diseños sabiendo toda esta información.
- También se reducen los tiempos de implementación de cualquier proceso, algo que va a suponer ahorro en gastos.
- Además, los clientes podrán entender mejor los procesos que se llevan a cabo permitiendo detectar los problemas de una manera muy clara. (Miguel, 2021)

## **2.16. ¿Qué es FlexSim?**

FlexSim es un software de simulación de eventos de flujo continuo o discreto. Es una de las herramientas más poderosas para modelar, analizar, visualizar y optimizar cualquier proceso imaginable, desde la fabricación hasta la cadena de suministro y más allá. El software destaca por su facilidad de uso, buen rendimiento, capacidades de renderizado 3D y buena escalabilidad. Es por eso que brindamos soluciones comerciales, ofrecemos personalización avanzada (además de nuestra gran biblioteca interna) e identificamos cuellos de botella. Los clientes pueden ver fácilmente la estructura general de la empresa mediante gráficos y tablas. Usando una herramienta de prueba como OptQuest, puede ejecutar múltiples simulaciones simultáneamente para ver cuál funciona mejor. Esto se logra al poder simular con diferentes datos. Compara resultados, ahorra tiempo, maximiza la producción y mejora la rentabilidad de cualquier proceso que necesite. (Munoz, 2022)

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Localización y duración de experimento

##### 3.1.1. Localización del Experimento

El diseño de un proceso agroindustrial para la elaboración de turrónes con frutas deshidratadas naranja y durazno. Se realizó en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias en los laboratorios de biotecnología, bromatología y alimentos, con un tiempo de duración de 180 días, en los cuales se realizó la parte experimental como también la revisión bibliográfica.

#### 3.2. Unidades experimentales

Se utilizó un total de 1000 g de turrón elaborado con frutas deshidratadas de naranja y durazno distribuidos en 2 tratamientos con 5 repeticiones cada uno donde el tamaño de la unidad experimental fue de 200 g.

#### 3.3. Materiales, equipos, e instalaciones

A continuación, se describe los materiales, equipos e instalaciones utilizadas para esta investigación

##### **Instalaciones:**

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

##### **Materiales e Insumos:**

- 200g de naranja
- 200g de durazno
- Miel
- Azúcar
- Huevos
- Muestra patrón de Arsénico
- Muestra patrón de plomo

- Agua destilada
- Ácido clorhídrico
- Alcohol
- Amonio Cuaternario
- Cuchillos
- Toallas de cocina
- Ollas
- Bandejas
- Papel aluminio
- Papel filtro
- Fundas Ciplox
- Cajas Petri
- Vasos de precipitación
- Matraces
- Pipetas
- Probetas
- Gradilla
- Tubos de ensayos
- Crisoles
- Pinzas metalizas
- Vidrio de reloj
- Desinfectante de frutas y Equipos
- Cuaderno de apuntes
- Indumentaria (mandil, cofia, guantes, mascarilla)

**Equipos:**

- Deshidratador de bandejas
- Estufa
- Deshidratador mixto
- Termómetro digital
- Refractómetro
- Balanza normal
- Balanza analítica
- Autoclave
- Agitador magnético
- Estufa
- Vortex
- Desecador de Laboratorio

- Mechero bunsen
- Mufla
- Refractómetro
- Ph-metro
- Espectrofotómetro de Absorción Atómica
- Computadora (software de simulación FlexSim)

### 3.4. Tratamiento y diseño experimental

Se valoró dos métodos de deshidratación que corresponden a la deshidratación por bandejas y estufa, utilizándose 5 repeticiones por cada uno de los tratamientos.

El esquema del experimento se detalla g/ a continuación:

**Tabla 1-3:** Esquema del experimento

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

\*T.U.E: tamaño de la unidad experimental 200 g de fruta deshidratada

**Realizado por:** Blanca Guamán, 2023

Por tratarse de la comparación de dos grupos no se utilizó un diseño experimental definido si no que responde al análisis de la comparación de dos tratamientos.

### 3.5. Mediciones experimentales

Las mediciones experimentales utilizadas en la investigación fueron los siguientes:

#### 3.5.1. Caracterización de las frutas deshidratadas

- Temperatura (°C)
- Tiempo de deshidratación, (horas)
- Rendimiento (%)

#### 3.5.2. Turrón

Se evaluó las características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales del turrón.

### 3.5.2.1. Caracterización de las variables físico- químicos

- Humedad, (%)
- Azúcares totales, (%)
- Recubrimiento, (%)
- Vitamina, (%)
- Metales Tóxicos: Arsénico y plomo, (%)

### 3.5.2.2. Valoración microbiológica

- Coliformes Fecales, (UFC/g)
- Mohos y Levaduras, (UFC/g)
- Estafilococos áureos (UFC/g)
- E.coli (UFC/g)

### 3.5.2.3. Valoración sensorial

- Color, (Puntos)
- Olor, (Puntos)
- Sabor, (Puntos)
- Textura, (Puntos)

## 3.6. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

Los resultados experimentales se analizaron bajo las siguientes pruebas estadísticas:

La prueba de T´ Student para las variables por efecto de los métodos de deshidratación.

Estadística descriptiva en la valoración de las características de los turrone, dando énfasis a las medidas de tendencia central y de dispersión.

El propuesto matemático para la prueba de T´ Student es la siguiente:

$$t^* = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_d}$$

Grados de libertad  $df = n - 1$

Sabiendo que

$\bar{X}_1 = \text{Media 1}$

$\bar{X}_2 = \text{Media 2}$

$S_d = \text{desviacion estandar de las diferecnias}$

### **3.7. Procedimiento experimental**

#### **3.7.1. *Elaboración de frutas deshidratadas***

Iniciamos con la selección de la materia prima e insumos que se utilizaran para realizar la experimentación posterior a la adecuación de los instrumentos y materiales de los respectivos laboratorios a utilizar. Después se estableció el grosor del corte de la fruta según (Navarro, 2021) el grosor optimo e ideal para la deshidratación de frutas y verduras comprende en un rango de (de 0,5-1cm de grosor).

#### **3.7.2. *Fase de la deshidratación en los diferentes equipos***

Se utilizaron los siguientes equipos como son la estufa y el deshidratador por bandejas para realizar la deshidratación de las frutas.

Para realizar la deshidratación de frutas empezamos por la selección y el lavado de la naranja y durazno, llevamos a cabo el respectivo pelado en el caso del durazno un pelado químico y para la naranja un pelado normal. Luego realizamos los cortes con un grosor de 0,5 cm para cada fruta. Procedemos a realizar la deshidratación por bandejas y estufa a temperaturas de 50, 55, 60,65 y 70.

Una vez determinado la temperatura y tiempo óptimo para la deshidratación de las frutas antes mencionadas se procede a realizar el turrón de la siguiente manera:

Batimos los huevos hasta llegar al punto nieve y lo dejamos reposar, realizamos la pre cocción de la miel de abeja y azúcar hasta llegar al punto caramelo luego le agregamos la clara de huevo en punto nieve y removemos, agregamos las frutas deshidratadas en relación 50/50 y lo mezclamos, colocamos en un molde y dejamos reposar. Colocamos las muestras obtenidas en fundas ciplox para realizar los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales.

### **3.8. Metodología de evaluación**

#### **3.8.1. *Determinación de las variables de proceso***

En el proceso de deshidratación por bandejas y estufa se determinó la temperatura, tiempo, y rendimiento. Se determinó la pérdida de peso con la ayuda de una balanza en la cual se obtuvo el

peso cada 1 hora hasta llegar a un peso constante y de esta manera dar por finalizado el proceso de deshidratación.

La pérdida de peso la determinamos con la siguiente formula:

$$PP = m1 - m2$$

En donde:

**PP**= pérdida de peso.

**m1**=masa inicial en gramos.

**m2**=masa final en gramos

Para determinar la pérdida de humedad de la Naranja y Durazno, se lo calculó empleando la siguiente ecuación con los datos antes obtenidos.

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

En donde:

%H= es el porcentaje de humedad

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

Wf= es la masa de la muestra en un tiempo determinado en g

### *3.8.1.1. De Determinación de humedad del producto*

Según la normativa (NTE INEN 2217, 2012) nos establece que la humedad máxima para el turrón es del 20% lo que nos sirve como comparación para el respectivo análisis del turrón con frutas deshidratadas.

Se determinó en el laboratorio de Bromatología y Nutrición animal en la cual se hizo el respectivo análisis que lo damos a conocer a continuación.

Método de ensayo:

- Iniciamos pesando 2 gr de muestra
- Colocamos los 2 gr de muestra en el vidrio de reloj
- Procedemos a colocarlo en el equipo determinador de humedad RADWAG MAC 50
- Y esperamos hasta que el equipo finalice el análisis automáticamente.
- El análisis se lo realizo por triplicado para de esta manera garantizar el resultado final.

El contenido de Humedad lo determinamos mediante la siguiente formula:

$$H = 100 - D$$

En donde:

H= humedad, en porcentaje de masas.

100= Variable establecida

D= Resultado obtenido, en porcentaje de masas

### 3.8.1.2. Determinación de Azúcares Totales

Según (NTE INEN 2217, 2012) nos establece un máximo para el contenido de azúcares en los turrónes que es de 90 %.

La determinación de los azúcares totales se realizó por el método de Fehling

Método de ensayo:

- Prepare una solución estándar de glucosa anhidra con una concentración de 100-300 mg%.
- De acuerdo con esto, se prepara una solución de azúcar a partir de la muestra. Seguimos licuando el turrón con agua destilada y un filtro.
- Tomar 20 mL del extracto obtenido y colocarlo en un vaso de precipitados, luego agregar aprox. 25 ml de agua destilada.
- Prepare una solución de azúcar añadiendo aprox. 10 ml de solución saturada de acetato de plomo neutro. La solución se agita y se filtra.
- Agregue suficiente carbonato de sodio anhidro a la solución clara y agite bien la solución. Filtrar nuevamente y verter el filtrado en un matraz aforado de 100 ml.
- Llene hasta la marca con agua destilada. Llene la bureta con la solución previamente preparada.
- En un matraz Erlenmeyer colocar 5 ml de Fehling A y 5 ml de Fehling B. Llevar el Erlenmeyer al baño maría hasta que hierva. Añadir 4 gotas de azul de metileno al 1%.
- Iniciar la titulación y agregar la solución de azúcar a razón de 1 ml cada 15-20 minutos. Continúe calentando, revolviendo constantemente.
- La titulación está completa cuando el color azul característico de las sales de cobre desaparece por completo del reactivo a titular.

Realizar los cálculos correspondientes con la siguiente formula:

$$x = \frac{(VF \times Vol \text{ dil muestra})}{(gasto (ml) \text{ de muestra})} * 100$$

En donde:

Vf = 0.031 valor estándar

### 3.8.1.3. Determinación del recubrimiento

Según la (NTE INEN 2217, 2012) nos mencionan que debemos determinar el recubrimiento Por diferencia de peso, luego de haber retirado el recubrimiento, esta no debe sobrepasar del 30 % establecido por la normativa.

Método de ensayo:

- Se procede a retirar el recubrimiento del turrón y pesarlo
- El resultado del peso multiplicarlo por 100%

#### 3.8.1.4. Determinación de Vitamina C

La determinación de la vitamina C la realizamos por el método de Yodometria

Método de ensayo:

Iniciamos por la preparación del agente titulante (I2 0,01 M)

Continuamos con la preparación del indicador que es una disolución de almidón al 0,25 % m/V.

Procedemos a la preparación de las muestras a analizar

- Cortar y pesar 100 g de pulpa y agregar al mortero y triturar enérgicamente.
- Agregue 10 mL de agua desionizada a las porciones de trituración, primero vierta el sobrenadante a través de un filtro en un vaso de precipitados de 100 mL.
- Repita los pasos anteriores al menos 5 o 6 veces, asegurándose de moler bien entre cada adición de agua desionizada.
- Transferir el extracto filtrado a un matraz aforado de 100 ml y enrasar con agua desionizada utilizando un pipeta.

Procedimiento de la titulación

- Transferir una alícuota de 10 ml de la muestra adecuada (preparada según el paso anterior) a un vial de 250 ml con una pipeta volumétrica.
- Agregar 100 ml de agua desionizada y 1 ml de indicador de almidón.
- Titular una alícuota de la solución de triyoduro con una bureta hasta que el color de la solución en el vial se vuelva azul oscuro, casi negro.
- Registre el volumen de titulación utilizado y repita el proceso 2 veces más para obtener el volumen promedio de titulante. (Parada, 2019)

En este caso, tenga en cuenta que la vitamina C en 100 g de pulpa se disuelve en 100 ml de solución, de la cual se tomó una alícuota para el análisis. Luego, se determinó la concentración de vitamina C por 100 g de pulpa mediante la siguiente fórmula:

$$C_{\text{jugo}} = V_{\text{titulante}} \times \left(\frac{0,01}{20 \text{ ml}}\right) \times \left(\frac{176,12 \text{ g}}{1 \text{ mol}}\right) \times \left(\frac{1 \text{ l}}{1,000 \text{ ml}}\right) \times 100\%$$

#### 3.8.1.5. Determinación de Metales Tóxicos

Se realizó la determinación de metales tóxicos como son plomo y arsénico con la ayuda del Espectrofometria de Absorción Atómica ya que es un equipo de análisis de laboratorio para metales de alta precisión, presentando un análisis rápido y fiable. En los cuales se realiza los análisis de manera individual el cual permite conocer los límites máximos permitidos para metales tóxicos en el turrón según la (NTE INEN 2217, 2012).

Método de ensayo:

- Las muestras de turrón fueron sometidas por vía seca:
- En el crisol agregamos muestra de turrónes y procedemos a llevar a la plancha calcinadora
- Una vez que la muestra este calcinada por completo se llevó a incineración a una temperatura de 550°C usando una mufla hasta que se obtuvo una muestra blanca.
- A las cenizas obtenidas en los crisoles se añadió 0,25 ml de ácido clorhídrico y 0,15 de ácido nítrico ambos concentrados.
- Se dejó reposar por un lapso de 5 minutos
- Después esta solución fue trasvasada a balones de 25 ml aforándolos con agua purificada
- Se toma 2,5 ml de solución preparada y se procede a filtra
- La solución filtrada fue colocada en viales, para su posterior inyección en el espectrofotómetro de absorción atómica
- Previa calibración del equipo con muestras patrón de arsénico y plomo.
- De esta manera el equipo nos da la lectura de los valores de metales tóxicos presentes en la muestra.

### **3.8.2. Calidad microbiológica del producto**

Se realizó los análisis microbiológicos para turrónes establecidos en la (NTE INEN 2217, 2012) como son Coliformes fecales/g, Mohos y levaduras, UFC/g, Estafilococos aureus UFC/g\* E.coli.

Método de Ensayo:

Empezamos por esterilizar las pipetas, tubos de ensayo e instrumentos de laboratorio a utilizar, limpiamos y desinfectamos el área de trabajo

- Preparamos los agares como son:
- Coliformes fecales (Columbia)
- Mohos y levaduras (PDA)
- Estafilococos aureus (Parker)
- E.coli (EMB)

Procedemos a esteriliza y homogeniza los instrumentos en la autoclave a 121°C por 15 min

Se llevó a cabo una disolución de la muestra de 10<sup>-3</sup> es un proceso que se basa brevemente en: tomar un mililitro de una muestra y depositarlo usando para ello una pipeta en un tubo conteniendo 9 ml de una solución estéril, después de lo cual se lleva al vortex por 10 a 15 segundos o hasta que se diluya completamente, posterior a esto, 1 ml de este tubo se remueve y se introduce en un segundo tubo conteniendo también 9 ml de solución estéril.

Luego de haber preparado los medios de cultivos se colocó 10 ml de agar en cada una de las cajas Petri para consiguiente proceder con la siembra respectiva.

Se incubo las cajas a 35-37°C durante 48 horas en posición horizontal, en pilas de no más de 3 placas. Se realizó el conteo de los resultados pasado el lapso de tiempo correspondiente que fueron 48 horas después de haber realizado la siembra. Para los agares de Coliformes fecales se realizó el método de ensayo según (NTE INEN 1529-6, 1990) para Mohos y levaduras (NTE INEN 1529-10, 2013) y para *Estafilococos aureus* mediante normativa Inen (1529-14, 2013).

### 3.8.3. *Calidad organoléptica del producto*

Mediante la catación se determinó la aceptabilidad del producto (Turrón) en los consumidores por medio de una evaluación sensorial considerando 5 parámetros como son: (1 Malo, 2 Regular, 3 Bueno, 4 Muy Bueno y 5 Excelente) a las cuales se le asignó una puntuación de 1 a 5 puntos. Las encuestas fueron aplicadas a 32 estudiantes.

**Tabla 2-3:** Esquema de calificación

Calificación	Niveles
Malo	1
Regular	2
Bueno	3
Muy Bueno	4
Excelente	5

**Realizado por:** Guamán, Blanca 2023.

## CAPÍTULO IV

### 4. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1. Temperatura, tiempo y rendimiento en la deshidratación de naranja y durazno.

Los resultados obtenidos durante el proceso de deshidratación, con base en rendimiento, temperatura y tiempo, se presentan en la Tabla 3-4, la cual se analiza a continuación.

**Tabla 1-4:** Temperatura, tiempo y rendimiento en la deshidratación de naranja y durazno.

Parámetros	Deshidratador de bandejas		Estufa		Tcal	Probabilidad
	$\bar{X}$	DS	$\bar{X}$	DS		
<b>Naranja:</b>						
Temperatura(°C)	65		65			
Tiempo (horas)	14		12			
Rendimiento (%)	12.17	± 0.53	10.63	± 0.72	2.68	0.001
<b>Durazno:</b>						
Temperatura(°C)	70		70			
Tiempo (horas)	8		7			
Rendimiento (%)	11.6	± 1.14	12.1	± 0.57	1.08	0.343

Realizado por: Guamán, Blanca 2023.

##### 4.1.1. Naranja

Se determinó que la temperatura ideal para la deshidratación de naranja es de 65°C, en un tiempo de 14 horas obtenida mediante la curva de tiempo realizada (ANEXO C) donde la naranja obtiene mejor textura y apariencia, este comportamiento es ratificado por (Alvarez, 2021) que argumenta que el tiempo y temperatura ideal para la deshidratación de naranja es de 55 a 65°C por un lapso de 10 a 20 horas. En cuanto al rendimiento presenta diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) por lo tanto al utilizar el método de la deshidratación por bandejas el rendimiento obtenido es de  $12.17 \pm 0.53$  % y por el método de la estufa es  $10.63 \pm 0.72$  % lo que indica que en la deshidratación por bandejas se obtiene mejor rendimiento.

##### 4.1.2. Durazno

En los durazos la temperatura de deshidratación es de 70°C, en un lapso de 8 horas, que se determinó mediante la curva de tiempo (ANEXO D), ya que a esta temperatura y tiempo los durazos se encuentran crocantes y de apariencia agradable, además se conoce que al no contener gran cantidad de agua el deshidratado es más rápido, los resultados son ratificados por (Rubros,

2017) el cual menciona que el tiempo y temperatura ideal para deshidratar duraznos es de 50 a 70°C por 6 a 15 horas.

Respecto al rendimiento no fueron estadísticamente diferentes ( $P < 0,05$ ), por lo que el rendimiento obtenido por el método de deshidratación en bandeja es de  $11.6 \pm 1.14$  y con el método de la estufa  $12.1 \pm 0.57$ , lo que demuestra que el rendimiento por ambos métodos es similar.

#### 4.2. Valoración físico-química de los turrone elaborados con frutas deshidratadas.

Según la tabla 4-4 nos presenta los resultados de la valoración fisicoquímica de los turrone elaborados con frutas deshidratadas y se detalla a continuación.

**Tabla 2-4:** Valoración fisicoquímica de los turrone con frutas deshidratadas

Parámetros	$\bar{X}$		DS	Min	Max
Recubrimiento, %	11.75	±	0.96	11	13
Azucares Totales, %	66.24	±	3.88	61.661	71.15
Humedad, %	13.51	±	0.66	12.84	14.43
Vitamina C, %	0.015	±	0.0009	0.014	0.016
Plomo, %	0.073	±	0.004	0.067	0.078
Arsénico, %	0.101	±	0.003	0.097	0.106

Realizado por: Guamán, Blanca 2023.

Según los datos del recubrimiento de los turrone con frutas deshidratadas reflejan valores  $11.75 \pm 0.96$  % que van desde 11 a 13 % en el cual se conoce que cumple con la (NTE INEN 2217, 2012) ya que se determina el recubrimiento por diferencia de peso, luego de haber retirado el recubrimiento máximo el 30 %.

Los azucares totales en los turrone con frutas deshidratadas se encontró valores de  $66.24 \pm 3.88$  % que varían de 61.66 a 71.15 % lo cual indica que se cumple con el rango establecido según (NTE INEN 2217, 2012) que menciona el rango máximo de azucares en turrone es del 90 %, además (OCU, 2019) sostiene que la cantidad máxima de azúcar en turrone es del 80 %.

Los turrone con frutas deshidratadas tienen un contenido de humedad de  $13.51 \pm 0.66$  % encontrando una variación de 12.84 a 14.43 % lo que permite estar dentro del rango establecido según (NTE INEN 2217, 2012) que manifiesta que el rango máximo de humedad en turrone es del 20 %, también la (Reglamentacion tecnica sanitaria sobre turrone y mazapanes, 2008) menciona que la humedad máxima en turrone es del 15 %.

La vitamina C de los turrone con frutas deshidratadas indica que los datos obtenidos de los análisis son  $0.015 \pm 0.0009$  % con una variación de 0.014 a 0.016 % lo que señala que el contenido de vitamina C es muy escaso. Tal como menciona (Alvarez, 2021) que las frutas deshidratadas contienen los mismos nutrientes de la frutas frescas, excepto la vitamina C que se pierde en el proceso de evaporación.

Los metales tóxicos en los turrone con frutas deshidratadas muestran datos del plomo de  $0.073 \pm 0.004$  % con una variación de 0.067 a 0.078 % sin embargo para el arsénico con valores de  $0.101 \pm 0.003$ % y una variación de 0.097 a 0.106 % de igual manera encontrándose dentro del rango permitido según la (NTE INEN 2217, 2012) que establece un máximo para el plomo de 0.1 y el arsénico de 0.2 %.

#### 4.3. Valoración microbiológica de turrone con frutas deshidratadas.

Según la tabla 4-4 nos presenta los resultados de la valoración microbiológica de los turrone elaborados con frutas deshidratadas y se detalla a continuación.

**Tabla 3-4:** Resultados microbiológicos de turrone con frutos deshidratados

	<b>Estafilococos Aureus (UFC/g)</b>	<b>Coliformes Fecales (UFC/g)</b>	<b>E-coli (UFC/g)</b>	<b>Mohos (UFC/g)</b>
Turrone	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

**Realizado por:** Guamán, Blanca. 2023.

Los resultados microbiológicos obtenidos indican que existe ausencia de microorganismos en Coliformes Fecales, Mohos, Estafilococos Aureus, y E-coli de esta manera dándonos a conocer que no existe contaminación y que se manipulo higiénicamente las materias primas y materiales utilizados para la elaboración de los turrone y demostrando que es un alimento apto para el consumo, como plantea (INNOTEC, 2022) que los alimentos libres de microorganismo son alimentos seguros para el consumo humano.

#### 4.4. Análisis Sensorial del producto

Se realizó el análisis sensorial a las muestras de turrone con frutas deshidratadas naranja y durazno para determinar la aceptabilidad en cuento a color, sabor, olor y textura. Las cuales se detallan minuciosamente en el anexo F y G. Análisis realizado a 32 estudiantes.

**Tabla 4-4:** Resultados del análisis sensorial de los turrone con frutas deshidratadas

<b>Parámetros</b>	<b>Mediana</b>	<b>Valoración</b>	<b>Características</b>
<b>Color</b>	4	Muy Bueno	Turrone blancos
<b>Olor</b>	4	Muy Bueno	Dulce
<b>Sabor</b>	4	Muy Bueno	Dulce
<b>Textura</b>	4	Muy Bueno	Duro

Realizado por: Guamán, Blanca. 2023

### **Color**

Los turrone son de color blanco muy llamativo ya que son elaborados con clara de huevo y miel por ende predomina el color blanco. Según (Bernard, 2020) indica que el color del turrón varía principalmente según la cocción de sus ingredientes. Sin embargo, el turrón es blanco porque es una mezcla de miel y claras de huevo batidas en copos de nieve y cocidas al baño maría.

### **Olor**

Los turrone elaborados con frutas deshidratadas tienen un olor dulce debido a la utilización de la miel de abeja y también a que predomina el olor de la naranja, como menciona (FAQ, 2021) que las naranjas tienen un olor dulce que se puede oler a metros de distancia debido a que los cítricos contienen un grupo de compuestos llamados terpenos.

### **Sabor**

Es de sabor dulce ya que contiene miel de abeja, y se ratifica con lo que menciona (Saenz, 2015) que la miel se compone principalmente de fructosa, glucosa, algunos otros azúcares y agua, lo que la hace dulce. Además, el hecho de haber agregado naranjas deshidratadas le da un sabor ácido, corroborando con (Balles, 2018) que manifiesta que las naranjas y otras frutas cítricas tienen un pH bajo debido a su contenido de ácido cítrico. Y de esta manera se obtiene los turrone con una combinación de sabores ácidos y dulces.

### **Textura**

Los turrone son de textura dura debido a la cocción de la miel en punto caramelo y la adición de frutas deshidratadas, reafirmando con la (NTE INEN 2217, 2012) Así se obtiene un turrón de textura firme y quebradiza que puede contener frutos secos tostados (sésamo, cacahuetes, almendras, avellanas, nueces, etc.) y/o fruta confitada.

#### 4.5. Diseño de un proceso agroindustrial con la utilización del software de simulación FlexSim, para la obtención de turrón con frutos deshidratados.

Para la realización del diseño de un proceso agroindustrial para las elaboraciones de turrónes con frutas deshidratadas se realizó los siguientes diagramas.

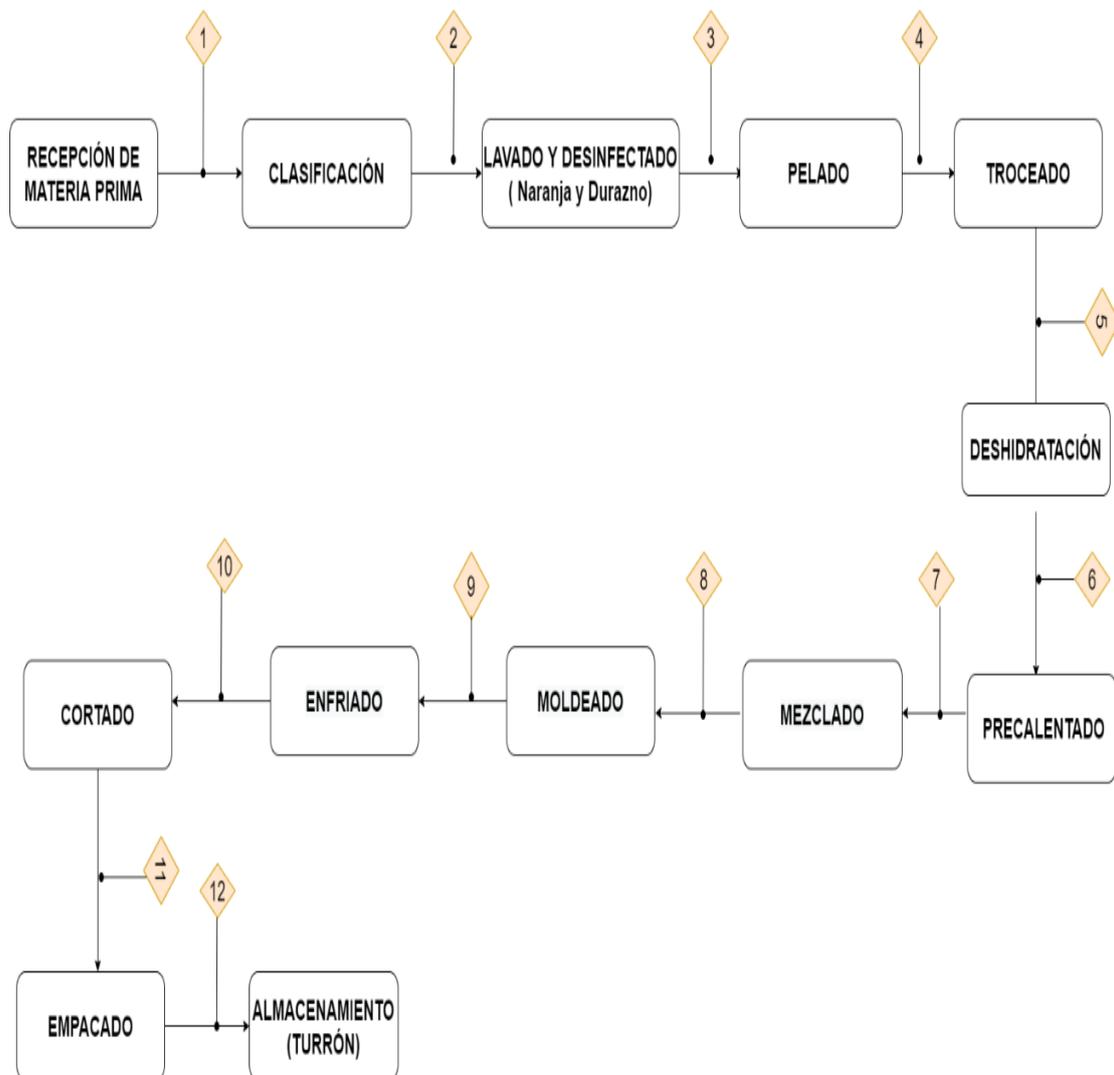
Figura 2-4: Diagrama de bloques

Figura 3-4: Diagrama de Flujo de Procesos

Figura 4-4: Diagrama P&ID

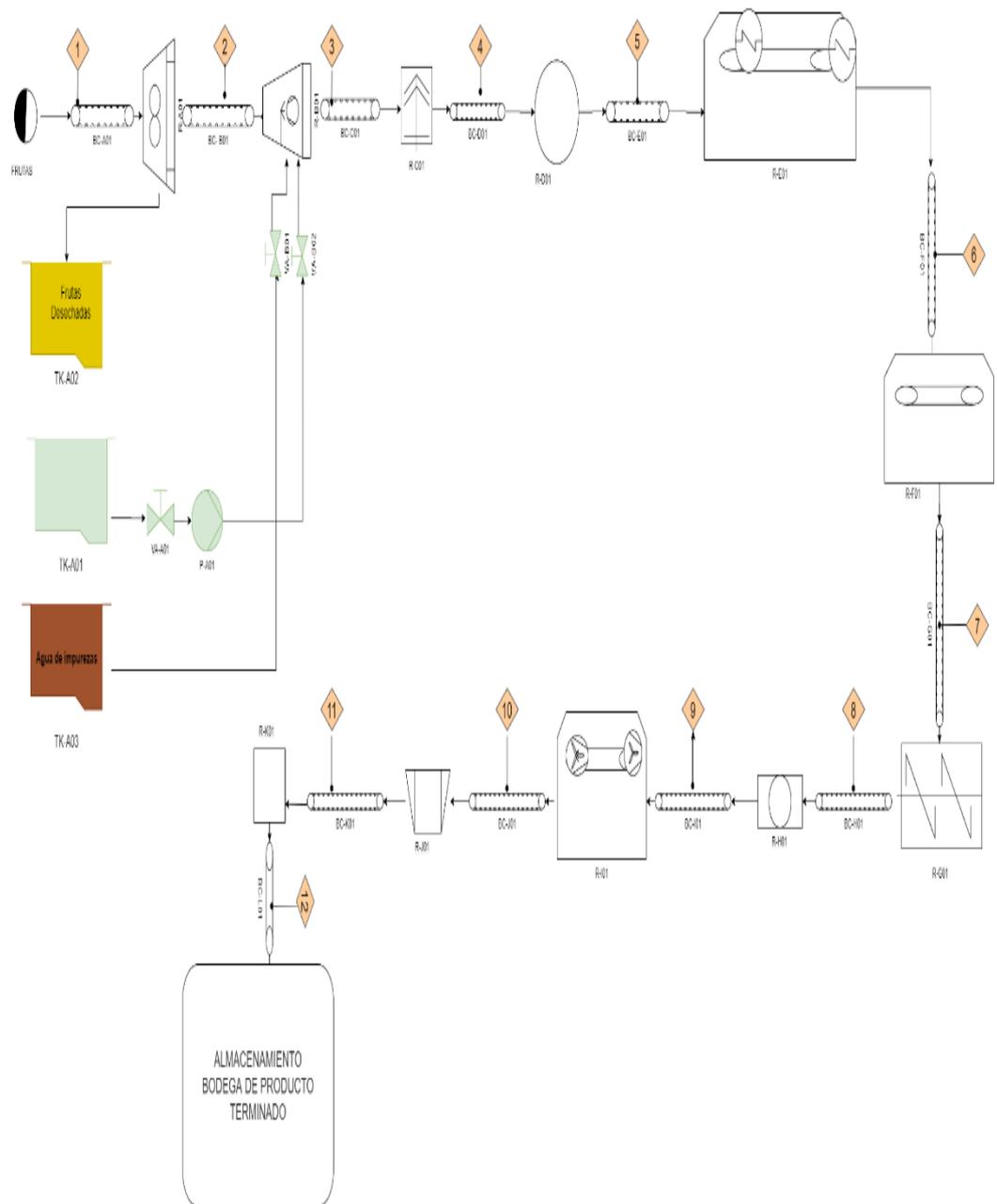
Figura 5-4: Diagrama de Operaciones

Figura 6-4: Flujograma de procesos



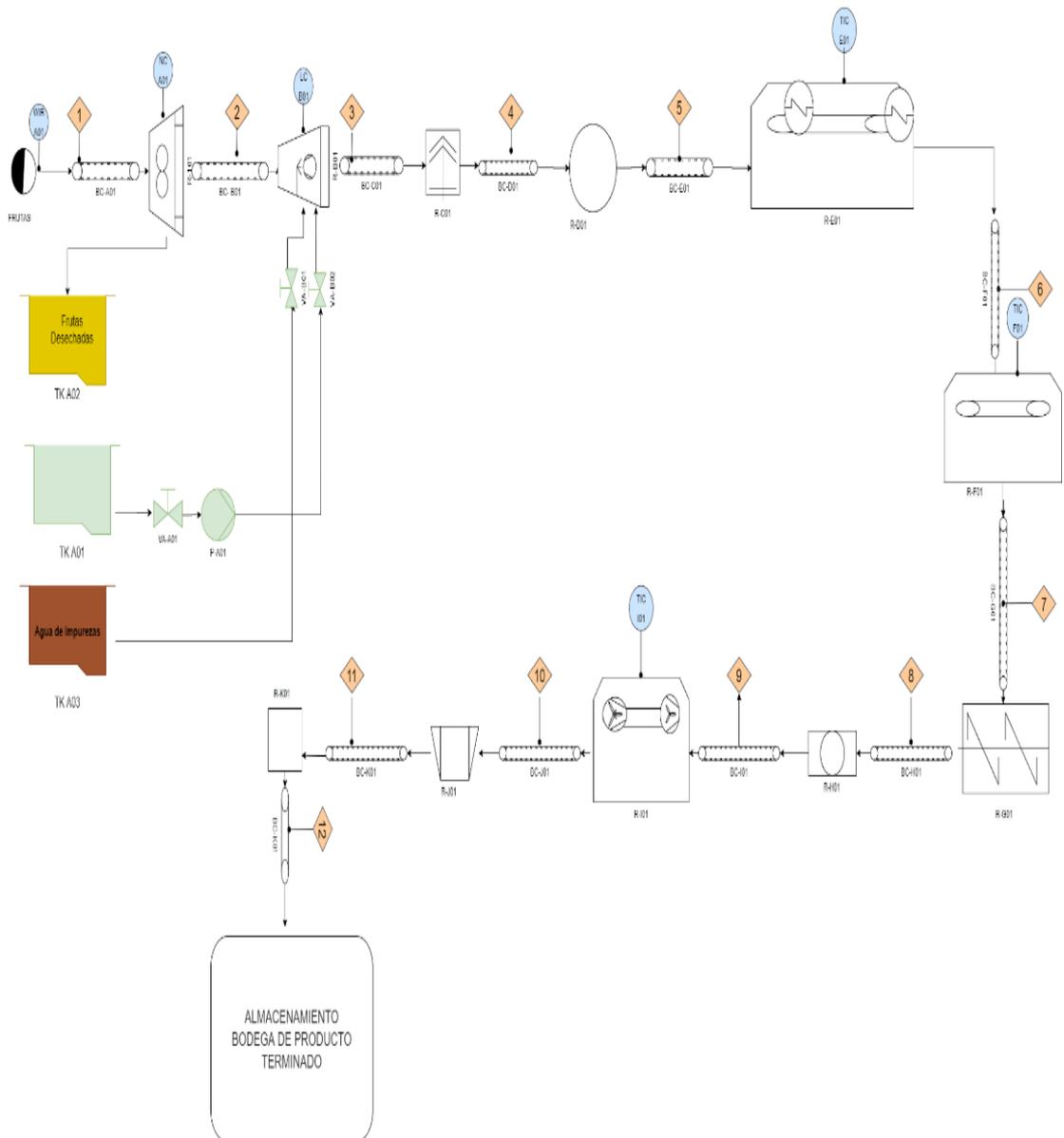
**Ilustración 1-4:** Diagrama de bloques de la elaboración de turrónes con frutos deshidratados

Realizado por: Guamán, Blanca. 2023.



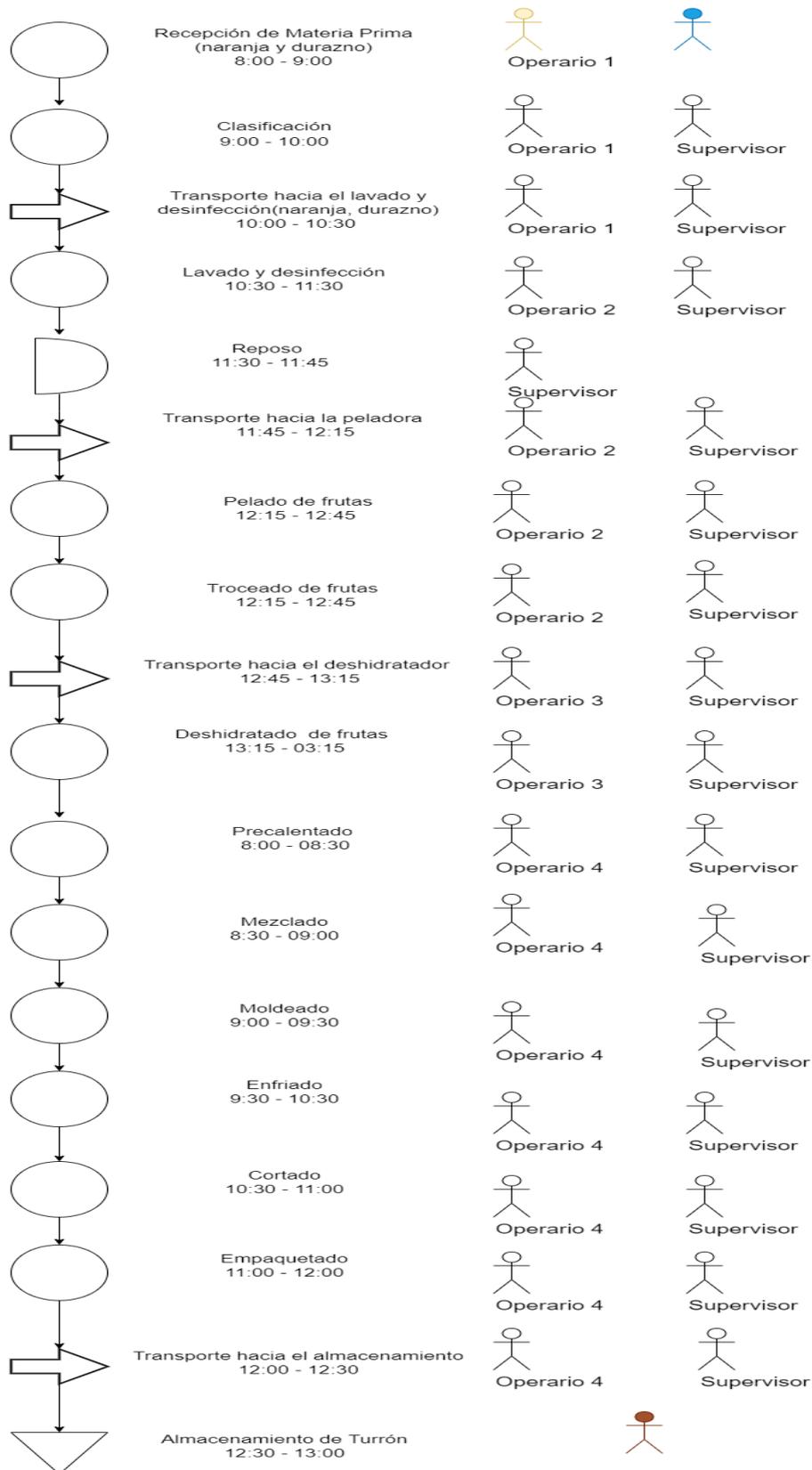
**Ilustración 2-4:** Diagrama de Flujo de Procesos de la elaboración de turrón con frutas deshidratadas

**Realizado por:** Guamán, Blanca. 2023.



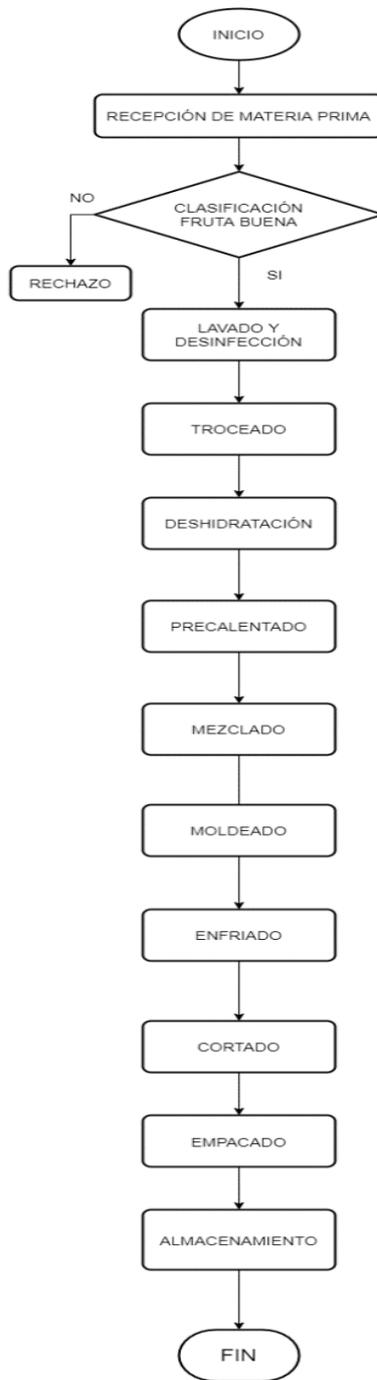
**Ilustración 3-4:** Diagrama P&ID de la elaboración de turrón con frutos deshidratados

**Realizado por:** Guamán, Blanca. 2023.



**Ilustración 4-4:** Diagrama de Operaciones

Realizado por: Blanca Guamán, 2023

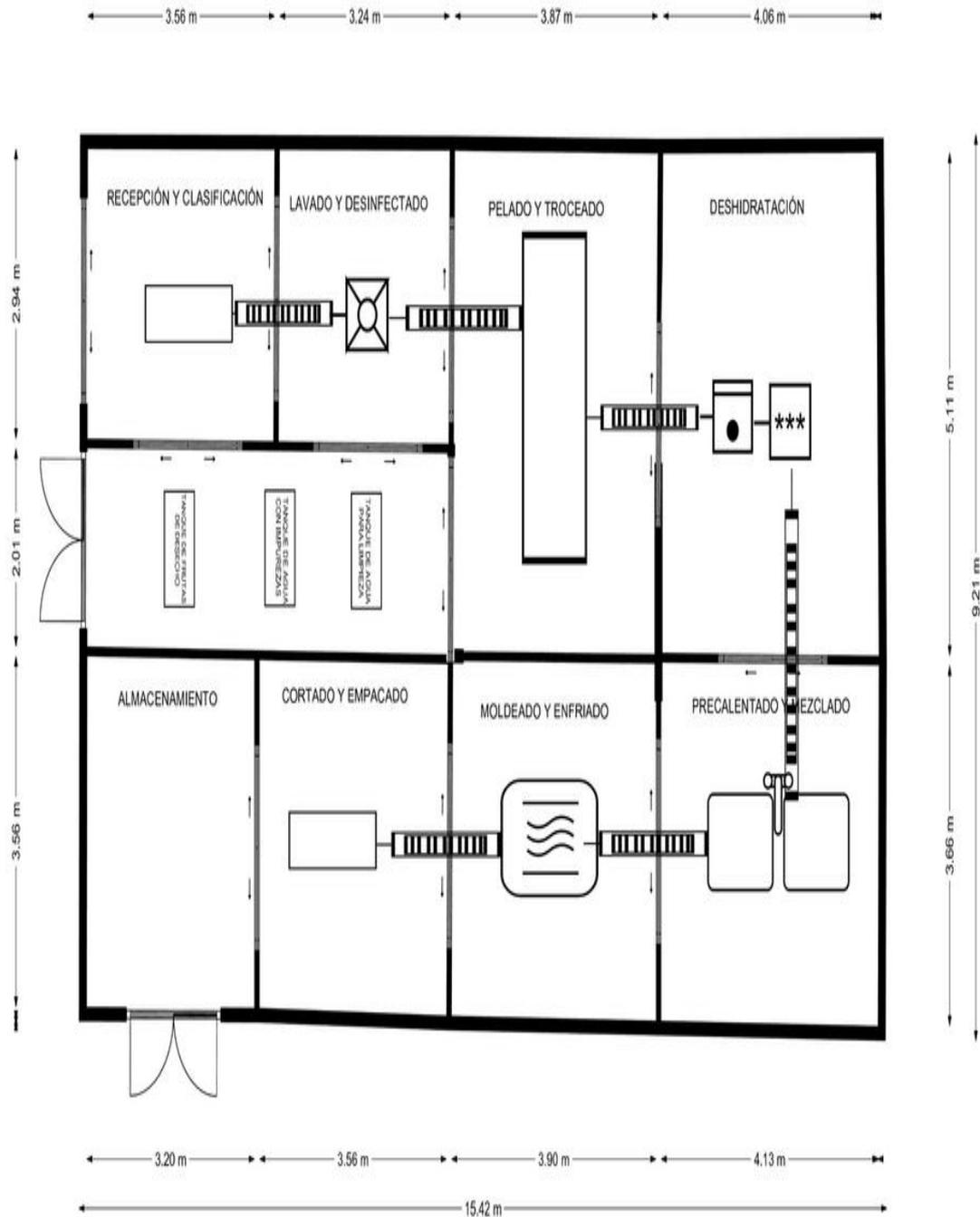


**Ilustración 5-4:** Flujograma de procesos de la elaboración de turrónes con frutos deshidratados

**Realizado por:** Guamán, Blanca. 2023.

#### 4.5.1. Distribución de la planta

Envase a los diagramas de procesos se pudo establecer que en la planta de producción debe haber las siguientes áreas. Recepción y clasificación, lavado y desinfectado, pelado y troceado, deshidratación, precalentado y mezclado, moldeado y enfriado, cortado y empaquetado y almacenamiento como se observa en la figura 8-4 de la distribución de la planta.

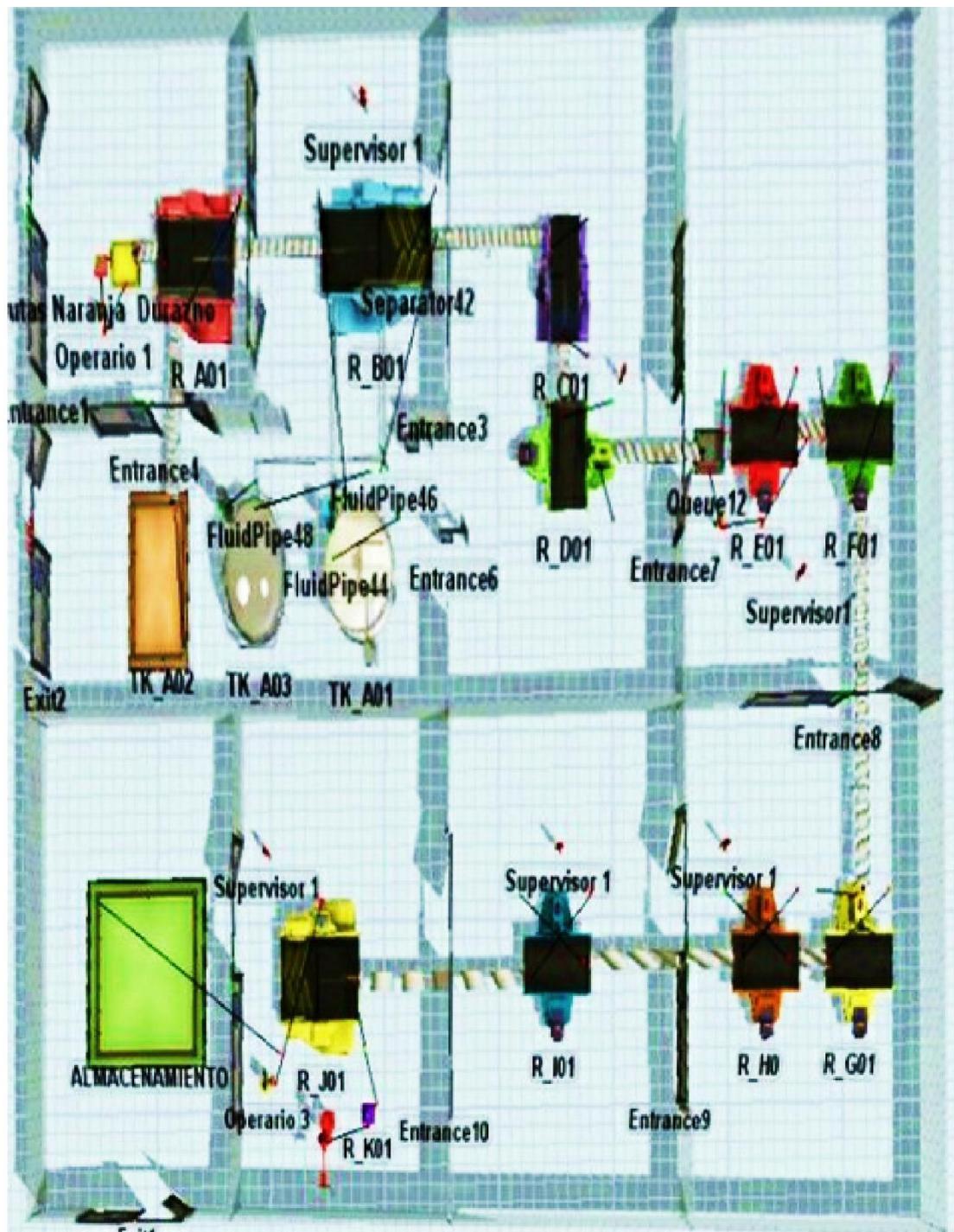


**Ilustración 6-4:** Distribución de la planta

Realizado por: Guamán, Blanca. 2023.

#### 4.5.2. Simulación del proceso

Una vez realizado los diagramas de procesos y establecido la distribución de la planta procedemos a realizar la simulación en el programa FlexSim como se observa en la figura 9-4.



**Ilustración 7-4:** Simulación de Procesos

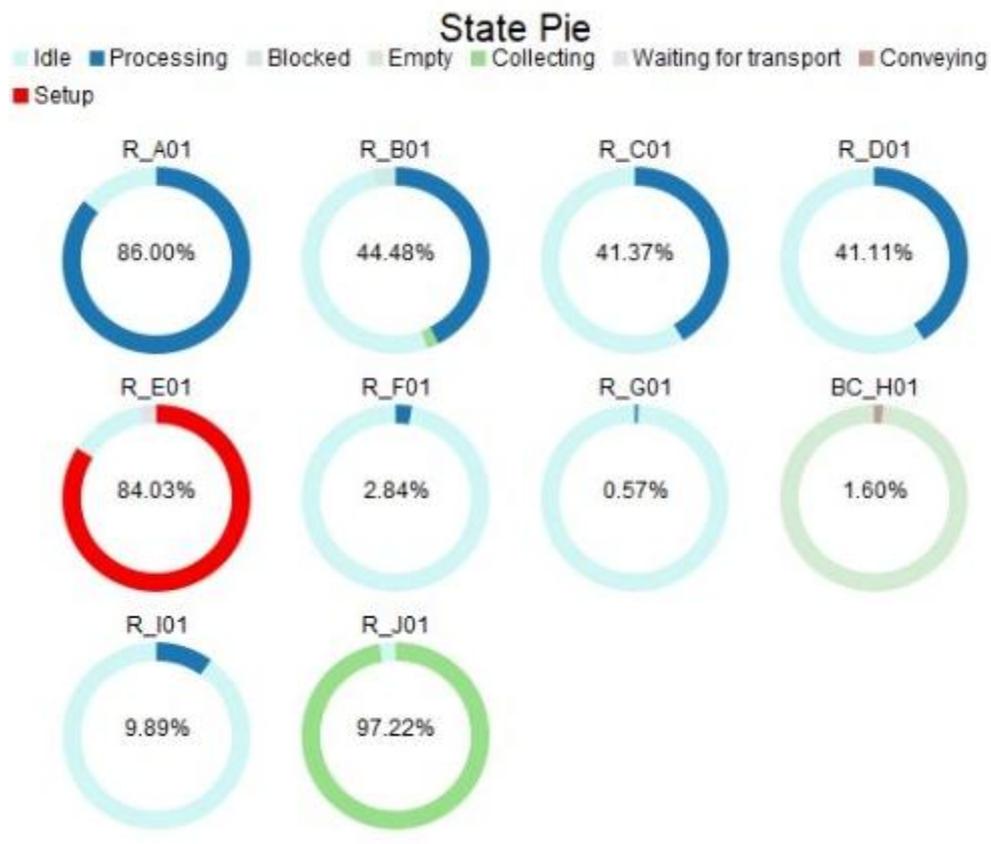
Realizado por: Guamán, Blanca. 2023.

### 4.5.3. Simulación del proceso FlexSim

Previa realización de los diferentes diagramas y establecido las variables y desarrollo de los diferentes procesos se logró realizar la simulación del diseño de un proceso agroindustrial para la elaboración de turrone con frutas deshidratadas naranja y durazno.

### 4.5.4. Optimización de las unidades de proceso

#### 4.5.4.1. Desempeño de los equipos



**Ilustración 8-4:** Desempeño de los equipos proceso de simulación

Realizado por: Guamán, Blanca. 2023.

Como se muestra en la figura 10-4 se detalla el desempeño que tienen las maquinarias en cada uno de los procesos correspondientes a la elaboración de los turrone. Sin embargo se podría proponer optimizar algunos procesos como la energía que al ser un proceso que requiere secuencia las maquinas pasan conectadas siempre pero no trabajan en su totalidad y con unos sensores que se activen de acuerdo a cada proceso se podría optimizar energía así también es el caso de los tiempo que con una planificación pertinente se podría trabajar de mejor manera además para la materia prima siendo algo fundamental es necesario tener bodegas de almacenamiento debido a

que en temporadas existe sobre producción y mediante la deshidratación se podría disponer de ella.

#### 4.5.5. Optimización de recursos



**Ilustración 9-4:** Desempeño de los operadores en el proceso de producción

Realizado por: Guamán, Blanca. 2023.

Como se observa en la figura 11-4: se da a conocer el desempeño que tienen los operarios el supervisor y el robot en el proceso de elaboración de turrónes con frutas deshidratadas.

## **CONCLUSIONES**

El método de deshidratación por bandejas resultó más eficiente en comparación del método de la estufa, observándose que la naranja se deshidratada a 65°C por 14 horas con un rendimiento de 12.17 % y en el durazno a 70°C por 8 horas y rendimiento de 11.6%.

Los turrone elaborados con frutas deshidratadas de naranja y durazno presentan un contenido de humedad de 13.51 % y de azucars totales un 66.24% cumpliendo con los requisitos establecidos en la normativa INEN 2217-2012.

Al realizar la evaluación sensorial se determinó que los turrone presentaron una muy buena aceptación y estuvieron libres de microorganismos por lo que se considera apto para el consumo humano.

El diseño del proceso agroindustrial en la elaboración de turrone con frutas deshidratadas de naranja y durazno se efectuó mediante la realización del diseño de diagramas permitiendo determinar los equipos, operarios y materias primas que se utilizan para el proceso y con el simulador FlexSim se diseñó el proceso agroindustrial y con la herramienta Dashboard se determinó la optimización de tiempos y recursos necesarios en el proceso de elaboración de turrone.

## **RECOMENDACIONES**

Elaborar turronec utilizando el deshidratador de bandejas para deshidratar la naranja y durazno ya que mediante este equipo se requiere menor tiempo y existe un mayor rendimiento.

Utilizar el diagrama propuesto a traves del simulador FlexSim ya que nos permite optimizar tiempos y recursos en el proceso de elaboraci3n de los turronec.

Continuar el estudio de la deshidrataci3n de diferentes frutas para utilizarse en varios productos alimenticios como turronec, granolas, barras de cereal, entre otros.

## BIBLIOGRAFÍA

**ACOFI.** Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería . [En línea] 2014. <http://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2013/12/Presentaci%C3%B3n-Sistemas-Procesos-y-Productos-Agroindustriales.pdf>.

**AFRICANO, Karen, ALMANZA, Pedro & BALAGUERA, Herlber.** *Fisiología y bioquímica de la maduración del fruto*. 2015, Scielo, pág. 12.

**AGUILAR, Enrique.** *Diseños de procesos en ingeniería química*. Mexico : s.n., 2007.

**ALVAREZ, Jose.** Todo sobre frutas. [En línea] 21 de 04 de 2021. <https://todosobrefrutas.com/frutas/durazno/como-deshidratar-el-durazno#:~:text=Se%20deben%20de%20meter%20los%20duraznos%20en%20el,totalmente%20seca%20al%20tacto%20ya%20esta%20totalmente%20lista..>

*Aprovechamiento tecnológico del almendro de india (Terminalia catappa L) para la obtención de productos alimenticios.*

**ARRAZÓLA , Guillermo & BERMUDEZ, Armando.** Scielo.org, pág. 8.

**ARROYO, Paula , MAZQUIARAN, Leire & RODRIGUEZ, Paula.** *Informe de Estado de Situación sobre “Frutas y Hortalizas: Nutrición y Salud en la Españadel S. XXI”* . Madrid : Fundación Española de la Nutrición (FEN) , 2018.

**BALLES, Frank.** [En línea] 2018. <https://es.lavozdeecuador.com/articles/food-and-drink/are-oranges-acidic-or-alkaline.html#:~:text=Las%20naranjas%20y%20otras%20frutas%20c%C3%ADtricas%20tienen%20un,que%20se%20cultiv%C3%B3..%20Demasiado%20de%20una%20cosa%20buena.>

**BERNARD, Ingrid.** Explore France. [En línea] 2020. <https://www.france.fr/es/provenza/lista/saber-todo-sobre-el-nougat-turron-de-montelimar>.  
**2015.** Campal . [En línea] 2015. <http://campalfrutas.com/es/durazno/>.

**CARVAJAL, Martha.** Universidad Técnica del Norte. [En línea] 2009. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/530/2/03%20AGI%20241%20TESIS.pdf>.

**ESPINOZA, Jose.** Universidad Nacional de Loja. [En línea] 2015.  
<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/13996/1/tesis%20final.pdf>.

**FAO.** Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. [En línea] 2013. <https://www.fao.org/3/y5110s/y5110s05.htm>.

**FAQ.** FAQ. [En línea] 2021. <https://www.aguacatesdelavaldeseego.com/naranja/faq-que-sabor-tiene-la-naranja.html>.

**GARCÍA, Déborah.** Cuaderno de cultura científica. [En línea] 2017.  
<https://culturacientifica.com/2017/12/28/buen-turrón-ciencia/>.

**INEN.** Instituto Ecuatoriano de Normalización. [En línea] 2000.  
<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2217.pdf>.

**INEN.** Servicio Ecuatoriano de Normalización. [En línea] 2017.  
[https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_259-2.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_259-2.pdf).

**INNOTEC.** *Revista Industria Alimentaria.* [En línea] 30 de 04 de 2022.  
<https://www.industriaalimentaria.org/blog/contenido/que-son-los-analisis-microbiologicos-en-los-alimentos#:~:text=Se%20debe%20determinar%20si%20un%20alimento%20es%20seguro,ca-bo%20un%20laboratorio%20especializado%20en%20an%C3%A1lisis%20de%20alimentos..>

**INSTANTIA, Admin.** Instantia. [En línea] 7 de 12 de 2015.  
<http://www.instantia.com/antecedentes-de-la-fruta-deshidratada/>.

**INSTITUTO DE ESTUDIOS DEL HUEVO.** *El gran libro del huevo.* Madrid : EDITORIAL EVEREST, S.A, 2009.

**MADRID, Antonio & MADRID Javier.** *Nuevo manual de industrias alimentarias.* Madrid España : Amv Ediciones, 2001.

**MICHAEL.** Control Real Español. [En línea] 17 de 01 de 2019.  
<https://controlreal.com/es/diagramas-de-tuberias-e-instrumentacion-pid/>.

**MUNOZ, Valery.** Boceto. [En línea] 30 de 08 de 2022.  
<http://boceto.pe/tecnologiaingenieria/flexsim-herramienta-de-simulacion/>.

**MURCIA, Jose.** Alimentación en España. [En línea] 2012. [https://www.mercasa.es/media/publicaciones/199/1350550118\\_pag\\_055-0641\\_Murcia.pdf](https://www.mercasa.es/media/publicaciones/199/1350550118_pag_055-0641_Murcia.pdf).

**NAVARRO, Claudina.** Cuerpamente. [En línea] 2021. [https://www.cuerpamente.com/alimentacion/deshidratar-frutas-verduras\\_7862](https://www.cuerpamente.com/alimentacion/deshidratar-frutas-verduras_7862).

**NTE INEN.** *Control microbiológico de los alimentos.* [En línea] 2013. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1529-14-1R.pdf>.

**NTE INEN 1529-10.** *Norma Técnica Ecuatoriana.* [En línea] 2013. [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_1529-10-1.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1529-10-1.pdf).

**NTE INEN 1529-6.** *Control microbiológico de los alimentos.* [En línea] 1990. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1529-6.pdf>.

**NTE INEN 2217.** *Productos de confitería. Caramelos, pastillas, grageas, gomitas y turrónes. Requisitos.* Quito-Ecuador : Primera Edición, 2012.

**OCU.** *Organización de Consumidores y Usuarios.* [En línea] 2019. <https://www.ocu.org/organizacion/prensa/notas-de-prensa/2019/turronsinazucar161219>.

**EL PALADAR,** El Paladar. [En línea] 11 de 11 de 2017. <https://www.elpaladar.es/es/blog/el-origen-del-turron>.

**PARADA, Israel.** [En línea] 2019. <https://www.yubrain.com/ciencia/quimica/determinacion-vitamina-c-alimentos-iodometria/#:~:text=Determinaci%C3%B3n%20de%20vitamina%20C%20en%20los%20alimentos%20por,asc%C3%B3rbico%20en%20las%20muestras%20...%205%20Referencias%20>.

**REGLAMENTACION TECNICA SANITARIA SOBRE TURRONES Y MAZAPANES.** DPAS. [En línea] 2008. <https://www.pasteleria.com/articulo/200803/1426-reglamentacion-tecnico-sanitaria-rt-sobre-turrones-y-mazapanes>.

**RUBROS, Bryan.** Observatorio para la Innovación Agraria, Agroalimentaria y Forestal. [En línea] 2017. <https://www.opia.cl/601/w3-article-84647.html>.

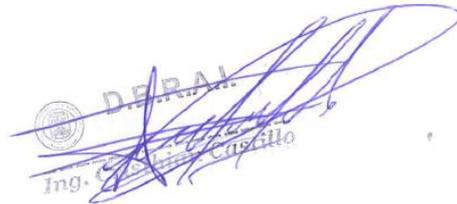
**SAENZ, Wendy.** [En línea] 2015. <https://food.cirdy.com/81366/por-que-es-dulce-la-miel-por-que-no-tiene-otro-sabor.html#:~:text=Esta%20miel%20est%C3%A1%20hecha%20de%20varios%20tipos%20de,lo%20que%20hace%20que%20la%20miel%20sea%20dulce..>

**TUQUINGA, Carlos.** [En línea] 2017. <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/11779/1/52T00437.pdf>.

**VALDÉS, Lusi.** *Manual para la diagramación de procesos.* [En línea] [http://docencia.fca.unam.mx/~lvaldes/cal\\_pdf/cal18.pdf](http://docencia.fca.unam.mx/~lvaldes/cal_pdf/cal18.pdf).

**YEPES, Victor.** Universidad Politecnica de Valencia. [En línea] 2021. <https://victoryepes.blogs.upv.es/2021/06/07/diagramas-de-proceso/>.

**ZULLAY, Piedad.** Frutoo. [En línea] 03 de 06 de 2013. <https://www.frutoo.com/es/actualidad/el-proceso-de-la-deshidratacion/n-1>.





## ANEXOS

### ANEXO A: TIEMPOS DE DESHIDRATADO Y PESO OBTENIDOS EN EL EQUIPO DESHIDRATADOR DE BANDEJAS.

#### Deshidratador por Bandejas

T1				
Temperatura °C	Naranja		Durazno	
	peso/g	tiempo/horas	peso/g	tiempo/horas
70	25.6	10	25.7	8
65	25.4	14	25.1	12
60	23.8	19	24.8	17
55	23.6	22	23.7	21
50	23.3	27	23.5	25

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

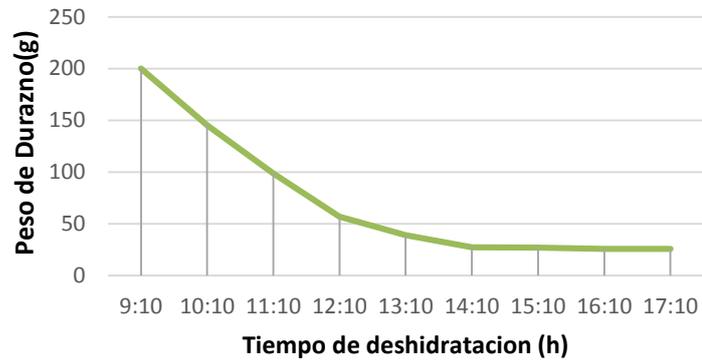
#### Deshidratación por Estufa

T2				
Temperatura °C	Naranja		Durazno	
	peso/g	tiempo/hora	peso/g	tiempo/hora
70	22.9	8	25.6	7
65	22.4	12	24.7	9
60	21.1	15	24.3	12
55	20.6	18	23.9	14
50	19.3	21	22.5	17

### ANEXO C: CURVA DE DESHIDRATACIÓN DE LA NARANJA A 65 °C DURANTE 14 HORAS



**ANEXO D: CURVA DE DESHIDRATACIÓN DEL DURAZNO A 70 °C DURANTE 8 HORAS.**

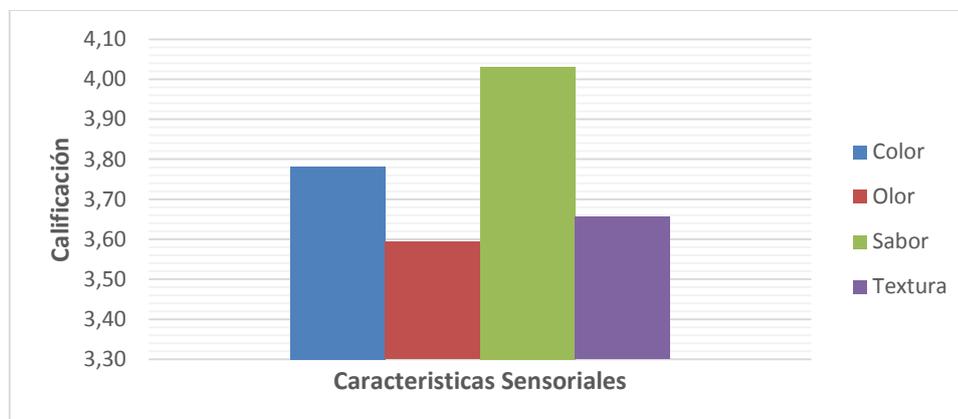


**ANEXO E: RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE ACEPTABILIDAD MEDIANTE ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA PARA LOS TURRONES CON FRUTOS DESHIDRATADOS**

Características	Turrones	
Color	3.78	
Olor	3.59	
Sabor	4.03	
Textura	3.66	

Calificación	Niveles
Malo	1
Regular	2
Bueno	3
Muy Bueno	4
Excelente	5

**ANEXO F: GRAFICO DE COLUMNAS AGRUPADAS DE LAS CALIFICACIONES OBTENIDAS PARA LA ACEPTABILIDAD TURRONES CON FRUTOS DESHIDRATADOS.**



**ANEXO G: RESULTADO DE ANÁLISIS DE HUMEDAD DE LOS TURRONES**

MUESTRA	RESULTADO MATERIA SECA	RESULTADO DE HUMEDAD	NTE INEN 2217. MÁXIMO de la humedad
M	87.16	<b>12.84</b>	20
R1	85.57	<b>14.43</b>	20
R2	86,59	<b>13.41</b>	20
R3	86.62	<b>13.38</b>	20

**ANEXO H: ANÁLISIS DE AZUCARES TOTALES DE TURRONES CON FRUTOS DESHIDRATADOS**

MUESTRA	VF	Vol. dil muestra	Gasto (ml) muestra	Porcentaje	RESULTADO %	NTE INEN 2217. MÁXIMO
M	0.037	25	1.4	100	<b>66.07</b>	90
R1	0.037	25	1.5	100	<b>61.66</b>	90
R2	0.037	25	1.3	100	<b>71.15</b>	90
R3	0.037	25	1.4	100	<b>66.07</b>	90

**ANEXO I DETERMINACIÓN Y PESO DEL RECUBRIMIENTO DE TURRONES CON FRUTOS DESHIDRATADOS**

MUESTRA	PESO	PORCENTAJE	RESULTADO %	NTE INEN 2217. MÁXIMO
M1	0.12	100	<b>12</b>	30
R1	0.11	100	<b>11</b>	30
R2	0.11	100	<b>11</b>	30
R3	0.13	100	<b>13</b>	30

**ANEXO J: ANÁLISIS DE VITAMINA C DE TURRONES CON FRUTOS DESHIDRATADOS**

MUESTRA	V Titulante	RESULTADO
M1	87.16	0.016
R1	85.57	0.014
R2	86,59	0.015
R3	86.62	0.014

**ANEXO K: ANÁLISIS DE METALES TÓXICOS (PLOMO Y ARSÉNICO) DE TURRONES CON FRUTOS DESHIDRATADOS**

MUESTRA	RESULTADO Plomo mg/l	NORMATIVA INEN 2217 MAXIMO	RESULTADO Arsénico mg/l	NORMATIVA INEN 2217 MAXIMO
M1	0.067	0.1	0.097	0.2
R1	0.078	0.1	0.102	0.2
R2	0.072	0.1	0.106	0.2
R3	0.076	0.1	0.099	0.2

**ANEXO L: RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DE TURRONES CON FRUTOS DESHIDRATADOS.**

Muestra	Repeticiones			48horas UFC/g	Nivel de aceptación	Nivel de rechazo	Método de ensayo
	TR1	TR2	TR3.				
Coliformes Fecales	TR1	TR2	TR3.	Ausencia	<3	-	NTE INEN 1529-6
Mohos y Levaduras	TR1	TR2	TR3.	Ausencia	5,0x10 <sup>1</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	NTE INEN 1529-10
Estafilococos Aureus	TR1	TR2	TR3.	Ausencia	<1,0x10 <sup>1</sup>	-	NTE INEN 1529-14
E-Coli	TR1	TR2	TR3.	Ausencia	-	-	NTE INEN 1529-8

**ANEXO M: BALANCE GENERAL DE MASA**

FRUTAS	1	2	2a	3	4	4a	5	5a	6	6a	7	8	9	10	11	12
<b>Naranja(kg)</b>	500	25	475	0	47.5	427.5	4.275	423.23	369.48	53.75	0	0	0	0	0	0
<b>Durazno (Kg)</b>	500	25	475	0	14.3	460.8	36.86	423.89	369.63	54.26	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL (Kg)</b>	1000	50	950	0	61.8	888.3	41.14	847.12	739.11	108	0	0	0	0	0	0
<b>PRESIÓN (atm)</b>	1 atm															
<b>TEMPERATURA °C</b>	17	17	17	17	17	17	17	17	65 -70	17	17	17	17	15	18	18

**ANEXO N: CÓDIGOS DE IDENTIFICACIÓN PARA EL DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS DE LA ELABORACIÓN DE TURRONES CON FRUTOS DESHIDRATADOS NARANJA Y DURAZNO.**

<b>CODIGO</b>	<b>IDENTIFICACION DE EQUIPOS</b>
<b>BC-A01</b>	Belt-Conveyor; Banda Transportadora N°1 en el área A
<b>R-A01</b>	Maquina seleccionadora de Fruta N°1 en el área A
<b>TK-A01</b>	Tanque de agua N°1 en el área A
<b>TK-A02</b>	Tanque de frutas desechadas N°2 en el área A
<b>TK-A03</b>	Tanque de agua de impurezas N°3 en el área A
<b>VA-A01</b>	Válvula de Globo de Agua, para lavadora de frutas N°1 en el área A
<b>P-A01</b>	Bomba de Agua Lavadora N°1 en el área A
<b>BC-B01</b>	Banda Transportadora N°1 en el área B
<b>R-B01</b>	Lavadora de Frutas N°1 en el área B
<b>VA-B01</b>	Válvula de Globo de Agua- Lavadora N°1 en el área B
<b>VA-B02</b>	Válvula de agua residual N°2 en el área B
<b>BC-C01</b>	Bandas Transportadoras N°1 en el área C
<b>R-C01</b>	Cortadora de frutas N°1 en el área C
<b>BC-D01</b>	Bandas Transportadoras N°1 en el área D
<b>R-D01</b>	Troceadora de frutas N°1 en el área D
<b>BC-E01</b>	Bandas Transportadoras N°1 en el área E
<b>R-E01</b>	Deshidratadora de frutas N°1 en el área E
<b>BC-F01</b>	Bandas Transportadoras N°1 en el área F
<b>R-F01</b>	Precaentadora de mezclas N°1 en el área D
<b>BC-G01</b>	Bandas Transportadoras N°1 en el área G
<b>R-G01</b>	Mezcladora N°1 en el área G
<b>BC-H01</b>	Bandas Transportadoras N°1 en el área H

<b>R-H01</b>	Moldeadora de mezcla N°1 en el área H
<b>BC-I01</b>	Bandas Transportadoras N°1 en el área I
<b>R-I01</b>	Enfriadora de mezcla N°1 en el área I
<b>BC-J01</b>	Bandas Transportadoras N°1 en el área J
<b>R-J01</b>	Cortadora N°1 en el área J
<b>BC-K01</b>	Bandas Transportadoras N°1 en el área K
<b>R-K01</b>	Empacadora de turrone N°1 en el área K
<b>BC-L01</b>	Bandas Transportadoras N°1 en el área L

**ANEXO O: CÓDIGOS DE IDENTIFICACIÓN PARA EL DIAGRAMA DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN P&ID DE LA ELABORACIÓN DE TURRONES CON FRUTOS DESHIDRATADOS NARANJA Y DURAZNO.**

<b>CODIGO</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO</b>
<b>WIR-A01</b>	Registrador indicador de Peso en el área A
<b>NC-A01</b>	Maquina seleccionadora de Fruta en el área A
<b>LC-B01</b>	Control de nivel en el área B
<b>TIC-E01</b>	Control indicador de temperatura en el área E
<b>TIC-F01</b>	Control indicador de temperatura en el área F
<b>TIC-I01</b>	Control indicador de temperatura en el área I

**ANEXO P: OPERACIONES, RECURSOS Y TIEMPOS PARA EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE TURRONES CON FRUTOS DESHIDRATADOS.**

<b>Operaciones</b>	<b>Recursos</b>	<b>Tiempo</b>
Recepción de la materia prima	Refractómetro Operario y supervisor Maquina Seleccionadora	30 min
Clasificación	Operario y supervisor	1 hora
Lavado y desinfección	Operario y supervisor Agua y luz Lavadora de frutas Banda transportadora Desinsectadora de frutas	1 hora
Pelado	Operario y supervisor Peladora de frutas Agua y luz	1 hora
Troceado	Operario y supervisor Máquina de cortado	30 min
Deshidratación	Operario y supervisor Deshidratador de frutas Luz eléctrica	14 horas

	Banda transportadora	
Pre calentado	Operario y supervisor Equipo de cocción	30 min
Mezclado	Operario y supervisor Maquina mezcladora	30 min
Moldeado	Operario y supervisor Máquina y recipientes de moldeado	30 min
Enfriado	Maquina enfriadora Operario y supervisor	1 hora
Cortado	Operario y supervisor Maquina cortadora	30 min
Empacado	Operario y supervisor Cajas Empacadora	30 min
Almacenamiento	Bodeguero y supervisor	30 min

**ANEXO Q: FICHA UTILIZADA EN LA EVALUACIÓN SENSORIAL.**

**FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL**

**Nombre:**

**Carrera:**

**Fecha:**

**Instrucciones:**

A continuación se realiza la evaluación sensorial de los turrone con frutas deshidratadas naranja y durazno en el cual se permite calificar las características sensoriales como son: olor, sabor, color y textura.

En un rango de 5 puntos siendo:

1. Malo
2. Regular
3. Bueno
4. Muy bueno
5. Excelente

<b>Característica Sensoriales</b>	<b>Calificación</b>
Color	
Olor	
Sabor	
Textura	

**Gracias por su colaboración**

**ANEXO R: DIAGRAMA FISCO DE LA ELABORACIÓN DE TURRONES CON FRUTOS DESHIDRATADOS**



## ANEXO S: PROCESO DE DESHIDRATACIÓN DE FRUTAS NARANJA Y DURAZNO



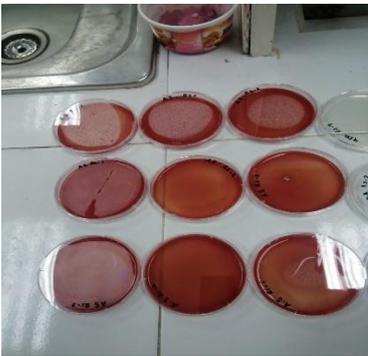
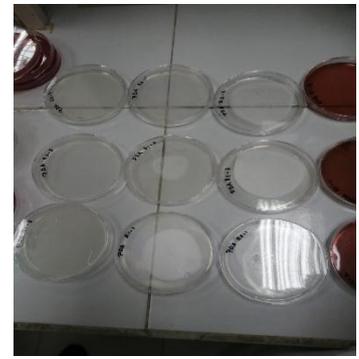
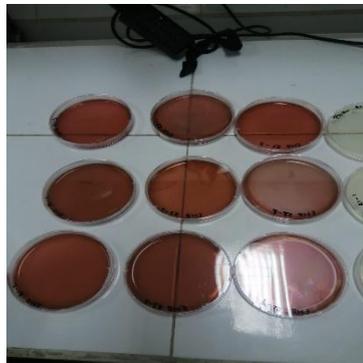
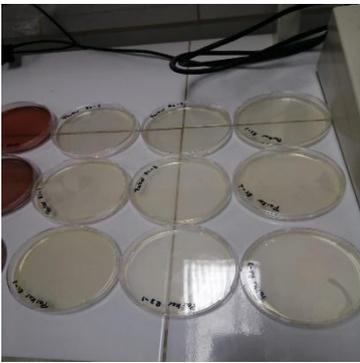
## ANEXO T: ELABORACIÓN DE TURRONES



## ANEXO U: PROCESO DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS



## ANEXO V: PROCESO DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS





epoch

Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje

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

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

Fecha de entrega: 28 / 03 / 2023

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Blanca Janeth Guamán Morocho
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Ciencias Pecuarias
<b>Carrera:</b> Ingeniería en Industrias Pecuarias
<b>Título a optar:</b> Ingeniera en Industrias Pecuarias
<b>f. responsable:</b> Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

Ing. Cristhian Fernando Castillo



0574-DBRA-UTP-2023