



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

“ELABORACIÓN DE UN PROCESO TECNOLÓGICO PARA LA PRODUCCIÓN DE JUGO DE NARANJA EN POLVO”

ALEXANDRA ISABEL TAPIA BORJA

**Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo, presentado
ante el Instituto de Posgrado y Educación Continua de la ESPOCH, como requisito
parcial para la obtención del grado de:**

MAGISTER EN INGENIERÍA QUÍMICA APLICADA

Riobamba - Ecuador

Julio - 2020

© 2020, Alexandra Isabel Tapia Borja

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



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo, titulado “**Elaboración de un proceso tecnológico para la producción de jugo de naranja en polvo.**”, de responsabilidad de la Sra. Alexandra Isabel Tapia Borja ha sido prolijamente revisado y se autoriza su presentación.

Tribunal:

Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida., PhD.
PRESIDENTE

Firmado digitalmente por LUIS EDUARDO HIDALGO ALMEIDA.
Nombre de reconocimiento (DN): c=EC, o=BANCO CENTRAL DEL ECUADOR, ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION, cn=LUIS EDUARDO HIDALGO ALMEIDA.
Fecha: 2020.07.31 15:22:40 -05'00'

FIRMA

Ing. Mabel Mariela Parada Rivera., M.Sc.
TUTOR



Firmado electrónicamente por:
**MABEL MARIELA
PARADA RIVERA**

Ing. Mayra Paola Zambrano Vinueza., M.Sc.
MIEMBRO



Firmado electrónicamente por:
**MAYRA PAOLA
ZAMBRANO
VINUEZA**

FIRMA

Ing. Fabián Leandro Martínez Villareal., Mg.
MIEMBRO

Digitally signed by Martínez, Fabian (SPT_UIO)
Date: 2020.08.03 11:13:37 -05'00'

FIRMA

Riobamba, Julio, 2020

DERECHOS INTELECTUALES

Yo, Alexandra Isabel Tapia Borja, declaro que soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en el **Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo**, y que el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece exclusivamente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.



Alexandra Isabel Tapia Borja

CI: 050266175-4

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Alexandra Isabel Tapia Borja, declaro que el presente proyecto de investigación, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación de Maestría.



Alexandra Isabel Tapia Borja

CI: 050266175-4

DEDICATORIA

A Dios por permitirme disfrutar de cada día de vida guiando mi camino en cada uno de mis sueños y anhelos sin ti nada sería posible.

A mis padres quienes con su amor incondicional y su ejemplo me han enseñado a ser una guerrera de la vida a pesar de las circunstancias.

A mi hija Arlet la mejor bendición por ser el motor y la razón de cada uno de mis logros.

A mi esposo por su motivación y apoyo que me ha brindado para culminar este trabajo.

A mi hermano, a su esposa Alejandra y a mi sobrino Gabriel que con su cariño me han motivado a ser una mejor persona.

A mi amigo Gonzalo que con su apoyo y motivación fue de esencial ayuda para culminar este trabajo

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, prestigiosa institución a la cual me debo, y me ha brindado la oportunidad de desarrollarme académica y profesionalmente, de la cual he recibido el apoyo irrestricto.

A mi tutora Ing. Mabel Parada por su paciencia y dedicación y asesores: Ing. Mayra Zambrano e Ing. Leandro Martínez por sus acertados y valiosos consejos, para la culminación del presente proyecto de investigación.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	xvi
SUMMARY	xvii
CAPÍTULO I	1
1. Introducción	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.1.1 <i>Situación Problemática</i>	1
1.1.2 <i>Formulación del problema</i>	1
1.1.3 <i>Preguntas directrices o específicas de la investigación</i>	2
1.2 Justificación de la investigación	3
1.3 Objetivos de la investigación	4
1.3.1 <i>General</i>	4
1.3.2 <i>Específicos</i>	4
1.4 Hipótesis de la investigación	5
1.4.1 <i>General</i>	5
1.4.2 <i>Específica</i>	5
CAPÍTULO II	6
2. Marco de Referencia	6
2.1 Antecedentes de la Investigación	6
2.1.1 <i>Trabajos referentes acerca de la aplicación de simuladores</i>	6
2.2 Bases Teóricas	7
2.2.1 <i>Naranja</i>	7
2.2.2 <i>Propiedades nutricionales de la naranja</i>	7
2.2.3 <i>Variedades de naranja</i>	8
2.2.4 <i>Equipos para secado por atomización</i>	8
2.2.4.1 <i>Cámara de secado</i>	8
2.2.4.2 <i>Calefactor de aire</i>	9
2.2.4.3 <i>Tobera de atomización</i>	10

2.2.4.4	<i>Ciclón</i>	11
2.2.4.5	<i>Bomba</i>	12
2.2.5	Secado	12
2.2.5.1	<i>Tipos de Secado.</i>	12
2.2.5.2	<i>Etapas de un sistema de secado por atomización.</i>	13
2.2.6	Insumos y Aditivos	14
2.2.7	Programas de Simulación Computacional	15
2.2.7.1	<i>Ventajas de las simulaciones</i>	16
2.2.7.2	<i>Desventajas de la aplicación de simuladores</i>	16
2.2.8	Súper Pro Designer	16
2.3	Beneficiarios Directos e Indirectos	16
 CAPÍTULO III		18
3.	Diseño de la investigación	18
3.1	Metodología de la Investigación	18
3.1.1	Métodos	18
3.1.1.1	<i>Método Deductivo</i>	18
3.1.1.2	<i>Método Inductivo</i>	18
3.1.1.3	<i>Método Experimental</i>	19
3.1.2	Técnicas	19
3.1.2.1	<i>Técnicas para la materia prima</i>	20
3.1.2.2	<i>Técnicas para el producto final</i>	21
3.1.3	Técnicas de Simulación Computacional.	23
3.2	Identificación de variables	24
3.2.1	Variable Dependiente	24
3.2.2	Variable Independiente	24
3.2.3	Operacionalización de Variables	25
3.2.4	Matriz de Consistencia	26
3.3	Diseño Experimental	28
3.3.1	Modelo estadístico	28
3.3.2	Tratamiento y diseño experimental	29
3.3.3	Población de Estudio	30
3.3.4	Unidad de análisis	30

3.3.5	<i>Selección de la muestra</i>	30
3.3.6	<i>Tamaño de la muestra</i>	30
3.4	Ingeniería del Proyecto	31
3.4.1	<i>Determinación de la variedad de naranja como materia prima</i>	31
3.4.1.1	<i>Muestreo</i>	31
3.4.1.2	<i>Caracterización de la variedad de naranja</i>	31
3.4.2	<i>Diagrama del proceso de producción a nivel laboratorio</i>	33
3.4.3	<i>Descripción del proceso a nivel laboratorio</i>	34
3.4.4	<i>Análisis Estadístico de las variables del proceso de atomización.</i>	36
3.4.4.1	<i>Variables y parámetros óptimos para la producción de jugo de naranja en polvo.</i> -	38
3.4.5	<i>Validación del producto mediante análisis de laboratorio</i>	39
CAPITULO IV		42
RESULTADO Y DISCUSIÓN		42
CAPITULO V		49
5.1	Propuesta	49
5.1.1	<i>Propuesta tecnológica mediante simulación computacional para el diseño del proceso de producción de polvo de naranja.</i>	49
5.1.2	<i>Proceso de Diseño y Simulación</i>	49
5.1.2.1	<i>Simulación</i>	50
5.1.2.2	<i>Selección del tipo de proceso a simular</i>	51
5.1.2.3	<i>Ingreso de sustancias y compuestos al sistema SuperPro Desinger</i>	52
5.1.2.4	<i>Registro de mezclas</i>	52
5.1.2.5	<i>Definición de los parámetros de los equipos</i>	53
5.1.2.6	<i>Programación del funcionamiento del equipo.</i>	53
5.1.2.7	<i>Ajustes de costos de operación de cada proceso por secciones.</i>	54
5.1.2.8	<i>Definición de estequiometria</i>	54
5.1.2.9	<i>Identificación de los equipos utilizados en el diseño</i>	55
5.1.2.10	<i>Componentes registrados como materia prima y productos</i>	57
5.1.2.11	<i>Características de las corrientes que intervienen en la simulación</i>	59
5.1.2.12	<i>Balance de masa de componentes</i>	69

5.1.2.13	<i>Balance de energía de procesos</i> -----	70
5.1.2.14	<i>Cantidad de materiales por sección del proceso</i> -----	71
5.2	Impacto ambiental del proceso de producción -----	72
5.3	Análisis Económico del Proyecto en base a precios FOB -----	73
5.3.1	<i>Base de costos</i>	73
5.3.2	<i>Resumen de estimación de costos de capital fijo</i>	74
5.3.3	<i>Costos FOB de acuerdo a las especificaciones de los equipos</i>	76
5.3.4	<i>Análisis de flujo de caja</i>	78
 CONCLUSIONES -----		79
RECOMENDACIONES -----		80
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2: Detalle de los artículos científicos analizados -----	7
Tabla 2-2: Valor nutricional de la naranja -----	8
Tabla 3-3: Requerimientos para la naranja como materia prima según norma INEN 2844 NORMA PARA LA NARANJA (CODEX STAN 245-2004, MOD)-----	19
Tabla 4-3: Requisitos físicos de la naranja-----	20
Tabla 5-3: Análisis de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del polvo de naranja ----	21
Tabla 6-3: Proceso para simulación computacional -----	23
Tabla 7-3: Operacionalización de variables-----	25
Tabla 8-3: Matriz de consistencia -----	26
Tabla 9-3: Análisis de varianza para el Rendimiento del polvo de naranja-----	29
Tabla 10-3: Variables del proceso de atomización -----	29
Tabla 11-3: Tratamientos considerados en el secado por atomización -----	30
Tabla 12-3: Características fisicoquímicas de la naranja variedad Washington -----	31
Tabla 13-3: Características fisicoquímica de la naranja variedad valencia -----	32
Tabla 14-3: Resultados del análisis de varianza de las características físico-químicas de las naranjas -----	32
Tabla 15-3: Análisis de varianza para el Rendimiento del polvo de naranja prueba inter-sujeto ---	36
Tabla 16-3: Prueba de Tukey en relación de temperaturas -----	37
Tabla 17-3: Prueba de Tukey en relación de Concentraciones -----	37
Tabla 18-3: Propiedades físicas del jugo de naranja puro sin tratamiento -----	38
Tabla 19-3: Propiedades físicas del jugo de naranja con tratamiento-----	39
Tabla 20-3: Análisis Físico Químicos del polvo de naranja. -----	40
Tabla 21-3: Análisis Microbiológico del polvo de naranja-----	40
Tabla 22-3: Comparación entre un producto nuevo y un existente -----	40
Tabla 23-5: Equipos utilizados en el diseño -----	55
Tabla 24-5: Especificaciones de los equipos -----	56
Tabla 25-5: Componentes registrados -----	57
Tabla 26-5: Propiedades básicas físicas de componentes-----	58
Tabla 27-5: Corrientes de ingreso y salida del tanque de almacenamiento y lavado de frutos -----	59

Tabla 28-5: Corrientes de ingreso y salida de los procesos de clasificado, dimensionado y extracción de jugo -----	60
Tabla 29-5: Corrientes de entrada y salida del proceso de recuperación de aceite -----	61
Tabla 30-5: Corriente de entrada y salida de los procesos de refinamiento y de adición de enzimas -----	62
Tabla 31-5: Corrientes de entrada y salida de los procesos de clarificación enzimática, enfriamiento y filtración.-----	63
Tabla 32-5: Corrientes de entrada y salida de los procesos de precalentamiento y pasteurización -	64
Tabla 33-5: Corrientes de entrada y salida de los procesos de concentración y flujo de fluidos ----	64
Tabla 34-5: Corrientes de entrada y salida de los procesos de mezcla y recuperación de aroma----	65
Tabla 35-5: Corrientes de entrada y salida del proceso de adición de maltodextrina -----	66
Tabla 36-5: Corrientes de entrada y salida de los procesos de secado por pulverización y del transportador de tornillo -----	66
Tabla 37-5: Corrientes de entrada y salida del proceso de empacado -----	67
Tabla 38-5: Corrientes de entrada y salida del proceso de secado de cáscara -----	68
Tabla 39-5: Entrada y salida de componentes -----	69
Tabla 40-5: Balance energético de procesos-----	70
Tabla 41-5: Cantidad de material en la sección de preparación de la fruta -----	71
Tabla 42-5: Cantidad de material en la sección de producción de jugo -----	71
Tabla 43-5: Cantidad de material en la sección de producción de polvo -----	72
Tabla 44-5: Impacto ambiental del proceso de producción: Residuos acuosos. -----	72
Tabla 45-5: Impacto ambiental del proceso de producción: Emisiones -----	73
Tabla 46-5: Evaluación económica total. -----	74
Tabla 47-5: Estimación de costos de capital fijo en la sección de preparación de frutas -----	75
Tabla 48-5: Estimación de costos de capital fijo en la sección de producción de frutas -----	75
Tabla 49-5: Estimación de costos de capital fijo en la sección de producción de polvo-----	76
Tabla 50-5: Resumen de estimación de costos de capital fijo por sección -----	76
Tabla 51-5: Costos de los equipos (FOB) en función de sus especificaciones -----	77
Tabla 52-5: Análisis de flujo de caja-----	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2: Cámara de un secador por atomización -----	9
Figura 2-2: Calefactor de aire -----	10
Figura 3-2: Tobera de atomización -----	11
Figura 4-2: Ciclón separador de polvo -----	11
Figura 5-2: Bomba de diafragma -----	12
Figura 6-3: Tratamiento y diseño experimental -----	29
Figura 7-3: Diagrama de flujo a nivel laboratorio -----	33
Figura 8-3: Selección y clasificación de la materia prima -----	34
Figura 9-3: Lavado de la naranja -----	34
Figura 10-3: Cortado, extracción y tamización del jugo de naranja -----	35
Figura 11-3: Pesado de la muestra del jugo de naranja -----	35
Figura 12-3: Equipo de atomización, prueba piloto -----	36
Figura 13-3: Curva del rendimiento del polvo de naranja. -----	38
Figura 14-4: Representación esquemática de la evaluación de las variedades de naranja -----	42
Figura 15-4: Representación esquemática y evaluación de los parámetros de atomización -----	43
Figura 16-5: Diagrama del proceso de obtención del jugo de naranja en polvo -----	50
Figura 17-5: Definición de las unidades físicas -----	51
Figura 18-5: Tipo de proceso a simularse -----	51
Figura 19-5: Sustancias y compuestos principales para simulación -----	52
Figura 20-5: Registro de mezclas -----	52
Figura 21-5: Parámetros de los equipos -----	53
Figura 22-5: Programación del funcionamiento del equipo -----	53
Figura 23-5: Ajustes de costos de operación -----	54
Figura 24-5: Definición de estequiometría -----	54

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A: Muestreo elemental Norma NTE INEN 1750 para hortalizas y frutas frescas para ensayos de laboratorio.

Anexo B: Norma NTE INEN 1928; 2844 norma para la naranja (CODEX STAN 245-2004 MOD) requisitos generales que debe cumplir la naranja en estado fresco

Anexo C: Análisis fisicoquímico de la caracterización de la naranja variedad Washington como materia prima

Anexo D: Análisis fisicoquímico de la caracterización de la naranja variedad Valencia como materia prima

Anexo E: Mezclas en polvo para preparar refrescos o bebidas instantáneas. Requisitos

Anexo F: Análisis fisicoquímico del polvo de naranja como producto final

Anexo G: Análisis microbiológico del polvo de naranja como producto final

Anexo H: Análisis físico-químico y microbiológico de un producto existente en el mercado para comparación con el polvo de naranja en polvo obtenido mediante atomización.

Anexo I: Propiedades críticas de componentes

Anexo J: Propiedades de componentes dependientes de la temperatura.

Anexo K: Ensayo de laboratorio

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar un proceso tecnológico para la producción de polvo de naranja identificando variables y parámetros a través de ensayos a nivel laboratorio, que posteriormente se simuló en un software de procesos con el fin de analizar su pre factibilidad técnica y económica. Se caracterizó dos variedades de naranja analizando sus propiedades fisicoquímicas, seleccionando la variedad valencia con un 79.78% y descartando la Variedad Washington con el 61.5%, también, se clarificó y encapsuló el fluido para su atomización. Mediante tratamientos experimentales y un análisis estadístico se determinó un excelente rendimiento con un 76.7 %, y una humedad 0.763 %, con temperatura de 140°C y concentración 7% p/p. El análisis físico químicos y microbiológico del producto demuestran, °Brix; 9.6, pH; 3.61, coliformes totales, coliformes fecales, Ecoli presenta un valor de 0 UFC/g, mohos y levaduras el valor es < 10 UPC/ g, encontrándose dentro del rango permisible de la NTE INEN 2471. Las comparaciones con un producto existen y comercializado, determinó, que el polvo de naranja es apto para su conservación y consumo. La simulación se realizó en función a 5 (TM) que corresponde al 25 % de la producción no utilizada en la comercialización de naranja del cantón Caluma, teniendo en cuenta que la producción total es de 22.482 tm, se definieron tres secciones: preparación de la fruta, producción de jugo y la producción de polvo, los mismos que, cuentan con operaciones unitarias propias de cada sección. Desde el punto de vista técnico, el proyecto es totalmente viable, debido a que los sub procesos son factibles de ser implementados y el producto final cumple con los requisitos necesarios para su comercialización y consumo. El proceso es económicamente factible, sin embargo, el sistema en 15 años genera un VAN (Valor Actual Neto) de 744.000USD y un TIR (Tasa Interna de Retorno) de 10% que a pesar de ser positivos podrían no ser atractivos para los inversores, considerando que se requerirá una inversión total del capital (\$ 2.878.000\$USD) y el costo de operación (4.814.762\$USD).

Palabras Clave: INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA QUÍMICA, POLVO DE NARANJA, MALTODEXTRINA, SECADO POR ATOMIZACIÓN, SIMULACIÓN COMPUTACIONAL.



20-07-2020

0137-DBRAI-UPT-2020

SUMMARY

The objective of this research is to evaluate a technological process for the production of orange powder by identifying variables and parameters through laboratory tests, which were later simulated in a software process in order to analyze its technical and economic pre-feasibility. Two varieties of orange were characterized by analyzing their physicochemical properties, selecting the Valencia variety with 61,5% also, the fluid was clarified and encapsulated for atomization. By means of experimental treatments and statistical analysis, an excellent yield was determined with 76.7 % and a humidity of 0.763% with a temperature of 140°C and a concentration of 7% w/w. The physical, chemical and microbiological analysis of the product shows, °Brix; 9.6, ph; 3.61, total coliforms, fecal coliforms, Ecoli presents a value of 0 UFC/g, molds and yeasts the value is < 10 UPC/g, being within the permissible range of the NTE INEN 2471. The comparison with an existing and marketed product determined that orange powder is suitable for preservation and consumption. The simulation was conducted based on 5 (TM) that corresponds to 25% of unused production in the marketing of oranges in the Canton of Caluma, taking into account that the total production is 22.482 tm, three sections were defined: preparation of the fruit, juice production and production of powder, which have unitary operations specific to each section. From a technical point of view, the project is totally viable, since the sub-processes are feasible to implement and the final product complies with the necessary requirements for its commercialization and consumption. The process is economically feasible, however the system in 15 years generates a NPV (Net Present Value) of 744.000USD and an IRR (Internal Rate of Return) of 10% that despite being positive might not be attractive for investors, considering that a total capital investment (\$2.878.000USD) and the operation cost (\$4.814.762USD) will be required.

KEYWORDS:

ENGINEERING AND CHEMICAL TECHNOLOGY / ORANGE POWDER / MALTODEXTRIN
/ SPRAY DRYING / COMPUTER SIMULATION.

CAPÍTULO I

1. Introducción

1.1 Planteamiento del problema

1.1.1 *Situación Problemática*

Según la FAO (2010), en su estudio “modelo espacial del mercado mundial de cítricos elaborado en la Universidad de Florida” la producción mundial de naranjas fue aproximadamente de 66,4 millones de toneladas métricas, este valor representa el 14%, de crecimiento anual en países desarrollados.

En Ecuador según Anuarios Estadísticos de la FAO (2013), la producción total de naranja es de 149.380 TM, la superficie cultivada es de 39.860 Has. En la provincia de Bolívar la producción es de 90.092 TM con una superficie cultivada 10.630 Has, y específicamente el en cantón Caluma la producción de naranja es de 22.482 TM con una superficie cultivada de 2.650 Has (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, MAGAP, 2013).

La sobre-producción de naranja genera pérdidas económicas para el productor y además, fluctuaciones de precios y degradación del producto debido al largo tiempo de almacenamiento. En el mercado ecuatoriano existe oferta de jugo de naranja en polvo con componentes artificiales, no naturales; este hecho evidencia la necesidad del diseño de un proceso que permita obtener el jugo de naranja en polvo evitando, en medida de lo posible, el uso de componentes artificiales.

1.1.2 *Formulación del problema*

¿El diseño de un proceso tecnológico permitirá conocer si se puede implementar la planta de producción de jugo de naranja en polvo?

1.1.3 Preguntas directrices o específicas de la investigación

¿Al caracterizar dos variedades de materia prima de acuerdo a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2844, se podrá determinar la variedad más óptima para producir el jugo de naranja en polvo?

¿Qué variables y parámetros se identificarán para la producción de jugo de naranja en polvo en el ensayo de laboratorio?

¿El proceso seleccionado permitirá cumplir con los criterios de aceptación de la NTE INENE 2471?

¿La simulación de proceso mediante el uso de software permitirá la selección de un proceso adecuado para la obtención de jugo de naranja en polvo?

¿Es económicamente factible la implementación de un proceso para producción de jugo de naranja en polvo?

1.2 Justificación de la investigación

Según la Revista Mercados (2019), en su apartado “El mercado de las naranjas en el mundo” el cítrico es uno de los más destacados en la agricultura mundial con un estimado de producción de más de 19,6 millones de toneladas, que se reparten entre Estados Unidos (al 42%) y el resto del mundo (58%).

El Telégrafo (2019), en su apartado “La sobreproducción de naranja provoca que el precio de la fruta en finca se desplome” manifiesta que en el Cantón Caluma del subtropical de Bolívar reconocido como la capital cítrica, en el pasado un árbol producía entre 150 y 200 frutos por cosecha, mientras que actualmente se puede alcanzar una producción entre 400 y 700 frutos (p. 1-5).

La sobre-producción genera un estado crítico en la fase de la comercialización de la fruta, donde el precio de venta puede llegar a alcanzar entre 1.50 y 2.00 \$(USD) el ciento, situación que es agravante, ocasionado pérdidas económicas al dueño de la finca por lo que se genera una mala remuneración en los trabajadores, convirtiéndose en una producción sin provecho y poco rentable para el desarrollo de este cantón. Al no vender la producción total de naranjas en el mercado este fruto regresa a la finca, se degrada, en condiciones precarias, marcando un problema económico y ambiental, lo que prima la búsqueda de nuevas alternativas diferentes en el uso y consumo del producto.

La zona no cuenta con ningún proceso de industrialización o transformación de la fruta, por lo que se propone el diseño de un proceso para obtener un producto con valor agregado a partir de jugo de naranja, considerando los parámetros y variables de operación, la capacidad de producción para el diseño del proceso manteniendo las características organolépticas propias del producto, además de determinar la factibilidad económica.

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 General

- Elaborar un proceso tecnológico para la producción de jugo de naranja en polvo.

1.3.2 Específicos

- Caracterizar dos variedades de naranja existentes en Caluma, conforme a la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2844, para determinar la más apta para proceso de producción de jugo de naranja en polvo.
- Identificar las variables y parámetros óptimos del proceso a nivel de laboratorio para la producción de jugo de naranja en polvo.
- Validar el proceso del producto final de acuerdo a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2471.
- Presentar una propuesta tecnológica a partir de la simulación computacional para el diseño del proceso.
- Analizar la pre factibilidad económica del proceso para su implementación.

1.4 Hipótesis de la investigación

1.4.1 General

¿El diseño de un proceso tecnológico permitirá conocer la factibilidad e implementación del proceso?

1.4.2 Especifica

¿Con la caracterización de dos variedades de materia prima de acuerdo a la norma NTE INEN 2844, se determinará la variedad ideal para producir el jugo de naranja en polvo?

¿Qué variables y parámetros de operación a nivel de laboratorio servirán para la producción de jugo de naranja en polvo?

¿Con la validación del producto final de acuerdo a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2471, se verificará que los parámetros analizados se encuentren bajo norma y el producto sea apto para su consumo?

¿La simulación computacional del proceso de producción de jugo de naranja en polvo, permitirá diseñar el proceso de producción, para predecir el comportamiento del sistema y sus condiciones de operación?

¿El análisis de los costos de producción, se determinará si el proyecto es factible económicamente para su implementación?

CAPÍTULO II

2. Marco de Referencia

2.1 Antecedentes de la Investigación

Según Naddaf L., (2012), en su estudio “secado por aspersión de jugo natural de naranja utilizando los encapsulantes maltodextrina y goma arábica”, explica que en el secado por aspersión se extrae la humedad existente en el producto, mediante sublimación o evaporación aplicando temperaturas controladas; este proceso es el más usado en la encapsulación de ingredientes alimenticios con el propósito de impedir pérdida de sus propiedades organolépticas y proteger al producto de la luz solar y el efecto adverso del oxígeno (p. 2-7).

Según Lantigua Madai., et,al (2015), en su trabajo “obtención del jugo deshidratado de naranja mediante secado por atomización” expresa, que para mantener las características propias del alimento se debe aplicar maltodextrina en relación 1:3, obteniendo un producto final que presenta características como: rendimiento bueno, retención de ácido ascórbico aceptable, buena cohesividad, higroscopicidad y excelente disolución, demostrando que el producto es de buena calidad para su empleo como saborizante (P. 54-70).

Según Morales, Medina, et al., (2010), quien se basó en un diseño de experimentos factorial fraccionado analizó los efectos que producen las condiciones de secado por aspersión propuestas para la obtención del polvo de zarzamora (*Rubus spp*) sobre los componentes fisicoquímicos-funcionales y propiedades fisicoquímicas (p.17-45).

2.1.1 *Trabajos referentes acerca de la aplicación de simuladores*

Drake J., (2008), manifiesta que un proceso de desarrollo de software es la descripción de una secuencia de actividades, seguida por un equipo de operaciones unitarias mismo que permite predecir el costo y el nivel de calidad del producto (p.10-15).

Tabla 1-2: Detalle de los artículos científicos analizados

Autor (es)(año)	Nombre del artículo	Revista	Código DOI
Lantigua., Madai et at (2015).	Obtención del jugo deshidratado de naranja mediante secado por atomización.	Ciencia y tecnología de alimentos.	ISSN 0864-4497
Ayala., O, Solano Sosa, & <i>et al.</i> (2011).	Secado por atomización zumo de naranja (citrus sinensis): influencia en las variables de proceso en la pérdida de vitamina c.		UNS/2523
Naddaf., L. Belkis Avalo, Mariaudy Oliveros (2012).	Secado por aspersión de jugo natural de naranja utilizando los encapsulantes maltodextrina y goma arábica.	Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia.	ISSN 0254-0770
Agudelo., Y. Barrera., R, (2016)	Simulation and model-validation of batch distillation processes in Aspen Batch Modeler: Limonene epoxide distillation.	Revista Científica Ingeniería y Desarrollo.	ISSN 0122-3461
Benítez., C, “ <i>et al</i> ” (2018).	Simulación de una planta de producción de aceite de moringa empleando el simulador de procesos Súper pro Designe.	Tecnología química.	SSN: 0041-8420

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Naranja

Moreiras, Avila, et al., (2009), “manifiesta que la naranja, cuyo nombre científico es *Citrus sinensis* es un árbol leñoso perteneciente a la familia Rutaceae, Es nativa de la región tropical y subtropical de Asia, desde donde se ha dispersado su cultivo por diferentes partes del mundo y que en la actualidad es producido en varias regiones que poseen un clima cálido y templado” (p.54-65)

2.2.2 Propiedades nutricionales de la naranja

Según Moreiras, Avila, et al., (2009), “El jugo de naranja al ser consumido en estado fresco genera una fuente natural de nutrientes y vitaminas que favorece como refuerzo del sistema inmunológico, la naranja contiene una buena cantidad de fibras que se encuentran concentradas en la parte blanca, entre la pulpa y la cáscara. Por lo tanto la naranja es una fruta con excelentes propiedades y beneficios para el organismo debido a que gran parte de su contenido es vitamina c. (p.20-25).

Tabla 2-2: Valor nutricional de la naranja

Naranja porción: 200 ml	Cant. por porción	% VD(*)	Cant. por 100 ml
VALORES ENERGÉTICOS (KCAL/KJ)	82/344	4	41/172
HIDRATOS DE CARBONO (G)	19	6	9.5
PROTEÍNAS (G)	1.3	2	0.7
FIBRA ALIMENTARIA(G)	1.1	4	0.6
GRASAS TOTALES (G)	0.0	0	0.0
GRASAS SATURADAS (G)	0.0	0	0.0
GRASAS TRANS (G)	0.0	0	0.0
VITAMINA C (MG)	69	100	34.5

% de valores diarios con base a una dieta de 2000 Kcal u 8400 kj.
(*) Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas.

Fuente: Moreiras et al, 2010.

2.2.3 Variedades de naranja

Según Soler J., (1999), en su estudio “reconocimiento de variedades de cítricos en campo” explica las variedades de distintas naranjas:

- a) **Valencia:** Sus frutos son de tamaño mediano, corteza un tanto gruesa, dura y coriácea con una superficie lisa, ligeramente áspera, jugo abundante y menos de seis semillas por fruto. Es de madures tardía y excelente para la industria de jugos, posee el mayor rango de adaptación climática.
- b) **Washington:** Son grandes y de corteza gruesa contienen una cantidad moderada de jugo y por lo general ninguna semilla. Es de madurez temprana y se desprende con facilidad al madurar. Se consume como fruta fresca y no es apropiada para la industria de jugo.

2.2.4 Equipos para secado por atomización

2.2.4.1 Cámara de secado

Marks M., (1984), en su “Manual de ingeniero mecánico” asegura que es fundamental para la deshidratación de productos y que su principal función es encerrar el spray que se produce al contacto con la temperatura del flujo de gas caliente, suministrando en un tiempo propicio para evaporar la humedad. La cámara de secado es resistente a altas temperatura, siempre y cuando sea construida con materiales de calidad, y que generalmente puede abordar distintos fluidos de atomización, la velocidad de secado es muy alta en el primer periodo de secado cuando la humedad es evaporada en intervalos

de tiempos muy cortos, pero durante el segundo periodo de secado la velocidad cae rápidamente y requiere más tiempo para reducir aún más la humedad del producto hasta un nivel aceptable (p. 67-83).



Figura 1-2: Cámara de un secador por atomización
Fuente: Calla., L. & Canaza., J. (2012)

2.2.4.2 Calefactor de aire

Según Westergaard V., (2004), en su estudio de “Evaporación y Secado por Atomización” manifiesta que el calefactor de aire funciona de forma sencilla y que su función es propulsar aire caliente en el trayecto de su funcionamiento este se regula según la superficie que vaya a calentar, de igual manera este equipo tiene que estar fabricado bajo estándares de alta calidad (p.348- 350).

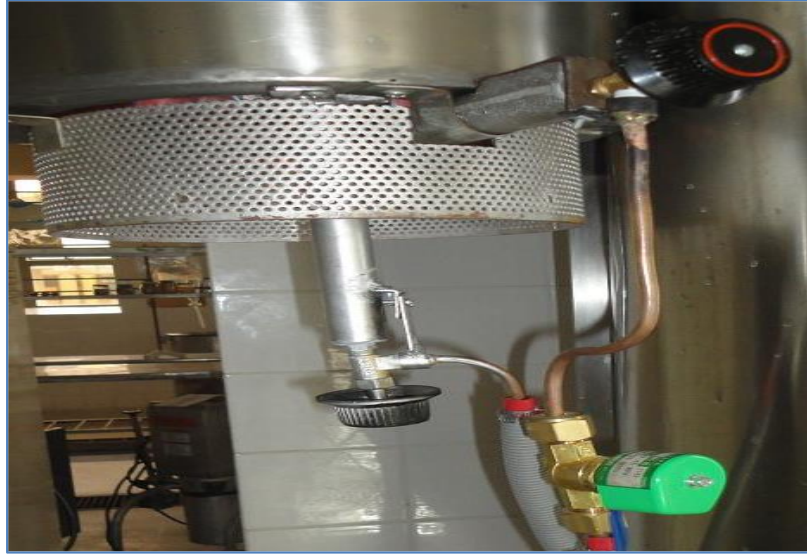


Figura 2-2: Calefactor de aire
Fuente: Calla., L. & Canaza., J. (2012)

2.2.4.3 *Tobera de atomización*

Según Oakley E., (1997), la tobera de atomización es un equipo fundamental utilizado en la industria de procesos, ya que tiene la responsabilidad de transformar, un líquido a un sólido. El líquido introducido en la parte interior de la tobera es removido por unas ranuras de inserción que impulsados por el diferencial de presión hace que salga fuera del orificio a través de una lámina delgada que rompe las gotas grandes en la corriente, las toberas de atomización son diseñadas con pequeños orificios que no son recomendables para extractos viscosos, no permite el paso de materiales con elevados azúcares y el producto en transformación sufre quemaduras o pegajosidad. Estos dispositivos son muy susceptibles al desgaste y requieren bombas de alta presión (en lo posible 100 bar). La abrasión puede también ser un problema, ciertas partes de esta tobera podría necesitar reemplazos regulares, la boquilla a presión de un fluido crea el aerosol como consecuencia de presiones que oscilan de 5 a 7 MPa (50 - 70 bar) y que ejerce el líquido al pasar a través del orificio de la boquilla (p.84-54).



Figura 3-2: Tobera de atomización
Fuente: Calla., L. & Canaza., J. (2012)

2.2.4.4 *Ciclón*

Ubilla P., (2014), manifiesta que el equipo ciclónico debe ser construido con materiales de alta calidad en acero inoxidable, específicamente para uso en atomización, que es utilizado para realizar la separación de partículas sólidas suspendidas en el aire, gas o flujo de un líquido, es necesario el uso de un filtro de aire que a través de los efectos de rotación y gravedad separan mezclas de sólidos y fluidos. El descenso pasa por modelo helicoidal que comienza en la parte más alta del ciclón hasta la parte más baja y finaliza en un flujo central ascendente que sale por el tubo de salida en la parte más superior del ciclón (p.74 -95).



Figura 4-2: Ciclón separador de polvo
Fuente: Calla., L. & Canaza., J. (2012)

2.2.4.5 Bomba

Según Calla., L. & Canaza., J. (2012), las bombas de diafragma son de desplazamiento positivo, esto implica que se impulsará una cantidad de fluido constante por cada pulsación y permite alcanzar las altas presiones requeridas en el proceso de atomización previo al secado; en procesos que requieren de flujo constante se recomienda la instalación de absorbedores de pulsaciones (p.50 -51).

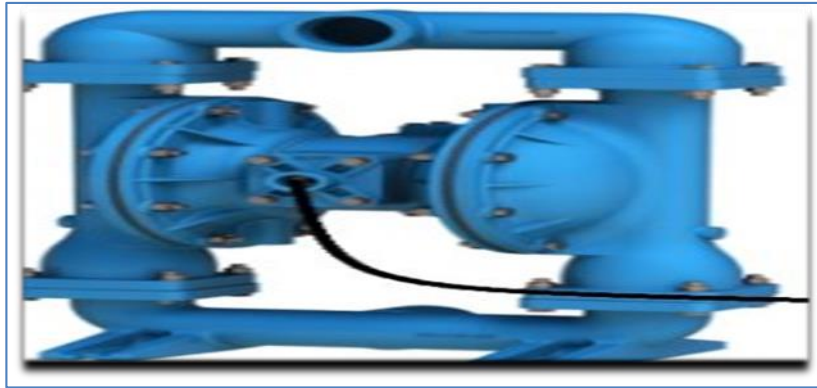


Figura 5-2: Bomba de diafragma

Fuente: Calla., L. & Canaza., J. (2012)

2.2.5 Secado

Geankoplis C., (1998), en su estudio “Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias” manifiesta, que el secado es la extracción de agua de un cierto producto mediante la técnica de aspersión o atomización con temperaturas adecuadas el agua se elimina en forma de vapor, la técnica de secado es utilizado como un método de preservación de los productos ya que impide el crecimiento de los microorganismos que realizan la descomposición de los alimentos y protege de los factores ambientales que causan la oxidación (p.96-98).

2.2.5.1 Tipos de Secado.

a) Secado por Lotes o discontinuos

Según Barbosa V., (2000), “el Secado por Lotes o discontinuos se aplica cuando es en estado transitorio ya que la temperatura, concentración o fluidos pueden variar en constante actividad”. El secado por lotes es un proceso en estado no estacionario, la variante más utilizada en la industria es una corriente de aire que fluye continuamente a través de la cámara de secado, en esta cámara se expone el lote a secar por un tiempo determinado a partir de casos de laboratorio y pruebas piloto para alcanzar la humedad objetivo del sustrato (Treybal R., 1993).

b) Secado Continúo

Según Treybal R., (1993), la temperatura y el flujo de aire se mantienen constante; aire y material a secar pasan en conjunto a través de la cámara de secado, esta operación se integra fácilmente con el sistema químico continuo, sin necesidad de mantenimiento intermedio; el producto tiene un contenido más uniforme de humedad, y el costo de secado por unidad de producto es relativamente bajo, la naturaleza del equipo que se utiliza depende bastante del tipo de material que se va a secar.

c) Secado por atomización

Según Kneule F., (1976), en su libro “Técnica de los procesos en las Industrias Químicas y Derivados” manifiesta que el proceso de atomización es un secado por arrastre que implica mecanismos muy complejos con el fluido y la temperatura de proceso en el régimen de circulación, la transportación de las partículas es muy heterogénea, así como su tiempo de estancia en el equipo, que al traspaso del fluido puede producirse un secado instantáneamente rápido, aunque la temperatura de entrada sea sumamente elevada, el secado de las partículas se produce a temperaturas relativamente bajas, se puede decir que la temperatura de cada partícula se aproxima a la del bulbo húmedo del aire que lo rodea, mientras dura el secado y hasta que la humedad es completamente eliminada del producto o concentrado, y estas partículas se mueven en dirección de la corriente gaseosa, evitando el contacto con la superficie de las paredes de la cámara (p.114-120).

2.2.5.2 Etapas de un sistema de secado por atomización.

Según Masters, K., (1985), explica que el secado por atomización contiene las siguientes etapas.

- a) Atomización de la solución:** En pequeñas gotas puede llevarse a cabo por la presión o energía centrífuga. El objetivo de esta etapa es crear una superficie máxima posible de transferencia de calor entre el aire seco y el líquido con el fin de lograr la evaporación y optimizar la transferencia de masa. Cuanto más pequeñas sean las gotas, mayor la superficie de intercambio y más fácil la evaporación térmica.
- b) Contacto aire caliente – gota:** flujo en paralelo o co-corriente. El líquido es atomizado en la misma dirección que el flujo de aire caliente a través del equipo, la temperatura de entrada del aire caliente puede ser entre 150 y 220 °C, la evaporación se produce de forma instantánea y el producto seco se expondrá a temperaturas moderadas (50 - 80 °C), lo cual limita las degradaciones térmicas, según Filková, Huang et al., (2006).

- c) **Evaporación del agua:** La velocidad de evaporación se lleva a cabo en dos períodos, según Treyball, (1996);

Período de velocidad constante: la difusión de humedad desde dentro de las gotas permite tener la superficie saturada de líquido, el tamaño de la gota disminuye y la temperatura de la superficie permanece constante; la temperatura del aire de secado desciende a medida que gana humedad.

Período de velocidad decreciente. La velocidad de migración de la humedad a la superficie no es suficiente para mantenerla saturada, en este momento aparecen áreas secas sobre la superficie, alcanzándose el punto crítico de humedad en donde la gota ya no puede contraerse más en volumen y su temperatura empieza a ascender.

2.2.6 *Insumos y Aditivos*

a) **Maltodextrina**

Según Shahidi H., (1993), las maltodextrinas se forman por hidrolización parcial de la harina de maíz con ácidos o enzimas y se clasifican de acuerdo con el valor (DE), (equivalente de dextrosa), y que pueden ser utilizados como encapsulantes para proteger un concentrado del aire ambiente que causa desestabilización negativa para los productos a conservar. Las maltodextrinas son derivados de almidón y son utilizadas solas o en combinación con otros materiales para procesar, extractos, aditivos aromáticos. (Sansone, Mencherini et al., 2011 p.67-103).

Ersus S. & Yurdagel U., (2007), explica que las maltodextrinas son materiales solubles en agua y protegen el ingrediente encapsulado de la oxidación y contaminantes presentes en el ambiente, ayudando a mantener las características organolépticas y físico químicas propias del producto, tienen baja viscosidad y están disponibles en diferentes pesos moleculares lo que proporciona diferentes densidades de pared alrededor de los materiales sensibles. (p.48-54).

b) Enzimas

Según Shahidi H., (1993). Las enzimas son moléculas proteicas que actúan como catalizadores biológicos, al catalizar todas las reacciones del metabolismo celular, y proporcionar los medios para que se realicen funciones complejas tales como la síntesis del material genético, de polímeros estructurales y de otras sustancias celulares.

c) Tratamiento enzimático

Wiseman A., (1985), manifiesta que el tratamiento con pectinasa reduce la viscosidad del zumo y permite la obtención de un producto más concentrado y estable, degradando los enlaces 1,4- α -D-galacturónicos de la pectina, componente estructural de las frutas.

2.2.7 Programas de Simulación Computacional

La simulación es aplicado en la industria química, física, biológica y ambiental, se basadas en operaciones unitarias, representada y basada en la aplicación de software que describe los procesos mediante diagramas de flujo mecanizando modelos de procesos encontrando un punto de operación estable, que permite predecir la operación técnica y económica. Así mismo permite predecir la operación de un proceso cuando se han alcanzado condiciones de estacionalidad, esto facilita el estudio de la sensibilidad del sistema frente a cambios en los distintos parámetros y variables de operación que pueden ser ajustados usando técnicas de optimización para determinar las mejores condiciones operacionales, (Designer, 2019, p.5-15).

De la misma manera Grimaldo., S, et al, (2015), en su estudio “simulación de un sistema de emergencias” manifiesta que la simulación se presenta como un medio apropiado para encontrar posibles soluciones sobre determinados problemas, dado que se ajusta a los requerimientos del estudio, ofreciendo ventajas metodológicas al mostrar el comportamiento real del sistema con todas las particularidades de sus relaciones. En este sentido, la simulación consiste en la utilización de medios computacionales para el desarrollo o construcción de modelos representativos de un proceso que está siendo estudiado en escala real.

2.2.7.1 *Ventajas de las simulaciones*

- ✓ Evidencia la posibilidad de predecir el comportamiento dinámico del sistema
- ✓ Disminuye el costo de operación y el riesgo de accidentes
- ✓ Aumenta la seguridad y productividad del proceso una vez que el diseño experimental sea llevado a cabo
- ✓ No requiere replicas
- ✓ No contamina el medio ambiente.

2.2.7.2 *Desventajas de la aplicación de simuladores*

- ✓ Costos de licencia de simuladores especializados
- ✓ Falta de textos guía para llevar a cabo la simulación

2.2.8 *Súper Pro Designer*

Este simulador permite realizar una modelación, evaluación, optimización y el análisis técnico y económico de procesos integrados de un número amplio de industrias de diferente tipo, incluyéndose dentro de las mismas, la industria alimenticia, química, biológica, ambiental. Este software permite el uso de más de 140 procedimientos y/o operaciones unitarias, así como el uso de reactores rigurosos, permitiendo el cálculo del balance de masa y energía, que unida a una amplia base de datos de componentes químicos y mezclas se obtiene la dimensión de un rango amplio en equipos y recursos, facilitando que los cálculos de ingeniería se faciliten en gran medida. Además, este sistema permite, el dimensionamiento de equipos, cálculos de costos de los mismos, necesarios para evaluar la factibilidad económica del proceso general.

2.3 **Beneficiarios Directos e Indirectos**

Beneficiarios directos:

Los beneficiarios directos de este proyecto son los productores de naranja que cultivan la variedad valencia en el cantón Caluma, mediante la industrialización y transformación de la fruta, obteniendo jugo de naranja en polvo, generando una fuente de ingresos y aprovechando de mejor manera la sobre producción actual.

Beneficiarios indirectos:

Los beneficiarios indirectos está conformado por las partes interesadas en obtener información del sistema de simulación de procesos industriales aplicados a diferentes ámbitos de producción, ya que este trabajo puede servir como guía en el diseño y simulación de trabajos muy similares con respecto a la obtención de un sólido concentrado a partir de una solución líquida.

CAPÍTULO III

3. Diseño de la investigación Metodología de la Investigación

3.1.1 Métodos

La investigación es de tipo exploratoria ya que recaba la información de normativas y procedimientos para la materia prima y producto final, las variables y parámetros de proceso se identifican con ensayos de laboratorio y procesos semi industriales, además se basa en fuentes bibliográficas como: libros, artículos científicos, páginas web, para definir conceptos, teorías, y condiciones de operación. También se hará uso de la simulación computacional para la propuesta del diseño de proceso para la obtención del jugo de naranja en polvo.

Los métodos son herramientas que permiten al investigador desarrollar, experimentar y establecer resultados a partir de observaciones, los métodos que se usan en esta investigación son: Deductivo, Inductivo y Experimental.

3.1.1.1 Método Deductivo

De acuerdo a Ander., E. (1997), “es el razonamiento que, partiendo de casos particulares, se eleva a conocimientos generales, para lo cual se requirió revisiones bibliográficas, normativas ecuatorianas para establecer las mejores condiciones de la materia prima, variables para el proceso, costos que permitió establecer el proceso en laboratorio para la producción de jugo de naranja en polvo y su simulación del proceso.

3.1.1.2 Método Inductivo

Según Hernández Sampier., R et (2006), se aplica en los principios descubiertos a casos particulares a partir de un enlace de juicios, la investigación se basó en los fundamentos y principios de cálculos básicos, transferencia de calor y operaciones unitarias, así como para el análisis de los datos obtenidos en laboratorio que determino las variables y condiciones para obtener el jugo de naranja en polvo cumpliendo con los objetivos planteados.

3.1.1.3 Método Experimental

Con la información de los métodos inductivo y deductivo se realizó los ensayos de laboratorio de la materia prima con la combinación de maltodextrina como encapsulante registrando datos de las variables temperatura, humedad y finalmente con el uso del simulador se obtuvo el proceso de producción de jugo de naranja en polvo para analizar la pre factibilidad técnica económica.

3.1.2 Técnicas

Las técnicas aplicadas al estudio de este proyecto son: para muestreo de la materia prima la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 1750, para la caracterización la NTE INEN 2844 NORMA PARA LA NARANJA (CODEX STAN 245-2004, MOD), y para determinar que los parámetros del producto final se encuentren dentro del rango de aceptabilidad la NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2471:2010 MEZCLAS EN POLVO PARA PREPARAR REFRESCOS O BEBIDAS INSTANTANEAS.

Tabla 3-3: Requerimientos para la naranja como materia prima según norma INEN 2844 NORMA PARA LA NARANJA (CODEX STAN 245-2004, MOD)

-
1. Estar sanas, aptos para el consumo.
 2. Libre de plagas que afecten al aspecto general del producto.
 3. Limpias, y prácticamente exentas de cualquier materia extraña visible.
 4. Que no tenga olor y/o sabor extraños.
 5. Sin daños causados por bajas y/o altas temperaturas.
 6. No posea indicios de resequedad interna
 7. Que no se encuentren magulladuras y/o amplias cicatrizaciones por cortes en la cáscara.
-

Fuente: Norma NTE INEN 2844 (CODEX STAN 245-2004, MOD)

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

3.1.2.1 Técnicas para la materia prima

Tabla 4-3: Requisitos físicos de la naranja

FUNDAMENTO	NORMA	ACCIÓN
Revisión física de las naranjas antes de que ingresen al proceso de producción.	Norma NTE INEN 2844 (CODEX STAN 245-2004, MOD)	Revisar minuciosamente las unidades de naranja, desechando las que no estén maduras, sanas y con un buen aspecto físico, evitando las que no cuenten con un olor y color normal. Además es necesario que no contengan parásitos, microorganismos y magulladuras.

Fuente: Norma NTE INEN 2844 (CODEX STAN 245-2004, MOD)

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

3.1.2.2 Técnicas para el producto final

Tabla 5-3: Análisis de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del polvo de naranja

Parámetro	Fundamento	Norma	Materiales	Técnica
pH	Medir el potencial de hidrogeno pH en alimentos.	Norma NTE INEN 2337:2008	— pH-metro — Vaso de precipitación	— Colocar una cierta cantidad de muestra en el vaso de precipitación. — Introducir el electrodo, esperar y anotar los datos.
°Brix	Determinar la cantidad de azúcar (%)	Norma NTE INEN 2337:2008.	— Refractómetro — Pipeta Pasteur — Agua destilada — Pizeta — Estufa	— Calibrar el equipo. — Colocar una gota de muestra en el lente de medición. — Anotar los datos.
Humedad	Identificar la cantidad de agua en el polvo de naranja.	— Balanza analítica — Desecador — Capsula de porcelana — Pinza de capsula — Estufa	— Tarar la capsula — Pesar la capsula tarada vacía — Pesar 5 g de muestra en la capsula — Ingresar a la estufa la capsula con la muestra a 110°C por un lapso de 8-12 h — Enfriar la capsula con la muestra en el desecador hasta temperatura ambiente.
Solubilidad	La solubilidad es la capacidad que tiene un sólido (solute) en disolverse en un medio líquido (solvente) a una determinada temperatura.	-----	— Balanza analítica — Tubos de ensayo — Espátula — Varilla de agitación	— Pesar la capsula fría hasta alcanzar un peso constante. — Pesar 1 g de polvo de naranja — Agregar el polvo de naranja en el tubo de ensayo — Observar la facilidad con que las partículas se desplazan en el líquido. — Agitar — Observar si todas las partículas de colorante se han disuelto.

Microbiológico: Coliformes	Identificar la presencia o ausencia Escherichia coli en los alimentos	NTE INEN 2471	<ul style="list-style-type: none"> — Estufa — Incubadora — Microscopio — Refrigeradora — Balanza — Mechero — Gradilla — Agujas para cultivos — Tubos de ensayo — Erlenmeyer 	<ul style="list-style-type: none"> — Agregar 1 ml de suspensión inicial a 9 ml de caldo lauril sulfato. — Incubar los tubos a 37° C por 24 horas. — Tomar colonias que han crecido y aplicar la tinción de gram. — Hacer el conteo en el microscopio.
Coliformes fecales	Identificar presencia o ausencia de Escherichia coli en los alimentos	NTE INEN 2471	<ul style="list-style-type: none"> — Tubos de ensayo — Caja Petri — Estufa — Incubadora — Microscopio 	<ul style="list-style-type: none"> — Preparar la muestra — Homogenizar la muestra — Realizar 2 diluciones con 90.0 mL de solución diluyente tubos con 9.0 mL de solución diluyente
Microbiológico: Hongos y levaduras	Determinar la presencia o ausencia de Salmonella en los alimentos	NTE INEN 2471	<ul style="list-style-type: none"> — Estufa — Incubadora — Baño de agua — Microscopio — Refrigeradora — Balanza — Mechero — Gradilla — Agujas para cultivos — Tubos de ensayo — Probetas — Caja Petri — Erlenmeyer — Pipetas Pasteur 	<ul style="list-style-type: none"> — Preparar la muestra. — Inocular las placas. — Incubar las placas a 25°C por 5 días. — Leer las placas entre dos días y 5 días de incubación. — Contar las colonias de levaduras y colonias de mohos. — Reportar.

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

3.1.3 Técnicas de Simulación Computacional.

Tabla 6-3: Proceso para simulación computacional

Proceso	Fundamento	Fases	Ecuaciones de estado
Simulación con el software Súper Pro 2	Es aquel sistema que predice el funcionamiento de procesos industriales a través de medios computacionales, construyendo y desarrollando modelos representativos en escala real.	<ul style="list-style-type: none"> — Registro de los componentes puros y mezclas. — Construcción del diagrama de flujo del proceso. — Inicialización de las operaciones de las unidades del diagrama de flujo. — Inicialización de las corrientes de entrada a las unidades. — Inicialización del itinerario de los procesos. — Desarrollo de la simulación (Balances de masa y energía). — Análisis de los resultados de la simulación. 	<p>Ecuación estándar</p> $\mathbf{X}(t) = \mathbf{A}\mathbf{x}(t) + \mathbf{B}\mathbf{u}(t)$ <div style="text-align: center;"> <p> $\begin{matrix} \text{A, } n,n & \text{B, } n,r \\ \text{Matriz} & \text{Matriz} \\ \downarrow & \downarrow \\ n,1 & r,1 \\ \text{Vector de Estado} & \text{Vector de Entrada} \end{matrix}$ </p> </div> <p>Ecuación de salida</p> $\mathbf{Y}(t) = \mathbf{C}\mathbf{x}(t) + \mathbf{D}\mathbf{u}(t)$

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

3.2 Identificación de variables

3.2.1 *Variable Dependiente*

- El rendimiento del jugo de naranja en polvo.

3.2.2 *Variable Independiente*

- La concentración % p/p entre el jugo de naranja más el agente encapsulante maltodextrina (5%, 7%, 9%).
- La temperatura de proceso de (120 °C, 140 °C, 160 °C).

3.2.3 Operacionalización de Variables

Tabla 7-3: Operacionalización de variables

Variable	Tipo	Conceptualización	Indicadores	Instrumento
Concentración % p/p entre el jugo de naranja más el agente encapsulante maltodextrina (5%, 7%,9%).	Variable independiente	Combinación de agentes sólidos y líquidos para obtener una mezcla heterogénea.	Porcentajes	Balones
Temperatura de proceso (120°C, 140°C, 160 °C)		Consiste en transformar los elementos líquidos a elementos sólidos, sin afectar el rendimiento del producto final durante la etapa de transformación.	Temperatura (°C)	Termómetro
Rendimiento del jugo de naranja en polvo	Variable dependiente	En ensayos de laboratorio químico es la máxima cantidad de producto final obtenido.	Porcentajes	

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

3.2.4 Matriz de Consistencia

Tabla 8-3: Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL		OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	
¿El diseño de un proceso tecnológico permitirá conocer si se puede implementar la planta de producción de jugo de naranja en polvo?		Elaborar un proceso tecnológico para la producción de jugo de naranja en polvo	¿El diseño de un proceso tecnológico permitirá conocer si se implementará la planta de producción de jugo de naranja en polvo?	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICA	VARIABLES ESPECIFICAS	VALORACIONES
1.- ¿Al caracterizar dos variedades de materia prima de acuerdo a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2844, se podrá determinar la variedad más óptima para producir el jugo de naranja en polvo?	1.- Caracterizar dos variedades de naranja existentes en Caluma, conforme a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2844, para determinar la más apta para proceso de producción de jugo de naranja en polvo.	Con la caracterización de dos variedades de materia prima de acuerdo a la norma NTE INEN 2844, se determinará la variedad óptima para producir el jugo de naranja en polvo?	— Diámetro — Contenido de jugo — Aspecto — Ácido ascórbico	- - - -
2.- ¿Qué variables y parámetros se identificarán para la producción de jugo de naranja en polvo en el ensayo de laboratorio?	2.- Identificar las variables y parámetros óptimos del proceso para la producción de jugo de naranja en polvo.	¿Con la determinación de variables de operación y parámetros óptimos servirán para la producción de jugo de naranja en polvo?	— Temperatura — Concentración %p/p — Rendimiento — °Brix — Viscosidad — pH — °Brix — Humedad — Solubilidad — Microbiológico: — Coliformes Totales — Coliformes Fecales — Hongos y levaduras	120,140, 160 °C 5,7,9, %p/p - % % Tiempo Ufg/g Ufg/g Ufg/g Ufg/g Ufg/g
3.- ¿El proceso seleccionado permitirá cumplir con los criterios de aceptación de la NTE INENE 2471?	3.- Validar el proceso del producto final de acuerdo a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2471.	Con la validación del producto final de acuerdo a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2471, se verificará que los parámetro analizados se encuentre apto para su consumo?		

<p>4.- ¿La simulación con la aplicación de un software permitirá la propuesta del diseño de un proceso para la obtención de jugo de naranja en polvo?</p>	<p>4.-Presentar una propuesta técnica mediante simulación computacional para el diseño del proceso.</p>	<p>¿Con la simulación computacional del proceso de producción de jugo de naranja en polvo, permitirá diseñar el proceso de producción, para predecir el comportamiento del sistema y sus condiciones de operación?</p>	<p>— Balance de masas</p>	<p>Operaciones unitarias; Almacenamiento Lavado Extractor Clarificador Concentrador Secador</p>
<p>5.- ¿Será factible económicamente la producción de jugo de naranja en polvo para su implementación?</p>	<p>5.- Analizar la pre factibilidad técnica económica del proceso para su implementación.</p>	<p>¿Con el análisis de los costos de producción, se determinará si el proyecto es factible tanto técnico como económicamente para su implementación?</p>	<p>— Rentabilidad</p>	<p>Costos de producción</p>

3.3 Diseño Experimental

3.3.1 Modelo estadístico

Se aplicó el Diseño de Bloques Completamente Aleatorio (DBCA), debido al tipo de equipo que se usa para la parte experimental. En el DBCA se considera un solo factor (diferentes porcentajes de concentración % p/p de jugo de naranja más el encapsulante) que afecta a la variable de respuesta (rendimiento de jugo de naranja en polvo). El modelo lineal que sigue el diseño experimental se detalla a continuación:

$$Y_{ij} = u + A_i + B_j + (AB)_{ij} + C_k + u_{ij}$$

Y_{ij}= Es el valor del rendimiento y humedad de la naranja secada por atomización

u= Efecto de los niveles de estudio

A_i= nivel del factor temperatura de secado, efecto nivel i-ésimo

B_j= nivel del factor concentración %p/p, efecto nivel i-ésimo

(AB)_{ij}= Efecto de interacción de la temperatura de secado y nivel del factor Concentración %p/p, nivel i-ésimo y j-ésimo.

C_k = Efecto del k-ésimo (número de repeticiones)

e_{ij} = Efecto del error experimental en el i-ésimo nivel del factor temperatura de secado, j-ésimo nivel del factor concentración %p/p

k –ésima repetición.

Por otra parte, en relación a los tratamientos que se realizó experimentalmente se aplicó un análisis de varianza (ANOVA), para establecer si existen diferencias significativas entre los diferentes porcentajes de composición y los niveles de temperaturas determinados.

Tabla 9-3: Análisis de varianza para el Rendimiento del polvo de naranja

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl
Concentración	130,982	2
Temperatura	490,079	2
Concentración * Temperatura	467,767	2
Error	543,610	2
Total	40330,885	9
Total corregido	1797,195	8

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

Fuente: Software SPSS

3.3.2 Tratamiento y diseño experimental

De esta forma el esquema del diseño experimental para el proceso de atomización del zumo de naranja se realizó en base a las variables independientes; concentración % p/p y temperatura de proceso:

Nº de repeticiones = 3, Nº de tratamientos = 9, con un nivel de significancia (5 %).

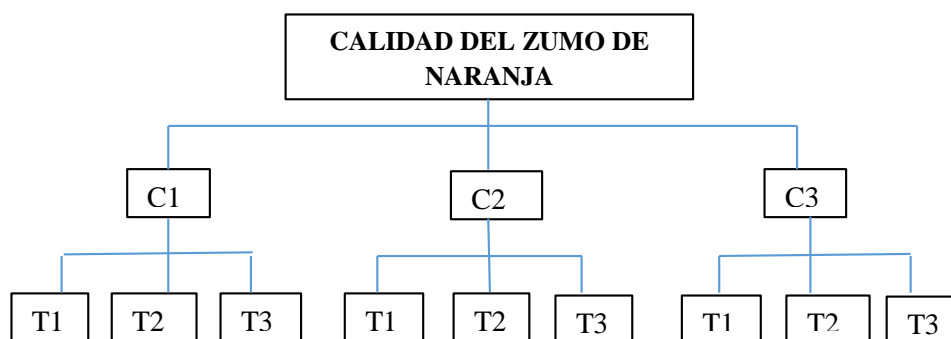


Figura 6-3: Tratamiento y diseño experimental

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

En la siguiente tabla, se puede observar las variables que intervienen en el proceso de atomización.

Tabla 10-3: Variables del proceso de atomización

Variabes	Niveles
Concentración	C1;5 C2;7 C3;9 (% P/P)
Temperatura de proceso	T1; 120, T2; 140, T3; 160 ° C

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

A continuación, se presentan los datos referentes a la concentración y la temperatura de cada tratamiento:

Tabla 11-3: Tratamientos considerados en el secado por atomización

Tratamientos	Concentración % (p/p)	TE (°C)
C1T1	5%	120
C1T2		140
C1T3		160
C2T1	7%	120
C2T2		140
C2T3		160
C3T1	9%	120
C3T2		140
C3T3		160

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

3.3.3 Población de Estudio

La población de estudio inmersa en este proyecto investigativo está compuesta por la naranja (variedad Valencia) cultivada en el Cantón Caluma.

3.3.4 Unidad de análisis

Elaboración de jugo de naranja en polvo mediante proceso de atomización

3.3.5 Selección de la muestra

Se aplicó el procedimiento de toma de muestra elemental establecida en el literal 4.2 de Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1750, (Ver Anexo 1), las muestras elementales deben tomarse al azar, de diferentes puntos y a diferentes niveles del lote de naranjas.

3.3.6 Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra en estudio se aplicó de acuerdo a la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1750 para hortalizas y frutas frescas de acuerdo a la tabla 3, (Ver Anexo 1), que especifica el número total de 10 naranjas para ensayos de laboratorio.

3.4 Ingeniería del Proyecto

3.4.1 Determinación de la variedad de naranja como materia prima

3.4.1.1 Muestreo

Se realizó el muestreo elemental de acuerdo a la Norma NTE INEN 1750 para hortalizas y frutas frescas para ensayos de laboratorio de dos variedades de naranja: valencia y Washington, en el cantón caluma provincia de Bolívar, basándose en la investigación debido a la sobreproducción existente de este fruto, generada por el INNEC.

3.4.1.2 Caracterización de la variedad de naranja

Se basó en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2844 NORMA PARA LA NARANJA (CODEX STAN 245-2004, MOD) que establece los requisitos generales que debe cumplir la naranja en estado fresco. (Ver Anexo, 2), Para el estudio de este proyecto investigativo se caracterizó la materia prima entre las variedades Valencia y Washington.

Tabla 12-3: Características fisicoquímicas de la naranja variedad Washington

Muestra	Color	Defecto	Diámetro/cm	Peso Neto/gr
1	Verde	Sin defecto	7.50	78.46
2	Verde	Sin defecto	7.00	82.45
3	Verde amarillenta	Tolerable	8.00	50.00
4	Verde amarillenta	Tolerable	7.20	85.43
5	Verde	No tolerable	7.90	101.24
6	Verde	Sin defecto	6.60	80.45
7	Verde amarillenta	Sin defecto	6.90	85.30
8	Verde amarillenta	Tolerable	8.20	84,54
9	Verde	Tolerable	6.90	85.24
10	Verde	No tolerable	6,40	70.87

Fuente: INEN 2844 NORMA PARA LA NARANJA (CODEX STAN 245-2004, MOD)

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

Tabla 13-3: Características físico-química de la naranja variedad valencia

Muestra	Color	Defecto	Diámetro/cm	Peso Neto/ gr
1	Verde amarillenta	Tolerable	7.70	90.24
2	Verde amarillenta	Sin defecto	7.48	85,98
3	Verde	Tolerable	8.80	140.20
4	Verde amarillenta	Sin defecto	7.70	126. 70
5	Verde amarillenta	Tolerable	7.80	130.00
6	Verde	Sin defecto	7.60	120.45
7	Verde	Sin defecto	6.80	80.24
8	Verde amarillenta	Tolerable	7.90	124. 50
9	Verde amarillenta	No tolerable	7.40	127.85
10	Verde amarillenta	Tolerable	8,70	145.46

Fuente: *INEN 2844 NORMA PARA LA NARANJA (CODEX STAN 245-2004, MOD)*

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

A continuación, se presenta los resultados de varianza de las características físico-químicas entre las naranjas de variedad Valencia y Washington para cada uno de los parámetros analizados.

Tabla 14-3: Resultados del análisis de varianza de las características físico-químicas de las naranjas

Parámetros	Variedad Valencia			Variedad Washington		
	Media	Desviación estándar	Varianza	Media	desviación estándar	Varianza
Diámetro, (cm)	7,910	0,6173	0,381	7,360	0,6637	0,440
Peso Neto naranja entera, (gr)	144,6100	25,42515	646,438	132,330	12,7466	162,479
Ácido ascórbico	51,1800	5,64920	31,913	31,710	3,7817	14,301
Peso neto gr (jugo)	115,2040	11,93734	142,500	74,7040	14,88096	221,443
Porcentaje	79.78%			61.5%		

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

A partir de los resultados observados en la tabla 14 se descartó la variedad Washington, y para la producción de naranja en polvo, se seleccionó la naranja de variedad Valencia con un porcentaje de 79.78%, presentan mejores características organolépticas como: de sabor aceptable, color muy bueno, textura buena y solo presentan defectos tolerables, encontrándose libre de golpes y magulladuras en exceso, del mismo modo sus parámetros físicos químicos presentan un buen nivel de producción referente al diámetro, peso neto y ácido ascórbico, (Ver Anexo 3 y 4).

3.4.2 Diagrama del proceso de producción a nivel laboratorio

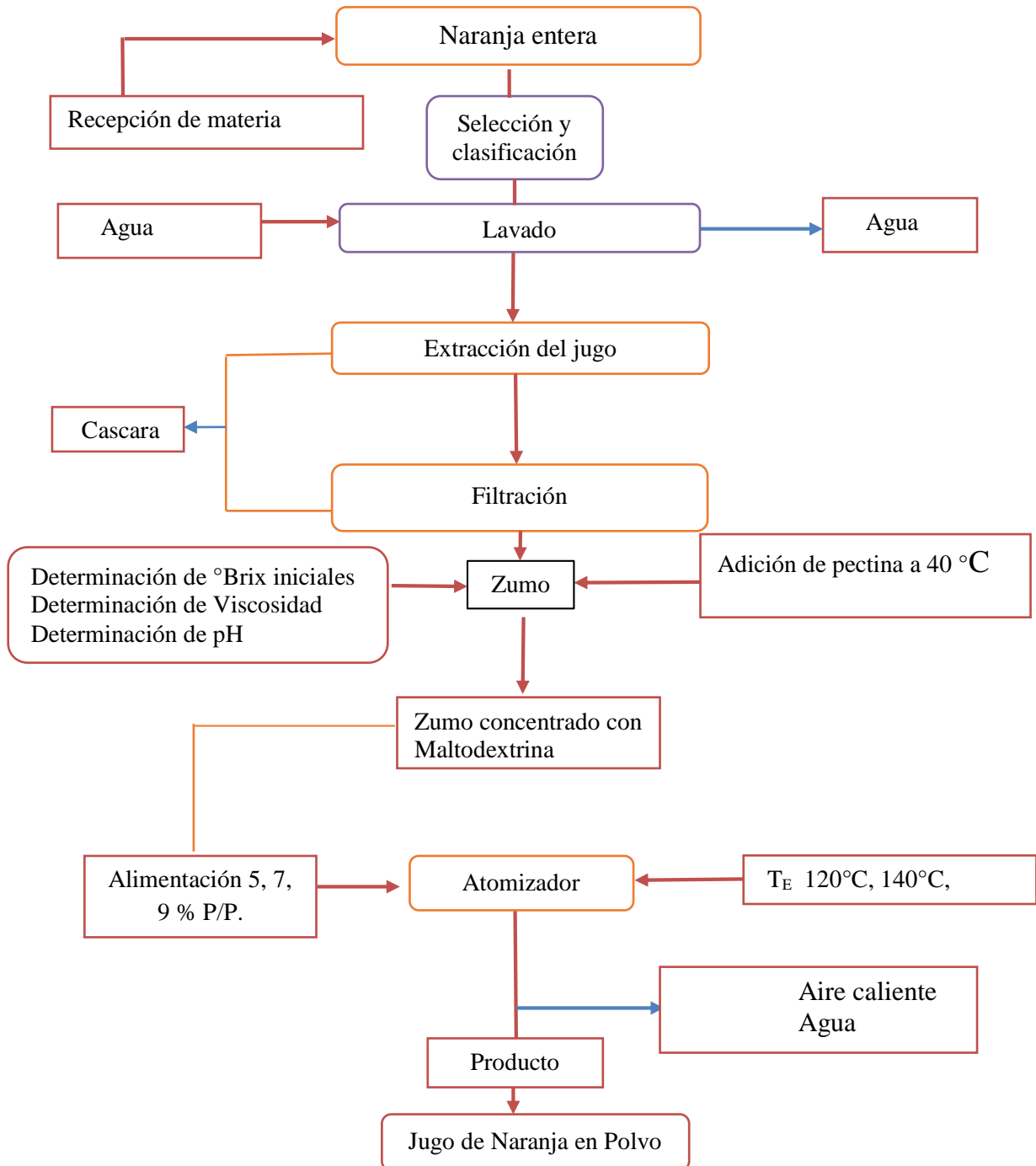


Figura 7-3: Diagrama de flujo a nivel laboratorio
Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

3.4.3 Descripción del proceso a nivel laboratorio

- a) **Inspección de la materia prima:** Se realizó una inspección visual directa para identificar y seleccionar las naranjas que se encuentran en excelentes condiciones físicas para el proceso de producción, clasificando de acuerdo a su estado de madurez.



Figura 8-3: Selección y clasificación de la materia prima
Fuente: Alexandra Tapia 2019.

- b) **Lavado:** Se realizó una limpieza profunda con agua potable para remover cualquier materia extraña o contaminante que se encuentre en contacto con la fruta.



Figura 9-3: Lavado de la naranja
Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

- c) **Cortado, extracción y tamización del jugo:** Para el cortado de la naranja se colocó en una mesa desinfectada y se cortó de forma ecuatorial cada una de las frutas, seguidamente se realizó la extracción del jugo en un extractor manual tomando en cuenta las medias higiénicas para prevenir su contaminación, simultáneamente se realizó la tamización colocando un colador sobre el recipiente recolector del jugo.



Figura 10-3: Cortado, extracción y tamización del jugo de naranja
Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

- d) **Pesado.** Se registró el peso neto en gramos del jugo de naranja antes del proceso de atomización en combinación con el agente encapsulante.



Figura 11-3: Pesado de la muestra del jugo de naranja
Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

- a) **Atomización, prueba piloto:** Para realizar la prueba piloto se alimentó concentraciones de p/p 5%, 7%, y 9% y temperatura de proceso 120 °C, 140 °C y 160 °C. El equipo utilizado fue un secador por atomización neumático del laboratorio de procesos industriales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ESPOCH con una boquilla de 0,002 m, una cámara de secado de 0,58 m de altura total, diámetro interno de 0,21 m, Se utilizó aire comprimido a una presión de 30 psi, a 40% de la capacidad de la bomba con un flujo de alimentación 0,25 g/s. La alimentación se dosifica en el secador por medio de una bomba de diafragma con una velocidad de 0,0113 m/s, y una potencia de 0,02 HP. Se utilizó un sistema de recuperación de ciclón separador de aire / polvo.



Figura 12-3: Equipo de atomización, prueba piloto
Fuente: Laboratorio de Procesos Industriales, ESPOCH.

El tablero del equipo atomizador permite programar, visualizar y controlar, el calefactor de aire, el extractor de aire, y la presión de atomización a diferentes condiciones de operación durante el proceso de secado.

3.4.4 *Análisis Estadístico de las variables del proceso de atomización.*

Tabla 15-3: Análisis de varianza para el Rendimiento del polvo de naranja prueba inter-sujeto

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Concentración	130,982	2	65,491	0,241	0,806
Temperatura	490,079	2	245,040	0,902	0,526
Concentración * Temperatura	467,767	2	233,883	0,860	0,537
Error	543,610	2	271,805		
Total	40330,885	9			
Total corregido	1797,195	8			

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

Fuente: Software SPSS

En la tabla 15-3 se puede observar el análisis de varianza y la interacción entre los factores involucrados en el proceso de atomización; concentración, temperatura y la combinación de los dos factores, concentración por temperatura, todas las muestras presentaron diferencia significativas entre las medias de los tratamientos con un probabilidad mayor a 0.05, sin determinar estadísticamente el

factor de temperatura y concentración ideal para la producción del polvo de naranja. Por tal motivo, se aplicó la prueba de comparaciones múltiples de TUKEY con un nivel de confianza del 95 %, para determinar el máximo rendimiento, considerando el factor de temperatura y concentración.

Tabla 16-3: Prueba de Tukey en relación de temperaturas

Rendimiento			
HSD Tukey ^{a,b}	N	Subconjunto	
Temperatura		1	2
Temperatura 120°C	3	50,3667	
Temperatura 160°C	3		64,2000
Temperatura 140°C	3		76,7667
Sig.		1,000	,134

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

Fuente: Programa SPSS

Tabla 17-3: Prueba de Tukey en relación de Concentraciones

Rendimiento			
HSD Tukey ^{a,b}	N	Subconjunto	
Concentración		1	2
Concentración 5%	3	50,300	
Concentración 9%	3	63,933	
Concentración 7%	3		76,420
Sig.		,445	1,000

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

Fuente: Programa SPSS

En las tablas 16-17(3) mediante el análisis de comparación de medias según Tukey con un grado de confianza de 95 %, se evidencia que no existe diferencias estadísticamente significativa entre las temperaturas 160 y 140, pero sí de estas con temperatura de 120°C, así mismo entre las concentraciones no existe diferencia significativa entre el 5% y 9% pero sí de estas, con concentraciones de 7%, por tal motivo se determinó que los factores ideales para la producción del polvo de naranja, es con concentración de 7% en relación p/p y temperatura de proceso de 140 °C presentando mejor rendimiento del producto final.

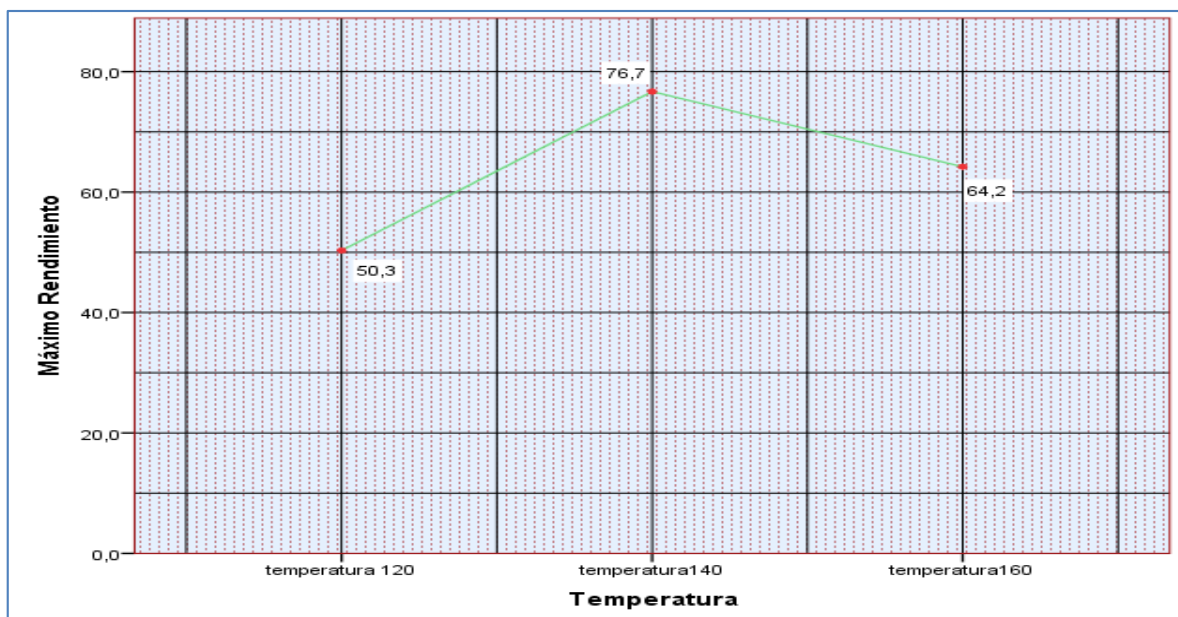


Figura 13-3: Curva del rendimiento del polvo de naranja.

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

3.4.4.1 Variables y parámetros óptimos para la producción de jugo de naranja en polvo.

Para determinar las condiciones óptimas del proceso de producción de naranja en polvo se trabajó con ayuda de bibliografía científica, identificando variables y parámetros que influyen en la obtención del producto final, razón por la cual se realizó un previo tratamiento de clarificación enzimática al fluido a atomizar, con adición de pectinasa durante 60 minutos a baño constante y temperatura de 40°C regulando su viscosidad y grados Brix. Para proteger el fluido de la oxidación ambiente y conservar sus propiedades físico químicas se encapsulo con maltodextrina.

Tabla 18-3: Propiedades físicas del jugo de naranja puro sin tratamiento

Parámetro	Media	Desviación estándar	Varianza
Viscosidad (m ² .s)	8.863*10 ⁻⁴	0.14	0.011
Grados Brix (°Brix)	16.336	0.04	0.003
pH	3.445	0.03	0.002

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

A continuación, se presenta las propiedades físicas del jugo de naranja con tratamiento.

Tabla 19-3: Propiedades físicas del jugo de naranja con tratamiento

Parámetro	Media	Desviación estándar	Varianza
Viscosidad (m ² .s)	2.342 *10 ⁻⁴	0.12	0.004
Grados Brix (°Brix)	11.675	0.08	0.005
pH	4.445	0.05	0.004

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

En la prueba de laboratorio se determinó que se debe realizar un tratamiento de clarificación con pectinaza a la concentración del jugo de naranja para regular sus propiedades fisicoquímicas principales (viscosidad, °Brix,) mismos que interfieren en la obtención del producto final. Así lo corrobora Yanza., E, (2003) en su trabajo investigativo, “Diseño de un secador por atomización a nivel piloto para jugo concentrado de tomate de árbol” a valores superiores a 18 grados °Brix, el alimento no fluye, su manipulación y bombeo se hace difícil; afectando notablemente el proceso de secado ya que el alimento se deposita en la boquilla y la elevada temperatura del aire terminan por quemarlo. De la misma manera manifiesta Risch., S, y Reineccius., G, (1998), que la viscosidad de las mezclas a secar por atomización es importante, pues este parámetro afecta el tamaño de las microcápsulas y el grosor de sus paredes.

Se determinó que las temperaturas de proceso para la producción de naranja en polvo de 120 °C y concentración de 5% p/p el producto final presenta un escaso rendimiento y un alto grado de humedad, mientras tanto un rendimiento medio se obtuvo con temperatura de entrada de 160 °C y concentración de 9% p/p con menos humedad en el producto final, así lo corroboran Chegini, R.G. y Ghobadian, B. World J, (2007), manifiestan que en el caso del secado de jugos, la temperatura de entrada no debe ser extremadamente alta ni extremadamente baja, pues estos productos contienen gran cantidad de sólidos solubles que poseen bajas temperaturas vítreo (Tg), cuando las temperaturas son muy altas el polvo tiende a aglomerarse por la fusión del mismo, lo que provoca la disminución del rendimiento, pero cuando la temperatura es muy baja la gota no alcanza su transformación final.

3.4.5 Validación del producto mediante análisis de laboratorio

Análisis físico-químicos, microbiológico realizados del polvo de naranja, y comparados con el rango límite de la norma técnica NTE INEN 2471 y un producto existen en el mercado actual.

Tabla 20-3: Análisis Físico Químicos del polvo de naranja.

Parámetro	Resultado	Valor límite NTE INEN 2471	Unidades
pH	3.61	4,2	-
Grados °Brix	9.6	°Brix
Humedad	0.763	5,0	%

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.**Fuente:** Laboratorio TotalChem.**Tabla 21-3:** Análisis Microbiológico del polvo de naranja

Parámetro	Resultados	Valor límite NTE INEN 2471	Unidades
Coliformes fecales	0	< 3	NMP/g
Coliformes Totales	0	< 3	NMP/g
Ecoli	0	5,0 x 10 ¹	UPC/ g
Mohos	< 10	5,0 x 10 ¹	UFC/g
Levaduras	< 10	5,0 x 10 ¹	UFC/g

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.**Fuente:** Laboratorio TotalChem.

Los resultados de los análisis físico químico y microbiológicos demuestran que los parámetros del polvo de naranja que se obtuvo mediante el proceso de atomización se encuentran dentro del rango permisible de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2471. MEZCLAS EN POLVO PARA PREPARAR REFRESCOS O BEBIDAS INSTANTANEAS, (Ver Anexo 5, 6, 7).

Tabla 22-3: Comparación entre un producto nuevo y un existente

Parámetro	Polvo de naranja	Producto existen en el	Unidades
	atomizado	mercado (XX)	
Resultado	Resultado	Resultado	
pH	3.61	2,74	-
Grados Brix	9.6	17,4	°Brix
Humedad	0.763	0.574	%
Coliformes fecales	< 10	< 10	UFC/g
Coliformes Totales	< 10	< 10	NMP/g
Ecoli	< 10	< 10	UFC/ g
Mohos	< 10	< 10	UPM/g
Levaduras	< 10	< 10	UPL/g

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.**Fuente:** Laboratorio TotalChem.

Para verificar la calidad del producto y para determinar la competitividad del mismo en el mercado también se comparó el polvo de naranja atomizado con un producto con características similares conocido y comercializado en la actualidad, resultado que permite corroborar que el producto si cumple las expectativas deseadas para su almacenamiento y consumo, se aclara que los parámetros analizados están dentro de la normativa NTE INEN 2471 y se manifiesta como parámetro primordial el análisis de p-H en producto reconstituido con un máximo de 4.2, ya que los microorganismos presentan condiciones difíciles de sobrevivir y desarrollarse, por lo tanto este nivel de p-H aplica como medio de conservación segura en el producto y al mismo tiempo determina su alcalinidad. Razón por la cual se argumenta que la producción del polvo de naranja mediante atomización si es factible como alternativa para aprovechar de mejor manera la sobreproducción existente en el Cantón Caluma.

CAPITULO IV

RESULTADO Y DISCUSIÓN

a) Comprobación de Hipótesis

Hipótesis 1:

H_0 = No existe diferencias en la caracterización entre las dos variedades de naranja (Valencia y Washington) para producir el jugo de naranja en polvo.

H_1 = Si existe diferencias en la caracterización entre las dos variedades de naranja (Valencia y Washington) para producir el jugo de naranja en polvo.

Se rechaza H_0 , y se asevera que si existe diferencias entre las dos variedades (Valencia y Washington), tanto por sus características organolépticas y sus parámetros físicos químicos, determinándose que la variedad Valencia es la más apta para la producción de naranja en polvo, es decir, existen diferencias significativas que infieren directamente en el proceso de acuerdo a los valores de varianza (Tabla 14) de los parámetros: diámetro, peso neto de naranja entera, peso neto jugo de naranja y Ácido ascórbico, tomando en cuenta que el valor calculado de la distribución t-student, valor t (2.011) el cual es mayor a z crítico 1.883 con un nivel de significancia del 0.05.

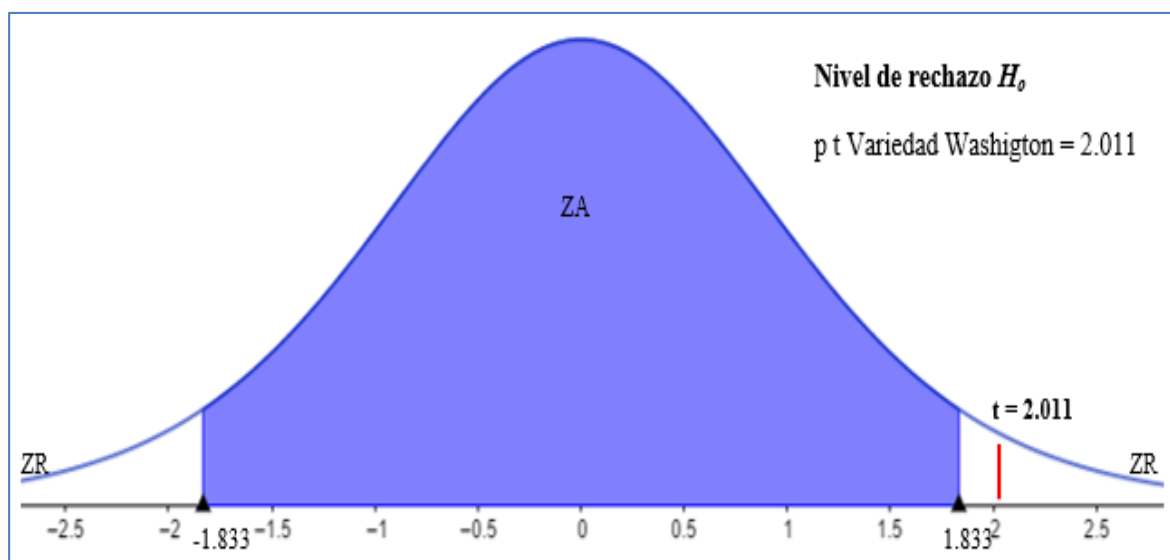


Figura 14-4: Representación esquemática de la evaluación de las variedades de naranja
Realizado: Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

Hipótesis 2:

H_o = No influyen en el proceso de producción la determinación de variables y parámetros óptimos para la obtención de jugo de naranja en polvo.

H_i = Si influyen en el proceso de producción la determinación de variables y parámetros óptimos para la obtención de jugo de naranja en polvo.

Se rechaza H_o , y se afirma que la determinación de variables y parámetros si influyen en la obtención del producto final, como se observa en las Tablas 15-19 y Fig. 12, donde se muestra los resultados del tratamiento de clarificación enzimática de los parámetros más importantes que permiten la transformación del jugo de naranja, mientras tanto, para la interacción entre los factores involucrados en el proceso, específicamente, en la operación de atomización se identifica que existe diferencias significativas entre las variables de concentración, temperatura y la relación entre concentración-temperatura, las medias de los tratamientos dan una probabilidad mayor a 0.05. Además, se afirma que al realizar la prueba de comparación múltiple de TUKEY con un nivel de confianza del 95 %, la variable ideal, temperatura de proceso y concentración es de 140°C y 7% en relación p/p, presenta mejor rendimiento del producto final, contrastando que el valor calculado de la distribución t-student, valor t (3.989) el cual es mayor a z crítico 2.920 con un nivel de significancia del 0.05.

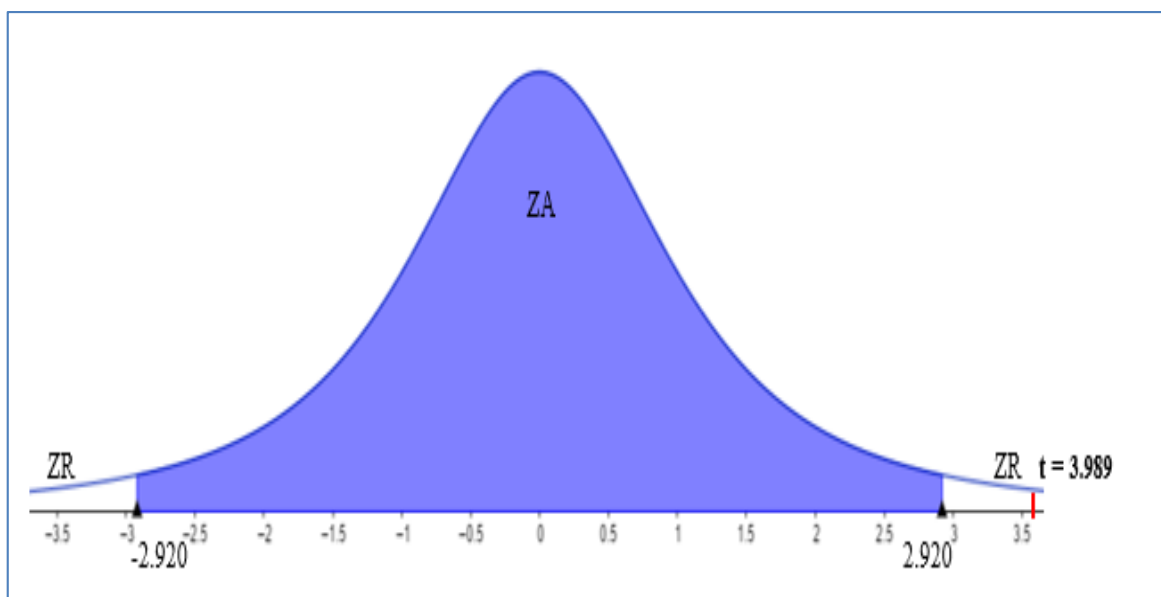


Figura 15-4: Representación esquemática y evaluación de los parámetros de atomización
Realizado: Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

Hipótesis 3:

H_o = No se pudo demostrar que los parámetros del polvo de naranja obtenido mediante el proceso de atomización se encuentran dentro del rango según normativa y el producto es apto para consumo?

H_i = Se pudo demostrar que los parámetros del polvo de naranja obtenido mediante el proceso de atomización se encuentran dentro del rango según normativa y el producto es apto para consumo?

Se rechaza la H_o , y se acepta la hipótesis alternativa demostrando que el polvo de naranja producido mediante el proceso de atomización a nivel laboratorio se encuentra dentro del rango según normativa, INEN 2471, MEZCLAS EN POLVO PARA PREPARAR REFRESCOS O BEBIDAS INSTANTANEAS. Resultados que se observan en la tabla 19-20, es decir, que el polvo de naranja es apto para consumo.

Hipótesis 4:

H_o = No se puede predecir el comportamiento del sistema y sus condiciones de operación, mediante la simulación computacional del proceso de producción de jugo de naranja en polvo.

H_i = Se puede predecir el comportamiento del sistema y sus condiciones de operación, mediante la simulación computacional del proceso de producción de jugo de naranja en polvo.

Se rechaza la hipótesis H_o , y se afirma que mediante simulación computacional se pudo predecir las operaciones y condiciones ideales del comportamiento del sistema para la producción de jugo de naranja en polvo, se simuló, en función a 5 Toneladas que corresponde al 25 % de la producción no utilizada en la comercialización de naranja del cantón Caluma, mediante simulación, que es continuo, se determinó las operaciones unitarias propias de cada sección, que permiten realizar un seguimiento pormenorizado del diseño del proceso.

Hipótesis 5:

H_0 = No existe factibilidad económica para la implementación del proceso de producción de jugo de naranja en polvo.

H_1 = Existe factibilidad económica para la implementación del proceso de producción de jugo de naranja en polvo.

Se rechaza la hipótesis H_0 , y se asevera, desde el punto de vista técnico, el proyecto es totalmente viable, debido a que los sub procesos son factibles de ser implementados y el producto final cumple con los requisitos necesarios para su comercialización y consumo.

De acuerdo a los resultados mostrados el proceso de producción también es económicamente factible, sin embargo el sistema en 15 años genera un VAN de 744.000USD y un TIR de 10% que a pesar de ser positivos podrían no ser atractivos para los inversores considerando que se requerirá una inversión de 2.(millones de USD y un capital operativo para el primer año del orden de 3 millones de USD.

b) Análisis de los resultados

La presente investigación tiene un enfoque cualitativo y cuantitativo, debido a que se obtuvo datos cualitativos de la materia prima y datos cuantitativos (diámetro, °Brix, temperaturas, humedad, rendimiento, pH, microbiológicos y costos de producción). Al realizar la caracterización de las naranjas de variedad Washington y Valencia se tomó en cuenta los parámetros establecidos en la Norma NTE INEN 2844 (CODEX STAN 245-2004, MOD), seleccionando la naranja de variedad Valencia por sus excelentes características fisicoquímicas y organolépticas con un porcentaje de 79.78%, mediante bibliografía se determinó que se debe aplicar un proceso de clarificación enzimática para regular su viscosidad y °Brix, ya que el extracto presenta una elevada pegajosidad a causa de los contenidos de los sólidos solubles, mismos que sin tratamiento enzimático hacen más difícil el proceso de atomización. Se empleó como agente encapsulante maltodextrina en relación del 50% de p/p, para conservar sus propiedades físico-químicas. La prueba piloto se realizó en el laboratorio de Operaciones Unitarias de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH.

Se aplicó el Diseño de Bloques Completamente Aleatorio (DBCA), y se evaluaron temperaturas de proceso y concentración tomando como variable de respuesta el rendimiento, humedad, °Brix, pH, coliformes Totales, coliformes fecales, Ecoli, Mohos y Levaduras. Mediante análisis estadístico y comparaciones según Tukey se determinó, temperatura de proceso de 140 °C y una concentración del 7 % p/p el mejor rendimiento con un total 76,76 % y una humedad de 0.763 %. Esto significa que a temperaturas de 120 °C la gota de jugo no alcanza su etapa de transformación deseada y el producto presenta forma de melaza. En el caso de la temperatura de proceso de 160°C la transformación de la gota líquido a solido presenta un producto más seco y que no se apelmaza provocando la aglomeración del mismo en la cámara de secado, lo que provoca la disminución de su rendimiento.

Se realizó el análisis fisicoquímico, microbiológico del polvo de naranja obtenido mediante ensayos a nivel de laboratorio y los parámetros fueron evaluados con el rango permisible de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2471, MEZCLAS EN POLVO PARA PREPARAR REFRESCOS O BEBIDAS INSTANTANEAS. Los parámetros evaluados están dentro del rango de la norma especificada, °Brix; 9.6, pH; 3.61, coliformes Totales, coliformes fecales, E. coli presenta un valor de 0 UFC/g, mientras tanto que para Mohos y Levaduras el resultado es < 10 UPC/ g. Para verificar la calidad del producto y para determinar la competitividad del mismo también se comparó el polvo de naranja atomizado con un producto con características similares comercializado y se obtuvo resultados que permitieron corroborar que cumple las expectativas deseadas para su almacenamiento y consumo.

El diseño del proceso ha sido realizado en función a 5 Toneladas que corresponde al 25 % de la producción no utilizada en la comercialización de naranja del cantón Caluma, teniendo en cuenta que la producción total es de 22.482 TM en el cantón Caluma. El tipo de proceso es continuo, esto debido a que, se debe aprovechar el intercambio energético del proceso de evaporación para la concentración del jugo de naranja, así como el proceso de secado del jugo concentrado para la producción de polvo, puesto que, constituiría una elevación de costos injustificable al realizar este proceso de producción en forma batch o semi continúa. Por otro lado, como unidad de producción se ha definido la funda de polvo de jugo de naranja con un peso total de 25.4 Kg, esto definido, en función a la forma de comercialización internacional de este producto.

Para el diseño y simulación del proceso, se ha definido tres secciones: preparación de la fruta, la producción de jugo y la producción de polvo, los mismos que, cuentan con operaciones unitarias

propias de cada sección. Esta división en secciones permite realizar un seguimiento pormenorizado del diseño, simulación del proceso y evaluación de pre factibilidad técnico-económica.

Las propiedades físico-químicas y termodinámicas de cada uno de los componentes que intervienen en la simulación fueron definidas mediante la revisión de diferentes fuentes bibliográficas y estas se encuentran presentadas en las tablas correspondientes a ingeniería del proyecto y en la sección de anexos del presente documento.

Al analizar las secciones del proceso, la sección de preparación de la fruta, es la más simple, puesto que, en esta se encuentran las operaciones de almacenamiento, lavado, selección y dimensionamiento del fruto, las mismas que son operaciones mecánicas. Dentro de la sección de preparación del jugo, una de las operaciones más críticas es la clarificación enzimática del jugo, debido a que en la misma se la realiza en un biorreactor y la eficiencia de esta operación es muy sensible a las variables que intervienen en la misma, la cual es la temperatura, la que debe ser constante a 54 °C. La otra operación crítica en la sección de preparación de jugo se encuentra en la concentración del jugo de naranja debido a que interviene la evaporación en equipos de múltiple efecto, teniendo como resultado de la simulación un total de 4 efectos. En esta sección también se presenta la recuperación del aceite y aroma, así como, secado de la cáscara de la naranja, como desecho de este proceso. En la sección de producción del polvo del jugo de naranja, se encuentra el secado por spray, operación crítica, debido a que, la temperatura define la calidad del producto final, estandarizando la temperatura final de los sólidos en 55 °C.

Todos los cálculos de la evaluación económica han sido realizados como base de tiempo de un año, así como, la unidad de producción es la funda de 25.4 Kg. Los costos de operación (4.815.000 USD\$) constituyen el doble de la inversión total de capital (2.878.000 USD\$), esto debido a que, en los costos de operación se encuentra en mayor porcentaje la materia prima y el capital de trabajo, ya que sin ellos no podríamos producir ningún producto. Los mismos que, se los ha definido en función a la normativa técnica financiera para este tipo de proyectos.

Al comparar los costos de capital fijo por cada sección del proceso de producción del jugo de naranja en polvo, se asevera, desde el punto de vista técnico, el proyecto es totalmente viable, debido a que los sub procesos son factibles de ser implementados y el producto final cumple con los requisitos necesarios para su comercialización y consumo.

De acuerdo a los resultados mostrados en el proceso de producción también es económicamente factible, sin embargo el sistema en 15 años genera un VAN de 744.000USD y un TIR de 10% que a pesar de ser positivos podrían no ser atractivos para los inversores considerando que se requerirá una inversión de 2.(millones de USD y un capital operativo para el primer año del orden de 3 millones de USD.

Los costos de los equipos se encuentran en precios FOB (Free On Board), tal como lo indica la norma técnica de proyectos de este tipo, para permitir la comparación de costos entre equipos de diferentes fabricantes de diferentes procedencias. Por otro lado, los costos de los equipos se encuentran en función a las especificaciones propias de cada uno, relacionado con la capacidad o tamaño y el material de construcción. Recalcando que el material y el diseño del mismo, cumple con las normativas técnicas ASME (American Society of Mechanical Engineers), lo cual repercute directamente sobre el costo del equipo, observando una elevación sustancial de los mismos.

El análisis de flujo de caja ha sido desarrollado mediante la información internacional de comercialización del jugo de naranja en polvo. Además, se ha mantenido constante los ingresos de ventas y costos de operación para todos los años de recuperación de capital, solo teniendo una pequeña variación en el primer año, debido a que en este se da el mayor desembolso de capital de inversión.

CAPITULO V

5.1 Propuesta

5.1.1 Propuesta tecnológica mediante simulación computacional para el diseño del proceso de producción de polvo de naranja.

La simulación del proceso tecnológico que se presenta en este capítulo es un estudio que está relacionado con equipos industriales en función de operaciones unitarias, enlazados con obtención de productos atomizados, misma que se aplica como alternativa para aprovechar de mejor manera la sobreproducción de naranja en el Cantón Caluma y que los productores encuentre un beneficio extra con la transformación de la materia prima (naranja entera) de manera eficiente.

5.1.2 Proceso de Diseño y Simulación

En el proceso de diseño y simulación es necesario seguir las siguientes etapas:

Generar la idea

- Planificación y estrategias

Desarrollo del proceso

- Evaluación de alternativas
- Diseño, transferencia de tecnología y ajustes del proceso

Optimización del proceso

- Análisis de tiempo de los ciclos
- Programación de producción

La planificación y estrategias del proceso de obtención de jugo de naranja en polvo, permite establecer un proceso base sobre el cual se realiza la evaluación de alternativas en: diseño, tecnologías y ajustes del proceso mediante simulación, misma que analiza la viabilidad técnico - económica de la producción en proceso, aplicando los parámetros óptimos de diseño involucradas en las operaciones unitarias de cada sección.

5.1.2.1 Simulación

En primer lugar, se definen el proceso de producción del jugo de naranja en polvo.

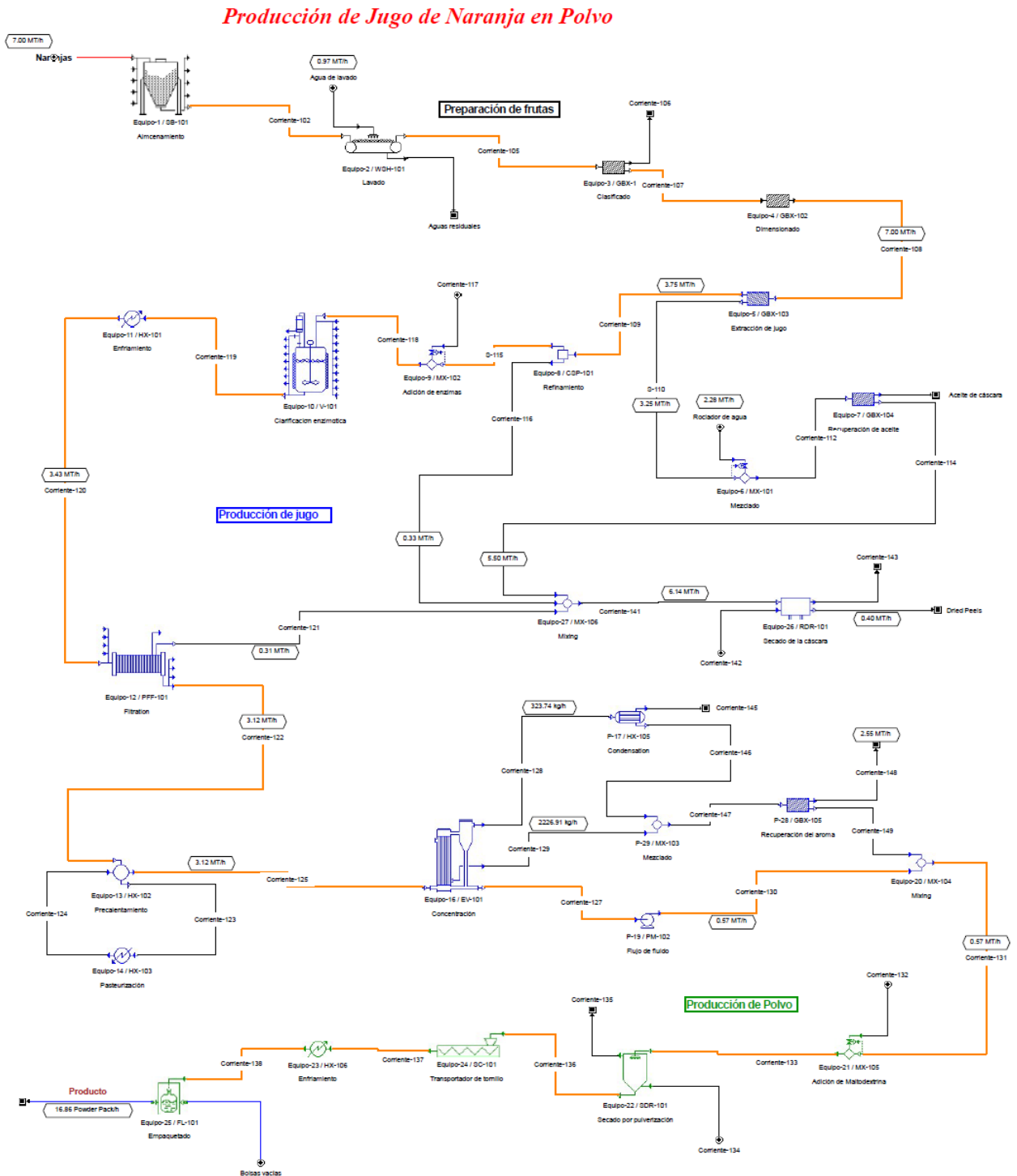


Figura 16-5: Diagrama del proceso de obtención del jugo de naranja en polvo
Fuente: SuperPro Designer

Una vez definido el proceso e identificado los parámetros necesarios, se procede a definir las unidades físicas con las que se va a trabajar en la simulación del proceso.

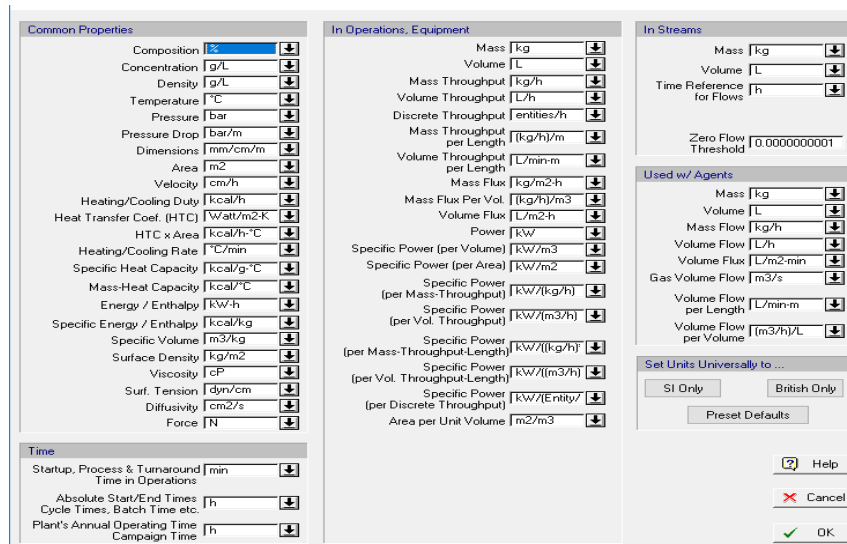


Figura 17-5: Definición de las unidades físicas
Fuente: SuperPro Designer

5.1.2.2 Selección del tipo de proceso a simular

El conjunto de los procesos y operaciones que se ejecutan en la producción del jugo de naranja en polvo es un proceso continuo.

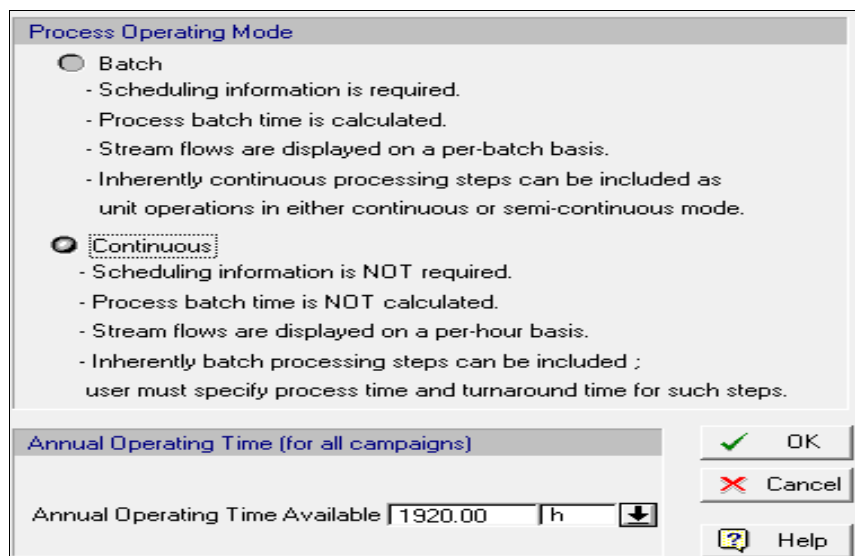
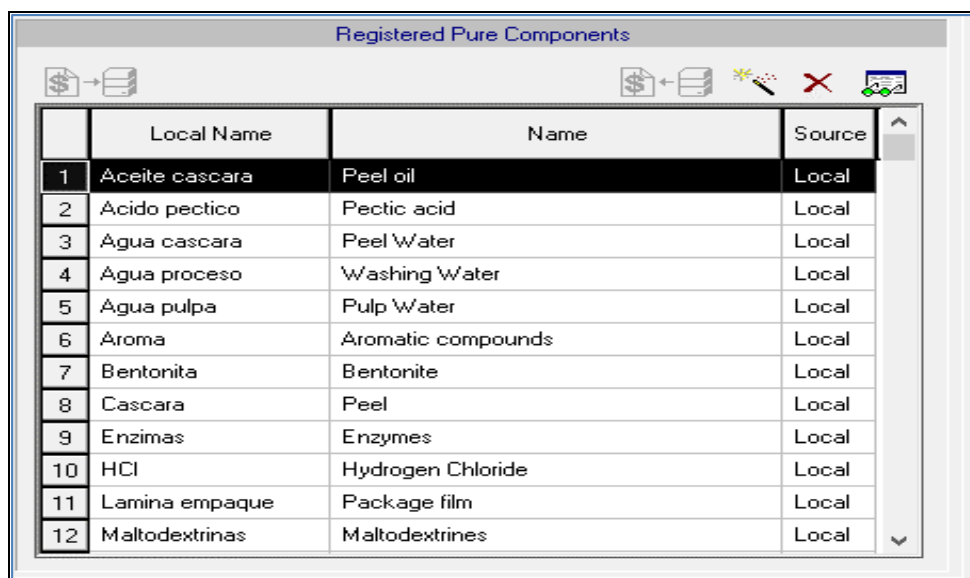


Figura 18-5: Tipo de proceso a simularse
Fuente: SuperPro Designer

5.1.2.3 Ingreso de sustancias y compuestos al sistema SuperPro Desinger

Para la simulación es necesario la generación de todos los componentes que ingresan al proceso, así como todos los componentes que se obtienen.



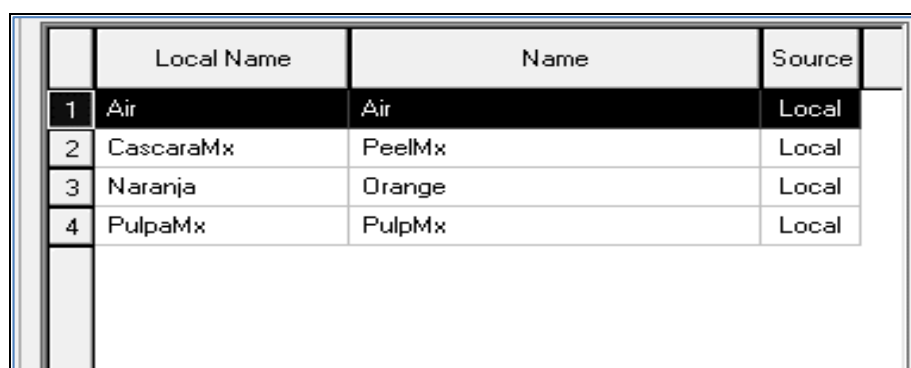
	Local Name	Name	Source
1	Aceite cascara	Peel oil	Local
2	Acido pectico	Pectic acid	Local
3	Agua cascara	Peel Water	Local
4	Agua proceso	Washing Water	Local
5	Agua pulpa	Pulp Water	Local
6	Aroma	Aromatic compounds	Local
7	Bentonita	Bentonite	Local
8	Cascara	Peel	Local
9	Enzimas	Enzymes	Local
10	HCl	Hydrogen Chloride	Local
11	Lamina empaque	Package film	Local
12	Maltodextrinas	Maltodextrines	Local

Figura 19-5: Sustancias y compuestos principales para simulación

Fuente: SuperPro Designer

5.1.2.4 Registro de mezclas

Al igual que las sustancias y compuesto que ingresan y salen del proceso a ser simulado, es necesario ingresar las mezclas existentes entre estos componentes.



	Local Name	Name	Source
1	Air	Air	Local
2	CascaraMx	PeelMx	Local
3	Naranja	Orange	Local
4	PulpaMx	PulpMx	Local

Figura 20-5: Registro de mezclas

Fuente: SuperPro Designer

El programa de simulación registra todas las mezclas que interactúan de manera simultánea durante el proceso de producción.

5.1.2.5 Definición de los parámetros de los equipos

Para realizar el diseño de los equipos utilizados en la producción de jugo de naranja en polvo, es necesario definir los parámetros de cada equipo.

The screenshot displays the 'Oper. Cond's' tab in SuperPro Designer. It is divided into three main sections:

- Thermal Mode:** Includes radio buttons for 'Set Final Temperature' (selected, 54.00 °C), 'Adiabatic', and 'Set Duty'. Below are options for 'Heating' (100823.66 kcal/h) and 'Cooling' (0.00 kcal/h).
- Power Consumption (for Agitation, etc.):** Features a 'Power Type' dropdown set to 'Std Power'. It has radio buttons for 'Set Specific Power' (0.9650 kW/m³), 'Set Total Power' (6.3863 kW), and 'Set Power per Unit' (6.3863 kW). A 'Power Dissipation to Heat' field is set to 100.00 %.
- Heat Transfer:** Shows an 'Agent' dropdown set to 'Steam@2bar'. 'Inlet Temp.' and 'Outlet Temp.' are both 120.00 °C. The 'Rate' is 191.61 kg/h.

At the bottom, there is a checkbox for 'Gaseous Components Available to React' which is checked.

Figura 21-5: Parámetros de los equipos

Fuente: SuperPro Designer

5.1.2.6 Programación del funcionamiento del equipo.

Una vez definido los parámetros de cada equipo, se procede a definir las condiciones de funcionamiento de los mismos.

The screenshot shows the 'Equipment' tab in SuperPro Designer. It is divided into two main sections:

- Selection:** Includes a 'Select' dropdown set to 'V-101', a 'Request New' option, and a 'Name' field.
- Size:** Includes radio buttons for 'Calculated (Design Mode)' (selected) and 'Set by User (Rating Mode)'.

The **Description** section contains the following parameters:

- Name: V-101
- Type: Stirred Reactor
- Number of Units: 1
- Max Volume: 40000.00 L
- Volume: 7353.25 L
- Max Allowable Working/Vessel Volume: 90.00 %
- Height / Diameter: 2.500
- Height: 3.882 m
- Diameter: 1.553 m
- Design Pressure: 1.520 bar
- ASME Vessel: checked
- Fractionation Column: Attached (checkbox)
- Number of Trays: 5

Figura 22-5: Programación del funcionamiento del equipo

Fuente: SuperPro Designer

5.1.2.7 Ajustes de costos de operación de cada proceso por secciones.

Establecidas las condiciones de operación de cada equipo se procede a definir los costos de operación de cada proceso.

Figura 23-5: Ajustes de costos de operación
Fuente: SuperPro Designer

5.1.2.8 Definición de estequiometría

El proceso de clarificación enzimática debe ser simulado, tomando en consideración la estequiometría del proceso de conversión de pectina a ácido péptico y metanol.

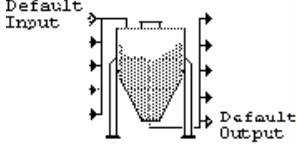
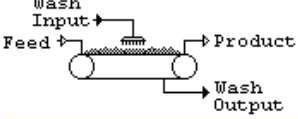
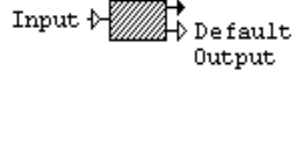
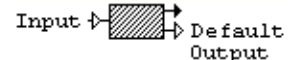
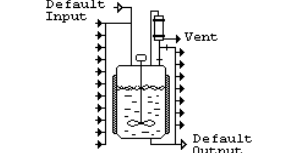

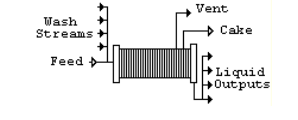
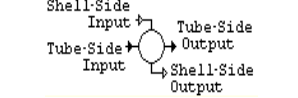
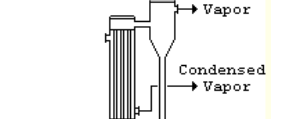
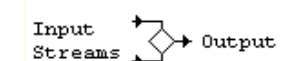
Reactants					Products				
	Component	Molar Coeff.	MW	Mass Coeff.		Component	Molar Coeff.	MW	Mass Coeff.
1	Pectina	0.0019	100000.000	193.0000	1	Acido pectico	1.0000	179.000	179.0000
2	Water	1.0000	18.000	18.0000	2	Metanol	1.0000	32.000	32.0000

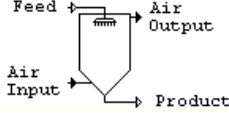
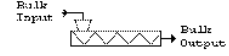
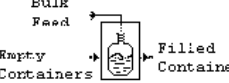
Figura 24-5: Definición de estequiometría
Fuente: SuperPro Designer

5.1.2.9 Identificación de los equipos utilizados en el diseño

A continuación se presentan los equipos necesarios en el diseño de la simulación del proceso.

Tabla 23-5: Equipos utilizados en el diseño

Diagrama	Descripción
	<p>Almacenamiento de lote Las materias primas necesitan contenedores o silos para almacenarlas y poder disponer de las mismas cuando el proceso lo requiera.</p>
	<p>Lavado Este proceso es utilizado en la industria de alimentos para la eliminación de tierras, pesticidas y contaminantes que se encuentran en su superficie</p>
	<p>Clasificador Este proceso es ampliamente utilizado en la industria de alimentos clasifica la materia prima de acuerdo a las características necesaria para el proceso, en este caso se clasifican las naranjas en función del tamaño.</p>
	<p>Extractor Este proceso representa la extracción del jugo de naranja del fruto.</p>
	<p>Clarificador Este proceso permite eliminar el material fino en suspensión, que causan de turbiedad en el jugo, para lo cual se utiliza enzimas, para transformar la pectina, que es la causante de esta turbiedad.</p>
	<p>Enfriador Este proceso simula un intercambiador de calor, el mismo que, sirve para reducir la temperatura del jugo de naranja.</p>
	<p>Filtración de Placa y Marco Este proceso es muy utilizado en la industria alimenticia, el cual remueve los sólidos suspendidos, obteniendo una torta de los mismos.</p>
	<p>Calentador En la industria se utiliza un intercambiador de calor para el calentamiento de líquidos, para el ingreso de los mismos en otros equipos del proceso que requieren altas temperaturas.</p>
	<p>Concentrado /Evaporadores En este proceso se evapora la fase líquida del jugo de naranja para posteriormente obtener los un líquido concentrado, del cual se puede obtener más fácilmente el polvo de naranja.</p>
	<p>Mezclador Este proceso permite mezclar varios fluidos de diferentes características para obtener el de características indicadas.</p>

	<p>Secado por pulverización En este proceso mediante una corriente de aire caliente, se procede a evaporar el agua contenida en el jugo de naranja, quedando solamente la fase sólida del jugo.</p>
	<p>Transportador de tornillo Este proceso es utilizado para el transporte de materiales en polvo, permitiendo controlar las variables de temperatura.</p>
	<p>Empaquetado Este proceso representa el empaquetado del producto final del proceso.</p>

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

Las características y dimensiones de los equipos son esenciales para determinar los costos, el tamaño de los equipos que se utiliza en la producción del polvo de naranja se establece en relación de su función.

A continuación se presentan las especificaciones generales de los equipos involucrados en el proceso de obtención de jugo de naranja en polvo.

Tabla 24-5: Especificaciones de los equipos

Nombre	Tipo	Unidades	Standby/ Staggered	Tamaño (Capacidad)		Material de Construcción	
SDR-101	Secador Spray	de	1	0/0	1.211,42	L	SS316
PFF-101	Secador Spray	de	1	0/1	2,71	m2	SS316
EV-101	Evaporador		1	0/0	10,78	m2	SS316
SB-101	Compartimento de sólidos		1	0/0	806,39	m3	SS316
V-101	Reactor Agitado		1	0/0	4.764,83	L	SS316
CSP-101	Divisor de Componente		1	0/0	2.428,90	kg/h	SS316
HX-105	Condensador		1	0/0	8,46	m2	CS
WSH-101	Lavadora (Flujo a Granel)		1	0/0	4.535,92	kg/h	SS316
GBX-103	Caja Genérica		5	0/0	907,19	kg/h	CS
HX-101	Intercambiador de Calor		1	0/0	1,98	m2	CS
HX-102	Intercambiador de Calor		1	0/0	18,75	m2	CS
HX-103	Intercambiador de Calor		1	0/0	0,22	m2	CS
GBX-101	Caja Genérica		1	0/0	4.535,92	kg/h	SS316

MX-104	Mezclador	1	0/0	371,19	kg/h	CS
FL-101	Relleno	1	0/0	0,18	entidad/min	SS304
SC-101	Tornillo Conveyor	1	0/0	15,00	m	CS
MX-101	Mezclador	1	0/0	3.581,95	kg/h	CS
GBX-104	Caja Genérica	1	0/0	3.581,95	kg/h	CS
MX-102	Mezclador	1	0/0	2.221,92	kg/h	CS
MX-105	Mezclador	1	0/0	394,20	kg/h	CS
GBX-102	Caja Genérica	1	0/0	4.535,92	kg/h	CS
RDR-101	Secador Rotativo	1	0/0	70,25	m2	SS316
MX-106	Mezclador	1	0/0	3.976,33	kg/h	CS
MX-103	Mezclador	1	0/0	1.652,80	kg/h	CS
GBX-105	Caja Genérica	1	0/0	1.652,80	kg/h	CS
PM-102	Centrifuga Pump	1	0/0	0,01	kW	SS316
HX-106	Intercambiador de Calor	1	0/0	0,08	m2	CS

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

Fuente: SuperPro 2 Designer

Los equipos que intervienen en la producción de naranja en polvo mediante atomización, tienen material de construcción y dimensiones diferentes, por ende sus costos de compra varían considerablemente, de la misma manera los materiales de construcción se encuentran representados bajo estándares internacionales, teniendo así el SS316 (por sus siglas en inglés “Stainlees Steel 316”), el cual representa el material de acero inoxidable 316, y el CS (por sus siglas en inglés “Carbono Steel”).

5.1.2.10 Componentes registrados como materia prima y productos

La simulación de la planta de producción de polvo de naranja se realizó considerando una capacidad de procesamiento de 25 TM por lote, definiendo los compuestos y las sustancias involucradas en el proceso. En la siguiente tabla, se presenta todos los componentes involucrados en el diseño y simulación del proceso.

Tabla 25-5: Componentes registrados

Componente	Nombre Completo	Fórmula
Aroma	Compuestos aromáticos	Compuestos aromáticos
Bentonita	Bentonita	Bentonita
Enzimas	Enzimas	Enzimas
Ácido clorhídrico	Cloruro de hidrógeno	Ácido clorhídrico
Maltodextrina	Maltodextrina	Maltodextrina
Metanol	Metanol	CH3OH
Nitrógeno	Nitrógeno	N2

Oxígeno	Oxígeno	O ₂
Film de empaque	Film de empaque	Film de empaque
Ácido Pécico	Ácido Pécico	Ácido Pécico
Pectina	Pectina	Pectina
Corteza	Corteza	Corteza
Aceite de corteza	Aceite de corteza	Aceite de corteza
Agua de corteza	Agua de corteza	Agua de corteza
Agua de Proceso	Agua de lavado	Agua de lavado
Pulpa	Carbohidratos-Pulpa	Carbohidratos-Pulpa
Agua de Pulpa	Agua de Pulpa	Agua de Pulpa
Sólidos solubles	Sólidos solubles	Sólidos solubles
Agua	Agua	H ₂ O

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

Fuente: SuperPro 2 Designer.

De la tabla anterior, se puede manifestar que, en la misma se encuentran tanto los componentes que ingresan al proceso, sus componentes intermedios y sus productos finales, esto se encuentra basado en el principio dinámico de que la materia no se crea, ni se destruye solo se transforma.

A continuación se presenta las propiedades físicas de cada uno de los componentes, necesarios para la realización de la simulación.

Tabla 26-5: Propiedades básicas físicas de componentes

Componente	MW (g/gmol)	T _b (°C)	T _{freez} (°C)	DHform (J/gmol)
Aroma	46,07	78,25	- 114,10	- 276.980,00
Bentonita	519,75	100,00	0,00	- 285.830,00
Enzimas	18,02	100,00	0,00	- 285.830,00
Ácido clorhídrico	36,46	- 84,95	- 114,18	- 92.310,00
Maltodextrina	3.600,00	100,00	0,00	- 285.830,00
Metanol	32,00	64,75	- 97,68	- 239.100,00
Nitrógeno	28,02	- 195,76	- 210,00	0,00
Oxígeno	32,00	- 182,84	- 218,79	0,00
Film de empaque	18,02	100,00	0,00	- 285.830,00
Ácido Pécico	179,00	100,00	0,00	- 285.830,00
Pectina	100.000,00	100,05	- 273,15	0,00
Corteza	2.100,00	100,05	- 273,15	0,00
Aceite de corteza	136,23	100,05	- 273,15	0,00
Agua de corteza	18,02	100,00	0,00	- 285.830,00
Agua de Proceso	18,02	100,00	0,00	- 285.830,00
Pulpa	147,60	100,05	- 273,15	0,00
Agua de Pulpa	18,02	100,00	0,00	- 285.830,00
Sólidos solubles	342,30	477,85	186,00	- 2.226.100,00
Agua	18,00	100,00	0,00	- 285.830,00

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

Fuente: SuperPro 2 Designer.

Además, en la sección de Anexos se presentan las propiedades críticas y demás propiedades termodinámicas de cada uno de los componentes necesarios para la realización de la simulación.

5.1.2.11 Características de las corrientes que intervienen en la simulación

Las corrientes de entrada y salida que intervienen en cada uno de los procesos tienen sus características y condiciones de operación propias en función a los cambios físico y/o químicos que ocurren en cada uno de los equipos de cada proceso.

A continuación, se presenta en detalle las condiciones de diseño de cada una de las corrientes que intervienen en el proceso de obtención de jugo de naranja en polvo.

Tabla 27-5: Corrientes de ingreso y salida del tanque de almacenamiento y lavado de frutos

Nombre de la Corriente Fuente Destino	Naranjas	S-102 Agua de lavado	S-105	
	ENTRADA P-1	P-1 P-2	SALIDA P-2 P-3	
Propiedades de la corriente				
Actividad (U/ml)	0,00	0,00	0,00	0,00
Temperatura (°C)	20,00	20,00	40,00	20,00
Presión (bar)	1,01	1,01	1,01	1,01
Densidad (g/L)	1.015,94	1.015,94	924,85	1.015,94
Entalpía Total (kW-h)	- 23,97	- 23,97	10,95	- 23,97
Entalpía Específica (kW-h)	- 4,55	- 4,55	14,97	- 4,55
Capacidad Calórica (kcal/g-°C)	0,00	0,00	0,00	0,00
Tasa de Flujo de Componentes (kg/h promedio)				
Aroma	1,814	1,814	0,000	1,814
Ácido clorhídrico	0,000	0,000	0,063	0,000
Pectina	6,804	6,804	0,000	6,804
Corteza	193,502	193,502	0,000	193,502
Aceite de corteza	21,500	21,500	0,000	21,500
Agua de corteza	1.935,025	1.935,025	0,000	1,935,025
Agua de Proceso	0,000	0,000	629,195	0,000
Pulpa	22,226	22,226	0,000	22,226
Agua de Pulpa	200,034	200,034	0,000	200,034
Sólidos solubles	244,940	244,940	0,000	244,940
Agua	1.910,077	1.910,077	0,000	1.910,077
TOTAL (kg/h)	4.535,924	4.535,924	629,258	4.535,924
TOTAL (L/h)	4.464,738	4.464,738	680,389	4.464,738

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

Fuente: SuperPro 2 Designer.

Las naranjas cosechadas son almacenadas (SB-101) para proceder a ocuparlas en función de las necesidades del proceso, esta salida se encuentra representada en el diseño como corriente 102 (S-

102). Siendo esta última una corriente de ingreso hacia el proceso lavador de fruta, para lo cual necesita agua (agua de lavado) obteniendo como corrientes de salida el agua residual y las naranjas lavadas (S-105).

Como se puede observar en la tabla correspondiente a las corrientes de entrada y salida de los procesos de tanque de almacenamiento y lavado de frutas, no existe ningún cambio en los componentes, de acuerdo a su balance de masa, esto se debe a que, las naranjas no han sufrido ninguna transformación sea la misma física o química,

El almacenamiento de las naranjas sirve para poder contar con materia prima constante para obtener una operación del proceso de forma continua.

Tabla 28-5: Corrientes de ingreso y salida de los procesos de clasificado, dimensionado y extracción de jugo

Nombre de la Corriente	Agua residual	S-107	S-108	S-109
Fuente	P-2	P-3	P-4	P-5
Destino	ENTRADA	P-4	SALIDAP-5	P-8
Propiedades de la corriente				
Actividad (U/ml)	0,00	0,00	0,00	0,00
Temperatura (°C)	40,00	20,00	20,00	20,00
Presión (bar)	1,01	1,01	1,01	1,01
Densidad (g/L)	924,85	1.015,94	1.015,94	1.032,43
Entalpía Total (kW-h)	10,95	- 23,97	- 23,97	- 12,92
Entalpía Específica (kW-h)	14,97	- 4,55	- 4,55	- 4,58
Capacidad Calórica (kcal/g-°C)	0,00	0,00	0,00	0,00
Tasa de Flujo de Componentes (kg/h promedio)				
Aroma	0,000	1,814	1,814	1,814
Ácido clorhídrico	0,063	0,000	0,000	0,000
Pectina	0,000	6,804	6,804	6,804
Corteza	0,000	193,502	193,502	3,870
Aceite de corteza	0,000	21,500	21,500	0,430
Agua de corteza	0,000	1.935,025	1.935,025	38,700
Agua de Proceso	629,195	0,000	0,000	0,000
Pulpa	0,000	22,226	22,226	22,226
Agua de Pulpa	0,000	200,034	200,034	200,034
Sólidos solubles	0,000	244,940	244,940	244,940
Agua	0,000	1.910,077	1.910,077	1.910,077
TOTAL (kg/h)	629,258	4.535,924	4.535,924	2.428,896
TOTAL (L/h)	680,389	4.464,738	4.464,738	2.352,612

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

Fuente: SuperPro 2 Designer.

Como primera condición de diseño, se consideró los parámetros identificados en el ensayo a nivel laboratorio, mismas que en el proceso de simulación fueron aplicadas para generar el sistema de corrientes de extracción de jugo, para la simulación de los procesos de clasificado, dimensionado y extracción, se utiliza una caja general que permite dividir las corrientes en función de un porcentaje de desecho o de división, donde el resultado será una o varias corrientes de salida con sus propias condiciones y características.

Al identificar las corrientes de ingreso y salida de los procesos de clasificado (S-105, S-106 y S-107) y dimensionado de las frutas (S-107 y S-108), se puede observar que, no existe transformación o diferencia alguna, puesto que, las naranjas desechadas en el clasificado y dimensionado es mínima, por lo que no se toma en consideración en la simulación.

En el caso del proceso de extracción de jugo de naranja, ingresa las naranjas enteras (S-108) para ser separadas en jugo (S-109) y cascara (S-110), observándose esta división en la tabla respectivamente. Además, al revisar los componentes de cada una de estas corrientes se puede observar que los componentes cascara, aceite y agua de cascara constituyen el total de la corriente (S-110), mientras que, en la corriente (S-109) se observa los demás componentes que constituyen la naranja.

Tabla 29-5: Corrientes de entrada y salida del proceso de recuperación de aceite

Nombre de la Corriente	S-110 Agua del Spray		S-112	Aceite de corteza
	P-5	ENTRADA	P-6	P-7
Destino	P-6	P-6	P-7	SALIDA
Propiedades de la corriente				
Actividad (U/ml)	0,00	0,00	0,00	0,00
Temperatura (°C)	20,00	20,00	20,00	20,00
Presión (bar)	1,01	1,01	1,01	1,01
Densidad (g/L)	997,59	996,53	997,15	840,00
Entalpía Total (kW-h)	- 11,04	- 8,55	- 19,60	- 0,03
Entalpía Específica (kW-h)	- 4,51	- 4,99	- 4,71	- 1,35
Capacidad Calórica (kcal/g-°C)	0,00	0,00	0,00	0,00
Tasa de Flujo de Componentes (kg/h promedio)				
Corteza	189,632	0,000	189,632	0,000
Aceite de corteza	21,070	0,000	21,070	21,070
Agua de corteza	1.896,324	0,000	1.896,324	0,000
Agua de Proceso	0,000	1.474,919	1.474,919	0,000
TOTAL (kg/h)	2.107,027	1.474,919	3.581,946	21,070
TOTAL (L/h)	2.112,127	1.480,060	3.592,186	25,084

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

Fuente: SuperPro 2 Designer.

Del proceso de extracción de jugo de naranja, la cascara (S-110) constituye un desecho del proceso, se lo mezcla con agua (rociador de agua) para realizar la recuperación de aceite de la cascara (aceite de cáscara) mediante el proceso de recuperación de este aceite, realizando el mismo mediante estrujamiento de las cascaras.

Tabla 30-5: Corriente de entrada y salida de los procesos de refinamiento y de adición de enzimas

Nombre de la Corriente	S-114	S-115	S-116	S-117
Fuente	P-7	P-8	P-8	SALIDA
Destino	ENTRADAP-27	P-9	P-27	P-9
Propiedades de la corriente				
Actividad (U/ml)	0,00	0,00	0,00	0,00
Temperatura (°C)	20,00	20,00	20,00	20,00
Presión (bar)	1,01	1,01	1,01	1,01
Densidad (g/L)	998,25	1.035,81	998,94	1,161,02
Entalpía Total (kW-h)	- 19,56	- 11,73	- 1,19	- 0,04
Entalpía Específica (kW-h)	- 4,73	- 4,56	- 4,75	- 3,79
Capacidad Calórica (kcal/g-°C)	0,00	0,00	0,00	0,00
Tasa de Flujo de Componentes (kg/h promedio)				
Aroma	0,000	1,814	0,000	0,000
Bentonita	0,000	0,000	0,000	2,222
Enzimas	0,000	0,000	0,000	6,666
Pectina	0,000	6,804	0,000	0,000
Corteza	189,632	0,000	3,870	0,000
Aceite de corteza	0,000	0,430	0,000	0,000
Agua de corteza	1.896,324	0,000	38,700	0,000
Agua de Proceso	1.474,919	0,000	0,000	0,000
Pulpa	0,000	14,447	7,779	0,000
Agua de Pulpa	0,000	130,022	70,012	0,000
Sólidos solubles	0,000	244,940	0,000	0,000
Agua	0,000	1.814,574	95,504	0,000
TOTAL (kg/h)	3.560,876	2.213,031	215,866	8,888
TOTAL (L/h)	3.567,102	2.136,518	216,094	7,655

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

Fuente: SuperPro 2 Designer.

El jugo de naranja extraído (S-109) es conducido a un proceso de refinamiento en el cual se separa en jugo refinado (S-115) y residuo (S-116), este último es dirigido hacia el proceso de recuperación de aceite, tal como se lo explica en los siguientes párrafos. El refinamiento sirve para eliminar los residuos de cascara que se encuentra en el jugo extraído.

A este jugo de naranja refinado (S-115) se procede a adicionar enzimas y bentonita (S-117) para posteriormente ingresar esta mezcla (S-118) a un birreactor donde se realizará la clarificación enzimática del jugo.

Tabla 31-5: Corrientes de entrada y salida de los procesos de clarificación enzimática, enfriamiento y filtración.

Nombre de la Corriente	S-118	S-119	S-120	S-121
Fuente	ENTRADAP-9	P-10	P-11	P-12
Destino	P-10	P-11	P-12	SALIDAP-27
Propiedades de la corriente				
Actividad (U/ml)	0,00	0,00	0,00	0,00
Temperatura (°C)	20,00	54,00	20,00	20,00
Presión (bar)	1,01	1,01	1,01	1,01
Densidad (g/L)	1.036,26	1.023,30	1.036,01	1.014,81
Entalpía Total (kW-h)	- 11,77	68,30	- 11,78	- 1,02
Entalpía Específica (kW-h)	- 4,56	26,45	- 4,56	- 4,40
Capacidad Calórica (kcal/g-°C)	0,00	0,00	0,00	0,00
Tasa de Flujo de Componentes (kg/h promedio)				
Aroma	1,814	1,814	1,814	0,035
Bentonita	2,222	2,222	2,222	2,222
Enzimas	6,666	6,666	6,666	6,666
Metanol	0,000	1,128	1,128	0,022
Ácido Pécico	0,000	6,310	6,310	6,310
Pectina	6,804	0,000	0,000	0,000
Aceite de corteza	0,430	0,430	0,430	0,008
Pulpa	14,447	14,447	14,447	14,447
Agua de Pulpa	130,022	130,022	130,022	130,022
Sólidos solubles	244,940	244,940	244,940	4,741
Agua	1.814,574	1.813,939	1.813,939	35,110
TOTAL (kg/h)	2.221,918	2.221,918	2.221,918	199,584
TOTAL (L/h)	2.144,173	2.171,329	2.144,683	196,672

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

Fuente: SuperPro 2 Designer.

El proceso de clarificación enzimática, sirve para eliminar la pectina, debido a que la misma produce efectos no deseados en el producto final, para lo cual, la misma es transformada en metanol y ácido pécico, observando esta transformación en la corriente de salida del clarificador (S-119).

El jugo de naranja clarificado (S-119) es enfriado mediante un intercambiador de calor debido a que la clarificación enzimática es exotérmica donde la corriente de salida (S-120) de este proceso es conducida hacia un filtro de placas y marcos en el cual se procede a separar los sólidos (S-121) en forma de torta de filtración, la misma que, es dirigida hacia el proceso de secado de las cascaras.

Del proceso de filtración se tiene como producto un jugo de naranja filtrado (S-122) que cumple con las características necesarias para proceder a pasteurizar y posteriormente realizar un proceso de evaporación previo.

Tabla 32-5: Corrientes de entrada y salida de los procesos de precalentamiento y pasteurización

Nombre de la Corriente	S-122	S-124	S-125	S-123
Fuente	ENTRADAP-12	P-14	SALIDAP-13	P-13
Destino	P-13	P-13	P-16	P-14
Propiedades de la corriente				
Actividad (U/ml)	0,00	0,00	0,00	0,00
Temperatura (°C)	20,00	90,00	25,00	85,00
Presión (bar)	1,01	1,01	1,01	1,01
Densidad (g/L)	1.038,15	484,22	1.036,27	488,17
Entalpía Total (kW-h)	- 10,76	140,62	0,00	129,87
Entalpía Específica (kW-h)	- 4,58	59,83	0,00	55,25
Capacidad Calórica (kcal/g-°C)	0,00	0,00	0,00	0,00
Tasa de Flujo de Componentes (kg/h promedio)				
Aroma	1,779	1,779	1,779	1,779
Metanol	1,106	1,106	1,106	1,106
Aceite de corteza	0,422	0,422	0,422	0,422
Sólidos solubles	240,199	240,199	240,199	240,199
Agua	1.778,828	1.778,828	1.778,828	1.778,828
TOTAL (kg/h)	2.022,335	2.022,335	2.022,335	2.022,335
TOTAL (L/h)	1.948,011	4.176,441	1.951,555	4.142,699

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

Fuente: SuperPro 2 Designer.

El jugo de clarificado y naranja filtrado (S-122) es dirigido a un intercambiador de calor que permite el calentamiento de este líquido filtrado (S-123), el mismo que, es llevado a un proceso de pasteurización y dicho producto de este proceso (S-124) es precalentado nuevamente para ser dirigido (S-125) hacia el proceso de concentración, el mismo que, consiste en una operación de evaporación de múltiple efecto, del cual se obtiene vapor de agua saturado en aroma (S-128) que mezclado con el fluido vaporizado del metanol y agua (S-129) es dirigido (S-147) hacia el proceso de recuperación de aroma y que este aroma recuperado (S-149) ingresa nuevamente al jugo concentrado de naranja mediante un proceso de mezcla.

Tabla 33-5: Corrientes de entrada y salida de los procesos de concentración y flujo de fluidos

Nombre de la Corriente	S-128	S-127	S-127	S-130
Fuente	ENTRADAP-16	P-16	SALIDAP-16	P-19
Destino	P-17	P-29	P-19	P-20
Propiedades de la corriente				

Actividad (U/ml)	0,00	0,00	0,00	0,00
Temperatura (°C)	45,00	67,48	45,00	45,01
Presión (bar)	0,10	0,28	0,10	1,01
Densidad (g/L)	0,07	334,32	1.268,90	1.268,89
Entalpía Total (kW-h)	153,40	71,43	4,67	4,67
Entalpía Específica (kW-h)	629,16	42,59	10,87	10,87
Capacidad Calórica (kcal/g-°C)	0,00	0,00	0,00	0,00
Tasa de Flujo de Componentes (kg/h promedio)				
Aroma	0,209	1,441	0,129	0,129
Metanol	0,130	0,896	0,080	0,080
Aceite de corteza	0,000	0,000	0,422	0,422
Sólidos solubles	0,000	0,000	240,199	240,199
Agua	209,443	1.440,678	128,707	128,707
TOTAL (kg/h)	209,783	1.443,015	369,537	369,537
TOTAL (L/h)	3.210.411,448	4.316,285	291,227	291,228

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

Fuente: SuperPro 2 Designer.

Del proceso de concentración se obtiene como producto principal el jugo de naranja concentrado (S-127) que mediante el flujo del fluido (S-130) y mezclado con el aroma (S-149) proveniente del proceso de recuperación de aroma, es dirigido (S-131) hacia un mezclador, donde se adiciona la malto dextrina (S-132).

Tabla 34-5: Corrientes de entrada y salida de los procesos de mezcla y recuperación de aroma

Nombre de la Corriente	S-146	S-147	S-148	S-149
Fuente	ENTRADAP-17	P-29	P-28	P-28
Destino	P-29	P-28	SALIDA	P-20
Propiedades de la corriente				
Actividad (U/ml)	0,00	0,00	0,00	0,00
Temperatura (°C)	20,00	61,61	61,61	61,61
Presión (bar)	0,10	0,10	0,10	0,10
Densidad (g/L)	996,11	980,88	981,18	753,24
Entalpía Total (kW-h)	- 1,22	70,21	70,17	0,04
Entalpía Específica (kW-h)	- 4,99	36,55	36,57	21,46
Capacidad Calórica (kcal/g-°C)	0,00	0,00	0,00	0,00
Tasa de Flujo de Componentes (kg/h promedio)				
Aroma	0,209	1,651	0,000	1,651
Metanol	0,130	1,026	1,026	0,000
Agua	209,443	1.650,121	1.650,121	0,000
TOTAL (kg/h)	209,783	1.652,798	1.651,147	1,651
TOTAL (L/h)	210,602	1.685,015	1.682,824	2,191

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

Como se explica en párrafos anteriores la recuperación del aroma de la mezcla de varias corrientes de entrada, permite concentrar este aroma tal como se puede observar en la tabla correspondiente de

la corriente (S-147), obteniéndose una tasa de flujo de componente alta en comparación a la corriente de entrada (S-146).

Tabla 35-5: Corrientes de entrada y salida del proceso de adición de maltodextrina

Nombre de la Corriente	S-131	S-132	S-133	S-134
Fuente	P-20	ENTRADA	P-21	SALIDA
Destino	P-21	P-21	P-22	P-22
Propiedades de la corriente				
Actividad (U/ml)	0,00	0,00	0,00	0,00
Temperatura (°C)	45,09	40,00	45,05	120,00
Presión (bar)	0,10	1,01	0,10	1,01
Densidad (g/L)	1.265,19	1.372,07	1.270,97	0,89
Entalpía Total (kW-h)	4,71	0,03	4,74	112,03
Entalpía Específica (kW-h)	10,92	1,04	10,34	23,06
Capacidad Calórica (kcal/g-°C)	0,00	0,00	0,00	0,00
Tasa de Flujo de Componentes (kg/h promedio)				
Aroma	1,779	0,000	1,779	0,000
Maltodextrina	0,000	21,518	21,518	0,000
Metanol	0,080	0,000	0,080	0,000
Nitrógeno	0,000	0,000	0,000	3.206,102
Oxígeno	0,000	0,000	0,000	973,311
Aceite de corteza	0,422	0,000	0,422	0,000
Sólidos solubles	240,199	0,000	240,199	0,000
Agua	128,707	1,496	130,203	0,000
TOTAL (kg/h)	371,187	23,014	394,201	4.179,413
TOTAL (L/h)	293,386	16,773	310,157	4.672.558,366

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

Fuente: SuperPro 2 Designer.

El proceso de adición de maltodextrina puede ser evidenciado en la tabla correspondiente a las corrientes de ingreso (S-131 y S-132) y la corriente de salida (S-133), donde se observa el incremento de su tasa de flujo másico y por consiguiente en cada uno de sus componentes.

Tabla 36-5: Corrientes de entrada y salida de los procesos de secado por pulverización y del transportador de tornillo

Nombre de la Corriente	S-135	S-136	S-137	S-138
Fuente	P-22	P-22	P-24	P-23
Destino	ENTRADA	P-24	P-23	SALIDAP-25
Propiedades de la corriente				
Actividad (U/ml)	0,00	0,00	0,00	0,00
Temperatura (°C)	55,00	55,00	55,00	20,00
Presión (bar)	1,01	1,01	1,01	1,01
Densidad (g/L)	1,10	1.452,25	1.452,25	1,467,82
Entalpía Total (kW-h)	39,51	2,87	2,87	- 0,48
Entalpía Específica (kW-h)	7,90	9,04	9,04	- 1,51

Capacidad Calórica (kcal/g-°C)	0,00	0,00	0,00	0,00
Tasa de Flujo de Componentes (kg/h promedio)				
Aroma	0,053	1,726	1,726	1,726
Maltodextrina	0,000	21,518	21,518	21,518
Metanol	0,000	0,080	0,080	0,080
Nitrógeno	3.206,102	0,000	0,000	0,000
Oxígeno	973,311	0,000	0,000	0,000
Aceite de corteza	0,000	0,422	0,422	0,422
Sólidos solubles	0,000	240,199	240,199	240,199
Agua	121,089	9,114	9,114	9,114
TOTAL (kg/h)	4.300,555	273,058	273,058	273,058
TOTAL (L/h)	3.900.161,381	188,025	188,025	186,030

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

Fuente: SuperPro 2 Designer.

El jugo de naranja concentrado al cual se adicionado maltodextrina (S-133) es dirigido al proceso de secado por pulverización donde mediante aire a una temperatura de 140° C (S-134), se evapora el contenido de agua, logrando obtener jugo de naranja en polvo (S-136), el mismo que, es dirigido hacia un transportados de tornillo para posteriormente ser enviado (S-137) hacia el intercambiador de calor que permitirá su enfriamiento.

Tabla 37-5: Corrientes de entrada y salida del proceso de empaclado

Nombre de la Corriente	Fundas vacías	Producto	S-141	S-142
Fuente	ENTRADA	P-25	P-27	ENTRADA
Destino	P-25	SALIDA	P-26	P-26
Propiedades de la corriente				
Actividad (U/ml)	0,00	0,00	0,00	0,00
Temperatura (°C)	20,00	20,00	20,00	20,00
Presión (bar)	1,01	1,01	1,01	1,01
Densidad (g/L)	996,87	1.456,98	999,11	1,20
Entalpía Total (kW-h)	- 0,02	- 0,50	- 21,77	- 26,12
Entalpía Específica (kW-h)	- 4,87	- 1,56	- 4,71	- 1,21
Capacidad Calórica (kcal/g-°C)	0,00	0,00	0,00	0,00
Tasa de Flujo de Componentes (kg/h promedio)				
Aroma	0,000	1,726	0,035	0,000
Bentonita	0,000	0,000	2,222	0,000
Enzimas	0,000	0,000	6,666	0,000
Maltodextrina	0,000	21,518	0,000	0,000
Metanol	0,000	0,080	0,022	0,000
Nitrógeno	0,437	0,437	0,000	14.246,913
Oxígeno	0,000	0,000	0,000	4.325,087
Film de empaque	3,932	3,932	0,000	0,000
Ácido Péctico	0,000	0,000	6,310	0,000
Corteza	0,000	0,000	193,502	0,000
Aceite de corteza	0,000	0,422	0,008	0,000
Agua de corteza	0,000	0,000	1.935,025	0,000

Agua de Proceso	0,000	0,000	1.474,919	0,000
Pulpa	0,000	0,000	22,226	0,000
Agua de Pulpa	0,000	0,000	200,034	0,000
Sólidos solubles	0,000	240,199	4,741	0,000
Agua	0,000	9,114	130,614	0,000
TOTAL (kg/h)	4,369	277,427	3.976,325	18.572,000
TOTAL (L/h)	4,383	190,413	3.979,868	15.482.096,120

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

Fuente: SuperPro 2 Designer.

Enfriado el jugo de naranja en polvo es dirigido (S-138) al proceso de empaquetado, en el cual se obtendrá el producto final, para lo cual la materia prima para este proceso constituye las bolsas vacías. Se debe mencionar que, la composición del producto final en mayor porcentaje son los sólidos solubles propios de un producto en polvo como se puede observar en la tabla correspondiente.

Tabla 38-5: Corrientes de entrada y salida del proceso de secado de cáscara

Nombre de la Corriente	S-143	Cortezas Secas
Fuente	P-26	P-26
Destino	ENTRADA	SALIDA
Propiedades de la corriente		
Actividad (U/ml)	0,00	0,00
Temperatura (°C)	70,00	70,00
Presión (bar)	1,01	1,01
Densidad (g/L)	1,23	961,22
Entalpía Total (kW-h)	429,24	2,06
Entalpía Específica (kW-h)	16,57	6,78
Capacidad Calórica (kcal/g-°C)	0,00	0,00
Tasa de Flujo de Componentes (kg/h promedio)		
Aroma	0,000	0,035
Bentonita	0,000	2,222
Enzimas	0,000	6,666
Metanol	0,000	0,022
Nitrógeno	14.246,913	0,000
Oxígeno	4.325,087	0,000
Ácido Péctico	0,000	6,310
Corteza	0,000	193,502
Aceite de corteza	0,000	0,008
Agua de corteza	1.921,475	13,550
Agua de Proceso	1.464,591	10,328
Pulpa	0,000	22,226
Agua de Pulpa	198,634	1,401

Sólidos solubles	0,000	4,741
Agua	129,700	0,915
TOTAL (kg/h)	22.286,400	261,925
TOTAL (L/h)	18.126.536,963	272,494

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

Fuente: SuperPro 2 Designer.

Las cáscaras con un mínima cantidad de aceite y agua de cáscara (S-114) se envían a un mezclador donde se unen las cáscaras provenientes de la recuperación de aceite (S-114), los residuos de la operación de refinamiento del jugo (S-116) y los residuos en forma de torta de la filtración del jugo de naranja (S-121) para ser a una operación de secado mediante la utilización de aire, representado por la corriente de ingreso de aire hacia el secador (S-142) y salida del aire (S-143), obteniendo como producto las cáscaras secas (cascara seca).

5.1.2.12 Balance de masa de componentes

A continuación se presenta la entrada y salida de componentes de todo el proceso de fabricación del jugo de naranja en polvo.

Tabla 39-5: Entrada y salida de componentes

Componente	Entrada kg/h	Salida kg/h	Entrada-Salida kg/h
Aroma	3,484	3,484	0
Bentonita	4,266	4,266	0
Enzimas	12,798	12,798	0
Ácido clorhídrico	121	121	0
Maltodextrina	41,314	41,314	0
Metanol	0	2,166	- 2,166
Nitrógeno	33.510,629	33.510,629	0
Oxígeno	10.172,923	10.172,923	0
Film de empaque	7,550	7,550	0
Ácido Pécico	0	12,116	- 12,116
Pectina	13,063	0	13,063
Corteza	371,525	371,525	0
Aceite de corteza	41,281	41,281	0
Agua de corteza	3.715,248	3.715,248	- 0
Agua de Proceso	4.039,900	4.039,900	0
Pulpa	42,674	42,674	0
Agua de Pulpa	384,066	384,066	0
Sólidos solubles	470,285	470,285	0
Agua	3.670,221	3.669,002	1,218

TOTALkg/año	56.501,345	56.501,345	0
-------------	------------	------------	---

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.
Fuente: SuperPro 2 Designer.

Como se puede observar en la tabla, la entrada y salida de componentes está perfectamente balanceada, manifestando que, en caso de los valores negativos, representan la cantidad de sustancia o compuesto que se ha generado en el proceso. Así, el metanol y ácido péptico es producto del proceso de clarificación del jugo de naranja por medio de la utilización de enzimas para desdoblar la pectina en estos dos compuestos, que la pectina solo tiene un valor en de entrada, mientras que en la salida es cero.

5.1.2.13 Balance de energía de procesos

A continuación se presenta el balance energético de los procesos que intervienen en el proceso de fabricación del jugo de naranja en polvo.

Tabla 40-5: Balance energético de procesos

Proceso	Energía (kW-h/h)	Uso (%)
Preparación de fruta	2,12	2,3
Lavado	0,72	0,8
Clasificado	0,70	0,8
Dimensionado	0,70	0,8
Producción de jugo	81,52	87,5
Clarificación enzimático	6,39	6,9
Filtración	0,84	6,9
Concentración	59,43	63,8
Secado de cáscara	9,38	10,1
Extracción de jugo	1,07	1,1
Separación de aceite	0,55	0,6
Refinamiento	3,59	3,9
Flujo de fluido	0,02	0,0
Recuperación de bomba	0,26	0,3
Producción de polvo	9,55	10,2
Secado por pulverización	9,13	9,8
Transportador de tornillo	0,14	0,2
Empaquetado	0,28	0,3
TOTAL	93,18	100

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.
Fuente: SuperPro 2 Designer.

La sección que más necesidad energética requiere es la de Producción de jugo, siendo el sub proceso de Concentración el que más consume energía, esto debido a que, en el mismo se utiliza evaporadores de multiefecto.

Mientras que, la sección de Preparación de fruta es la de menos consumo energético. En la sección de la Producción de polvo el sub proceso de Secado por pulverización es el que mayor consumo energético tiene respectivamente.

5.1.2.14 Cantidad de materiales por sección del proceso

A continuación se presenta la cantidad de materiales y/o componentes que es utilizado en el proceso, para lo cual, se ha procedido a separar las cantidades en función de cada sección del proceso.

Tabla 41-5: Cantidad de material en la sección de preparación de la fruta

Material	kg/año	kg/h	kg/funda
Ácido clorhídrico	121	0,063	0,006
Agua de Proceso	1.208,055	629,195	57,606
Naranja	8.708,973	4.535.924	415,289
TOTAL	9.917,149	5.165.182	472,901

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

Fuente: SuperPro 2 Designer

En la sección de preparación de la fruta, se puede evidenciar la cantidad de agua utilizada en el proceso, la cantidad de naranjas a ser procesadas y la cantidad de ácido clorhídrico necesario para el lavado de las naranjas.

Tabla 42-5: Cantidad de material en la sección de producción de jugo

Material	kg/año	kg/h	kg/funda
Bentonita	4,266	2,222	0,203
Enzimas	12,798	6,666	0,610
Agua de Proceso	2.831,845	1.474,919	135,037
Air	35.658,240	18.572,000	1.700,369
TOTAL	38.507,149	20.055,807	1.836,220

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

Fuente: SuperPro 2 Designer

En la sección de producción de jugo se presenta la bentonita y enzimas que intervienen en la clarificación enzimática del jugo de naranja, así como, la cantidad de aire y agua utilizado para el conjunto de operaciones que forman parte de esta sección del proceso.

Tabla 43-5: Cantidad de material en la sección de producción de polvo

Material	kg/año	kg/h	kg/funda
Air	8.024,473	4.179,413	382,648
Nitrógeno	839	0,437	0,040
Film de empaque	7,550	3,932	0,360
Maltodextrina	41,314	21,518	1,970
Agua	2,872	1,496	0,137
TOTAL	8.077,047	4.206,795	385,155

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

Fuente: SuperPro 2 Designer

En la sección de producción de polvo se puede identificar la cantidad de aire y dentro de su composición de nitrógeno que es utilizado en los procesos que forman parte de esta sección, así como la cantidad de agua utilizada. Además, se presenta la cantidad de maltodextrina que es mezclada al jugo de naranja antes de su concentración y finalmente se presenta la cantidad de film de empaque utilizado para empacar el producto final.

5.2 Impacto ambiental del proceso de producción

En la evaluación de impacto ambiental no se tomó como contaminante el residuo sólido (cascara de naranja) misma que puede ser aprovechado como materia prima para otro tipo de procesos, tal como la fabricación de abonos orgánicos el cual puede servir para realizar nuevos sembríos.

Tabla 44-5: Impacto ambiental del proceso de producción: Residuos acuosos.

Componente	Kg/funda	Kg/h	Kg/lote	kg/año	%
Agua de corteza	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agua de Proceso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agua de Pulpa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sólidos solubles	0,42	1,12	1,12	0,73	0,90
Agua	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enzimas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Metanol	0,38	2,00	2,00	1,20	0,00
Ácido Péctico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pectina	0,49	1,82	1,82	0,92	0,68

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

Fuente: SuperPro 2 Designer

En la tabla 44-3 se puede considerar el metanol como contaminante tóxico, pero es una de las sustancias químicas que pueden usarse en cantidades pequeñas ya que se produce en muchos seres vivos de forma natural, en los productos generados a través de un proceso de clarificación no presenta inconvenientes y el producto final no contiene residuos minerales nocivos para la salud del consumidor.

Tabla 45-5: Impacto ambiental del proceso de producción: Emisiones

Componente	log10(POW)	Agua Diff. (10⁶ cm²/s)	Air Diff. (10³ cm²/s)	Kmax (mg/g-h)	Ks (mg/L)
Aroma	- 0,32	13,00	123,00	8,80	9,78
Bentonita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enzimas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ácido clorhídrico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maltodextrina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Metanol	- 0,70	16,40	150,00	18,00	90,00
Nitrógeno	0,00	22,05	0,00	0,00	0,00
Oxígeno	0,00	20,37	0,00	0,00	0,00
Film de empaque	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ácido Pécico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pectina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corteza	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aceite de corteza	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agua de corteza	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agua de Proceso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pulpa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agua de Pulpa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sólidos solubles	0,00	0,00	0,00	80,00	5,00
Agua	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

Fuente: SuperPro 2 Designer

Las emisiones que se descargan en cantidades considerables es el aroma y etanol, como se puede evidenciar la tabla 45-3, mismo que no representa problema debido a que corresponde al proceso utilizado mediante la producción.

5.3 Análisis Económico del Proyecto en base a precios FOB

5.3.1 Base de costos

Con el fin de evaluar la factibilidad económica del proyecto y tomar decisiones con respecto al mismo, en la Tabla 46, se presenta el resumen total del análisis económico realizado mediante simulación.

Estos resultados son obtenidos del cálculo por métodos aceptados a nivel internacional, así como los precios utilizados para cada uno de los equipos son precios FOB (Free On Board) y se encuentra actualizados y proyectados al año 2019.

La unidad de producción utilizada es el dólar americano (\$/USD), la misma que, contiene un peso neto de producto final de 25.4 Kg de jugo de naranja en polvo, esta cantidad de producto por USD se encuentra en función de la forma de comercialización internacional de este producto.

Tabla 46-5: Evaluación económica total.

Inversión Total de Capital	2.878,000	(USD)
Costo de Operación	4.815,000	(USD/año)
Net Costo de Operación	4.814,762	(USD/año)
Ingresos Principales	4.194,000	(USD/año)
Otros Ingresos	907,446	(USD/año)
Ingresos Totales	5.102,000	(USD/año)
Costo Tasa Anual	20,971	(USD /año)
Costo Unitario de Producción Neto	229,59	(USD)
Ingreso de Producción Unitaria	243,27	(USD)
Margen Bruto	5,62	(%)
Retorno de la Inversión	15,28	(%)
Tiempo de Retribución	6,55	(años)
TIR (Después de Impuestos)	10,70	(%)
VAN (al 7.0% de Intereses)	744,000	(\$USD)

Fuente: SuperPro 2 Designer.

De la evaluación económica total se puede manifestar que, el costo de operación de la planta es casi el doble de la inversión total de capital, esto debido a que, en este primer rubro, se encuentra principalmente la materia prima necesaria para la producción del jugo de naranja en polvo.

5.3.2 *Resumen de estimación de costos de capital fijo*

A continuación se presenta la estimación de costos de capital fijo por cada sección de procesos que intervienen en la fabricación del jugo de naranja en polvo. Para lo cual, los costos de producto tomados a consideración son los materiales, el mismo que, corresponde a la materia prima utilizada en el proceso, el trabajo que corresponde a la mano de obra necesaria para dar paso a la producción. Se debe recordar que, los cálculos han sido realizados considerando que la materia prima es entregada en fábrica y el producto final es retirado en la misma por lo que la variable transporte no presenta costo alguno.

Tabla 47-5: Estimación de costos de capital fijo en la sección de preparación de frutas

Costo de Producto	USD/funda	USD/día	USD/año	%
Materiales		13,071	1,045,691	50,17
Facilidades			63,450	3,04
Trabajo		49,864	847,543	40,67
Consumibles	0,000	0	0	0,00
Lab/QC/QA	6,062	1,589	127,131	6,10
Utilidades	0,017	5	363	0,02
Tratamiento de Residuos/Disposición	0,000	0	0	0,00
Transporte	0,000	0	0	0,00
Misceláneos	0,000	0	0	0,00
TOTAL	99,384	26,052	2,084,177	100,00

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.**Fuente:** SuperPro 2 Designer.

En cada una de las secciones se puede observar que la variable del tratamiento de residuos/disposición de los mismo, no tiene costo alguno, debido a que, estos residuos son aprovechados como materia prima para otro tipo de procesos, tal como la fabricación de abonos, para los mismos sembríos de naranja.

Tabla 48-5: Estimación de costos de capital fijo en la sección de producción de frutas

Costo de Producto	USD/funda	USD/día	USD/año	%
Materiales	49,397	12,949	1,035,893	43,51
Facilidades	15,429	4,045	323,563	13,59
Trabajo	16,938	4,440	355,200	14,92
Consumibles	2,380	624	49,902	2,10
Lab/QC/QA	2,541	666	53,280	2,24
Utilidades	26,841	7,036	562,876	23,64
Tratamiento de Residuos/Disposición	0,000	0	0	0,00
Transporte	0,000	0	0	0,00
Misceláneos	0,000	0	0	0,00
TOTAL	113,525	29,759	2,380,714	100,00

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.**Fuente:** SuperPro 2 Designer.

Otro aspecto a tomar en cuenta, al observar los costos de capital fijo de cada sección, es que la variable de consumibles no tiene costo alguno, esto debido a que, a que su cantidad es despreciable en relación a las otras variables, más, los cálculos han sido realizados en función a la normativa internacional, la misma que, mediante la utilización de factores.

Tabla 49-5: Estimación de costos de capital fijo en la sección de producción de polvo

Costo de Producto	USD/funda	USD/día	USD/año	%
Materiales	8,199	2,149	171,938	49,14
Facilidades	2,679	702	56,188	16,06
Trabajo	4,316	1,131	90,514	25,87
Consumibles	0,000	0	0	0,00
Lab/QC/QA	0,647	170	13,577	3,88
Utilidades	0,842	221	17,653	5,05
Tratamiento de Residuos/Disposición	0,000	0	0	0,00
Transporte	0,000	0	0	0,00
Misceláneos	0,000	0	0	0,00
TOTAL	16,684	4,373	349,870	100,00

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

Fuente: SuperPro 2 Designer.

Del análisis de los costos de capital fijo de todas las secciones, se puede manifestar que, el mayor rubro es el correspondiente a la materia prima, seguida por el componente de trabajo. Mientras que, la menor cantidad corresponde a los gastos necesarios para el control de la calidad del producto.

Tabla 50-5: Resumen de estimación de costos de capital fijo por sección

Sección	USD/funda	USD/día	USD/año	%
Preparación de Fruta	99,384	26,052	2.084,177	43,29
Producción de Jugo	113,525	29,759	2.380,714	49,45
Producción de Polvo	16,684	4,373	349,870	7,27
TOTAL	229,593	60,185	4.814,762	100,00

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

Fuente: SuperPro 2 Designer.

Del análisis del resumen de la estimación de costos de capital fijo por sección, se puede manifestar que la sección de producción de jugo es la que mayor costo tiene, seguido por la sección de preparación de fruta, mientras que, los costos para la producción de polvo de jugo de naranja es mucho menor que los de las demás secciones de producción.

5.3.3 Costos FOB de acuerdo a las especificaciones de los equipos

En la tabla 51-5 se presenta los precios FOB (Free On Board) de cada uno de los equipos, los mismos que, se encuentran en función a la capacidad (tamaño) del mismo. Considerando que, este costo también tiene relación al material de construcción de cada uno de estos.

Tabla 51-5: Costos de los equipos (FOB) en función de sus especificaciones

Nombre	Tipo	Unidades	Standby/ Staggered	Tamaño (Capacidad)		Material de Construcción	Costo de Compra (USD/Unit)
SDR-101	Secador de Spray	1	0/0	1.211,42	L	SS316	40,000
PFF-101	Secador de Spray	1	0/1	2,71	m2	SS316	5,000
EV-101	Evaporador	1	0/0	10,78	m2	SS316	100,000
SB-101	Compartimento de sólidos	1	0/0	806,39	m3	SS316	31,000
V-101	Reactor Agitado	1	0/0	4.764,83	L	SS316	19,000
CSP-101	Divisor de Componente	1	0/0	2.428,90	kg/h	SS316	14,000
HX-105	Condensador Lavadora	1	0/0	8,46	m2	CS	30,000
WSH-101	(Flujo a Granel)	1	0/0	4.535,92	kg/h	SS316	14,000
GBX-103	Caja Genérica	5	0/0	907,19	kg/h	CS	24,000
HX-101	Intercambiador de Calor	1	0/0	1,98	m2	CS	5,000
HX-102	Intercambiador de Calor	1	0/0	18,75	m2	CS	8,000
HX-103	Intercambiador de Calor	1	0/0	0,22	m2	CS	4,000
GBX-101	Caja Genérica	1	0/0	4.535,92	kg/h	SS316	10,000
MX-104	Mezclador	1	0/0	371,19	kg/h	CS	5,000
FL-101	Relleno	1	0/0	0,18	entidad/min	SS304	19,000
SC-101	Tornillo Conveyor	1	0/0	15,00	m	CS	2,000
MX-101	Mezclador	1	0/0	3.581,95	kg/h	CS	5,000
GBX-104	Caja Genérica	1	0/0	3.581,95	kg/h	CS	10,000
MX-102	Mezclador	1	0/0	2.221,92	kg/h	CS	5,000
MX-105	Mezclador	1	0/0	394,20	kg/h	CS	5,000
GBX-102	Caja Genérica	1	0/0	4.535,92	kg/h	CS	16,000
RDR-101	Secador Rotativo	1	0/0	70,25	m2	SS316	50,000
MX-106	Mezclador	1	0/0	3.976,33	kg/h	CS	5,000
MX-103	Mezclador	1	0/0	1.652,80	kg/h	CS	5,000
GBX-105	Caja Genérica	1	0/0	1.652,80	kg/h	CS	19,000
PM-102	Centrifuga Pump	1	0/0	0,01	kW	SS316	4,000
HX-106	Intercambiador de Calor	1	0/0	0,08	m2	CS	7,000

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

Fuente: SuperPro 2 Designer.

El material presentado para cada uno de los equipos, está en función de la normativa ASME, que corresponde al cumplimiento de normas técnicas promulgadas por la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (American Society of Mechanical Engineers), desde un punto de vista técnico es necesario cumplir con esta normativa para incrementar la disponibilidad de los procesos y acrecentar la seguridad intrínseca de la instalaciones.

5.3.4 Análisis de flujo de caja

El flujo de caja es necesario para evaluar la pre factibilidad económica del proyecto, por lo que, para el análisis de este flujo, se ha tomado datos del mercado internacional, así como también se ha considerado que todos los costos de operación son constantes en el tiempo, para facilitar el cálculo e interpretación de datos.

Tabla 52-5: Análisis de flujo de caja

Año	Capital de Inversión USD	Financ. Deuda	Ingresos Ventas USD	Costo Operación USD	Beneficio Bruto USD	Pago Préstamo	Depreciación USD	Base Imponible	Impuestos USD	Beneficio Neto USD	Flujo de Efectivo Neto USD
1	- 1,301	0	2.126	3.019	- 893	0	210	0	0	- 683	- 1.985
2	- 841	0	5.102	4.815	287	0	210	287	0	497	- 344
3	- 631	0	5.102	4.815	287	0	210	287	57	440	- 191
4	0	0	5.102	4.815	287	0	210	287	57	440	440
5	0	0	5.102	4.815	287	0	210	287	57	440	440
6	0	0	5.102	4.815	287	0	210	287	57	440	440
7	0	0	5.102	4.815	287	0	210	287	57	440	440
8	0	0	5.102	4.815	287	0	210	287	57	440	440
9	0	0	5.102	4.815	287	0	210	287	57	440	440
10	0	0	5.102	4.815	287	0	210	287	57	440	440
11	0	0	5.102	4.605	497	0	0	497	99	398	398
12	0	0	5.102	4.605	497	0	0	497	99	398	398
13	0	0	5.102	4.605	497	0	0	497	99	398	398
14	0	0	5.102	4.605	497	0	0	497	99	398	398
15	671	0	5.102	4.605	497	0	0	497	99	398	1.068

RESUMEN DE TIR/VAN

TIR (Antes de Impuestos)	13.20 %	Intereses %	7.00	9.00	11.00
TIR (Después de Impuestos)	10.70 %	VAN	744.00	315.00	- 37.00

Realizado por: Alexandra Tapia 2019.

Fuente: SuperPro 2 Designer.

Se debe recordar que, el análisis de flujo de caja, es una estimación de los ingresos económicos de la empresa por las ventas del producto y los costos asociados para la fabricación del jugo de naranja en polvo. Por lo que, en caso de decidir la implementación de este proceso de producción se deberá realizar un análisis detallado de este flujo de caja. Recalcando que, en esta etapa del diseño del proceso es el conocer si el proyecto es viable antes de continuar con estudios específicos que demuestren más detalle y precisión tanto desde el punto de vista técnico como económico.

CONCLUSIONES

Se realizó el muestreo y la caracterización de las dos variedades de naranja en estudio, determinándose que la variedad Valencia es la más adecuada para la producción del jugo de naranja en polvo, por sus mejores características físico-químicas y organolépticas de acuerdo a las normativas INEN 2844 NORMA PARA LA NARANJA y el CODEX STAN 245-2004, MOD.

En los ensayos a nivel laboratorio se identificó los parámetros indispensables para llevar a cabo el proceso de atomización del jugo de naranja, identificando que se debe realizar un tratamiento de clarificación enzimática a baño constante al jugo de naranja antes del proceso de atomización y que en la producción del polvo de naranja se debe trabajar con una temperatura de proceso de 140°C y una concentración del 50 %, (p/p) en relación del zumo de naranja y el agente encapsulante.

Se validó el producto final de acuerdo al rango permisible de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2471: 2010 MEZCLAS EN POLVO PARA PREPARAR REFRESCOS O BEBIDAS INSTANTANEAS, y para corroborar que el polvo atomizado sea ideal para su comercialización y apto para consumo, también se comparó con un producto comercial existente en el mercado, teniendo como resultado, el cabal cumplimiento de las características organolépticas físico-químicas y microbiológicas.

Con las variables y datos obtenidos experimental y bibliográficamente, se desarrolló una propuesta tecnológica de diseño para el proceso de obtención de jugo de naranja en polvo, simulado mediante un software de procesos industriales específico para el diseño de procesos. El proceso resultante se divide en tres secciones interconectadas: preparación de fruta, producción de jugo y producción del polvo de jugo de naranja. Las que están constituidas por operaciones unitarias inherentes a cada proceso, siendo la operación de atomización la más relevante de todo el proceso.

Del análisis de los datos mediante la experimentación y simulación del proceso de obtención de jugo de naranja en polvo, desde el punto de vista técnico es totalmente viable, debido a que los sub procesos son factibles de ser implementados y el producto final cumple con los requisitos técnicos necesarios para su comercialización. Desde el punto de vista económico el proyecto también es viable, más la inversión total de capital (\$ 2.878.000) y el costo de operación (\$ 4.814.762) en conjunto, hace que sea un fuerte limitante para que se lleve a cabo la implantación de este tipo de industria en el sector en estudio, que por lo general, la inversión en infraestructura y servicios básicos es mucho menor a la necesaria para dar vida a este proyecto.

RECOMENDACIONES

Para el secado por atomización se deben manejar temperaturas de proceso adecuadas con el fin de no dañar el producto final.

El uso de enzimas se debe aplicar con el propósito de neutralizar y regular los azúcares presentes en el jugo para evitar taponar la boquilla atomizadora.

Continuar implementando estudios relacionados con el proceso de atomización de diferentes productos, con el fin de buscar nuevas alternativas, en pos de mejorar, aprovechar y conservar de manera sofisticada el producto final.

La simulación de estos procesos es importantes aplicar en las diferentes industrias, ya que permiten predecir el comportamiento del sistema, la operación de la misma y ayuda a determinar la factibilidad técnica y económica.

En las investigaciones futuras relacionadas con el proceso de atomización de productos para consumo, aplicar un análisis sensorial para determinar la aceptabilidad del producto.

BIBLIOGRAFIA

- Agudelo., Y. B. ((2016).). Simulation and model-validation of batch distillation processes in Aspen Batch Modeler: Limonene epoxide distillation. *Revista Científica Ingeniería y desarrollo*, 2-6.
- Alimentarius, Codex. (2005). “Norma general del codex para zumos (jugos) y néctares de frutas” (CODEX STAN 247). España.
- Ander, E. (1998). “Introducción a las Técnicas de Investigación Social”,. España.
- Ayala., O. S. (2011). “Secado por atomización zumo de naranja (*citrus sinensis*): influencia en las variables de proceso en la pérdida de vitamina c”. Colombia.
- Barbosa G., & M. (2000). “Deshidratación de Alimentos”. . Zaragoza, España.: Primera Edición, Editorial Acribia,.
- Calla L., & C. (2012). “Construcción de un secador por atomización a nivel de laboratorio y su evaluación en la obtención de leche en polvo”.
- Chegini, B. G. (2005). *Efecto de las condiciones de secado por aspersión en las propiedades físicas de naranja jugo en polvo*. Peru.
- Designer, E. p. . (2019). *Manual de SuperPro Designer*.
- E., T. (1996). “Operaciones unitarias de transferencia de masa”, . México: Segunda Edición, Editorial McGraw-Hill.
- El Telégrafo . (Lunes de Agosto de 2019). La sobreproducción de naranja provoca que el precio de la fruta en finca se desplome. *la sobreproduccion* , págs. 1-3.
- FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2010). “Modelo espacial del mercado mundial de cítricos elaborado en la Universidad de Florida”.
- Geankoplis, C. J. (1998). “Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias”. .
- Grimaldo, G. S. (2015). *Simulación de un sistema de emergencias en hospitales básicos*”.
- Hernández Sampieri., R. (1996). *Metodología de la investigación*, . México: Editorial McGraw-Hill
- Ibarz, A. B. (2000). “Métodos experimentales en la ingeniería alimentaria”,. Zaragoza, España.: Primera Edición, Editorial Acribia,.
- Kneule F. (1976). “Enciclopedia de la Tecnología Química, Técnica de los procesos en las Industrias Químicas y Derivados”. Madrid, España.: Editorial Acribia .
- Lantigua Madai., e. (2015). “Obtención de jugo deshidratado de naranja mediante secado por atomización”, revista Ciencia Tecnología de Alimentos Mayo - agosto ISSN 0864-4497, . *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 60-65.

- M., D. (2008). *“Proceso de desarrollo de aplicaciones software”*,. México: Primera Edición Editorial Continental.
- MAGAP, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca,. (2013). *“Informe Anual de la producción de la naranja a nivel provincial y cantonal”*.
- Marks, M. (1984). *“Manual de ingeniero mecánico”*. . Estados Unidos de América. : Editorial McGraw-Hill New York, .
- Masters, K. (1985). *“Spray drying Handbook”*. London: Editorial Longman Scientific & Technical, 1985. 0-7114-5805-7.
- Mencherini, P. P. (2011). *“Maltodextrin/pectin microparticles by spray drying as carrier for nutraceutical extracts”*.
- Mercados, R. (2019). El mercado de las naranjas en el mundo. *Revista Mercados* , 1-3.
- Morales J., M. M. (2010).). *“Evaluación de los efectos del secado por aspersión sobre los compuestos fitoquímicos-funcionales y características fisicoquímicas en encapsulados de zarzamora” (Rubus spp)*. Peru.
- Moreiras, O. Á. (2009). *“La alimentación española” Características nutricionales de los principales alimentos de nuestra dieta. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino*.
- Naddaf, L. A. (2012). *“Spray-dried natural orange juice encapsulants using maltodextrin and gum Arabic”*. . *Revista técnica Ingeniería Universidad Zulia*, 1-7.
- Oakley, E. ((1997).). *“Produce Uniform Particles by Spray Drying Energy transfer/conversion Chemical Engineering Progress”*. España.
- Risch., S. y. (1998). *“Spray-dried orange oil: Effect of emulsion size on flavor retention and shelf stability”*. Zaragoza: ACS Symp.
- Shahidi, F. a. (1993). Encapsulation of food ingredients. . *Critical Reviews in Food Science and Human nutrition*, 2-7.
- Soler, J. (1999). Reconocimiento de Variedades de Cítricos en campo. . *Editorial Generalitat Valenciana*.
- Treybal, R. (1993). *“Operaciones de Transferencia de Masa”*. Mexico: Segunda Edición, Editorial McGraw-.
- Ubilla, P. (2014). *“Ingeniería en Ventilación y Filtración de Aire”*. . Cuarta Edición, Editorial, Brown .
- Westergaard, V. (2004). Tecnología de la Leche en Polvo. Evaporación y Secado por Atomización. Copenhague: Niro Atomizer A/S.
- Wiseman, A. (1985). *Manual de biotecnología de las enzimas*. . España: Zaragoza.

Yanza G., (. (s.f.). *“Diseño de un secador por atomización a nivel piloto para jugo concentrado de tomate de árbol”*,. Tesis pregrado, Universidad Nacional de Colombia, Manizales.

ANEXOS

Anexo A: Muestreo elemental Norma NTE INEN 1750 para hortalizas y frutas frescas para ensayos de laboratorio.

CDU: 634.1/8:635.11
CIIU: 1.110



AL 02.01-202

**Norma Técnica
Ecuatoriana
Obligatoria**

HORTALIZAS Y FRUTAS FRESCAS. MUESTREO

**INEN 1 750
1994-09**

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece el procedimiento para tomar muestras en hortalizas y frutas frescas.

2. TERMINOLOGIA

2.1 Partida. Cantidad de hortalizas y/o frutas frescas expedidas o transportadas en una sola vez, o envío determinado por un contrato particular o documento de embarque, y puede estar compuesto por uno o varios lotes.

2.2 Lote. Cantidad definida de la partida, que se presume tiene las mismas características uniformes (la misma variedad, el grado de madurez, frescura, un mismo tipo o tamaño, calibre, empaque o embalaje), mediante el cual permite estimar la calidad y se somete a inspección como un conjunto unitario.

2.3 Calidad. Conjunto de factores o características de las hortalizas y/o frutas frescas, que pueden evaluarse por medios sensoriales o ensayos físicos, en los que se consideran: color, olor, sabor, aroma, textura, defectos, tamaño, apariencia, masa (peso), siempre que se indique como requisitos de calidad en las normas respectivas.

2.4 Inspección. Proceso por el cual se mide, examina, ensaya o compara un envase, unidad o producto, con los requisitos de una norma.

2.5 Muestra. Grupo de unidades extraídas de un lote, que sirva para obtener la información necesaria que permita apreciar una o más características del lote, lo cual servirá de base para tomar una decisión sobre dicho lote o sobre el proceso que lo produjo.

2.6 Muestra elemental. Pequeña cantidad de hortalizas y/o frutas frescas, tomadas de un punto o posición a diferentes ubicaciones en el lote.

2.7 Muestra global. Cantidad de hortalizas y/o frutas frescas formada por el conjunto y mezcla de muestras elementales.

2.8 Muestra reducida. Cantidad de hortalizas y/o frutas frescas, obtenida por reducción de la muestra global y que es representativa del lote.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Industria alimentaria, productos agrícolas, hortalizas y frutas frescas, muestreo.

2.9 Muestra para análisis. Cantidad de hortalizas y/o frutas frescas, representativa de la muestra global o de la muestra reducida, que se destina para el examen en laboratorio, a fin de realizar los análisis pertinentes.

2.10 Muestreo al azar. La primera condición que se requiere para efectuar este muestreo, es la de disponer de una tabla de números al azar, es decir: de una secuencia de números entre cero a nueve, tomados al azar, la misma que debe estar debidamente controlada.

2.11 Defecto. Es el no cumplimiento con solo uno de los requisitos específicos para una unidad.

2.12 Unidad defectuosa. Es la unidad que tiene uno o más defectos.

2.13 Porcentaje defectuoso. Cantidad de unidades inspeccionadas que resulta multiplicando por ciento, el coeficiente entre la cantidad de unidades defectuosas y la cantidad de unidades inspeccionadas.

El porcentaje de productos defectuosos se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$\% \text{ defectuosos} = \frac{\text{cantidad de defectuosos}}{\text{Cantidad inspeccionada}} \times 100$$

El resultado indica si el producto o lote está dentro de los rangos indicados en las tablas de tolerancia correspondientes.

2.14 Nivel de calidad (AQL). Porcentaje de defectuosos máximo o el número mayor de defectos en 100 unidades, que debe tener el producto para que el plan de muestreo dé por resultado la aceptación de la mayoría de los lotes sometidos a inspección.

2.15 Otros términos relacionados con esta norma se encuentran definidos en la Norma INEN 255.

3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1 La toma de muestra representativa del lote de las hortalizas y/o frutas frescas, la efectuarán inspectores designados por compradores y vendedores, debiendo llevarse a cabo en el sitio de cosecha, ya para efectuar un examen de rutina en cualquier etapa de su manejo, después del corte, o para determinar en el laboratorio las características especiales del mismo.

3.2 La toma de muestras de las hortalizas y frutas frescas debe realizarse al azar, aunque, a veces, para descubrir la presencia de una variedad diferente o de una anomalía de cualquier tipo, debe efectuarse un muestreo selectivo y no al azar. Por lo tanto, antes de empezar el muestreo, debe establecerse qué características son las que van a examinar.

3.3 La toma de muestras debe efectuarse en tal forma que las muestras elementales representen todas las características del lote. Luego de separar las porciones dañadas del lote contenido en envases, embalajes, cajas, sacos, fundas, etc., deben extraerse muestras separadas de las porciones buenas y de las dañadas.

3.4 La toma de muestras debe efectuarse en tal forma que las muestras obtenidas, los recipientes que las contengan y los aparatos usados en la extracción, estén protegidos contra cualquier tipo de contaminaciones.

3.5 Tan pronto se realice el muestreo sobre la muestra global o sobre la muestra reducida, éste debe almacenarse y transportarse en condiciones tales que se eviten cambios en el producto.

4. PROCEDIMIENTO

4.1 Preparación del lote para muestreo. El lote para muestreo debe prepararse de tal forma que las muestras puedan tomarse sin impedimentos ni atrasos. Las muestras deben extraerse por las partes interesadas o una autoridad competente.

4.1.1 Cada lote debe muestrearse separadamente; en casos de que el lote presente daños debidos al transporte, las porciones dañadas del lote deben aislarse y muestrearse separadamente de las porciones no dañadas. Igualmente, si la partida no es considerada por el destinatario como uniforme, ésta debe dividirse en lotes homogéneos y muestrearse por separado, previo acuerdo entre comprador y vendedor.

4.2 Toma de muestras elementales. Las muestras elementales deben tomarse al azar, de diferentes puntos y a diferentes niveles del lote.

4.2.1 *Productos envasados o empacados.* Para productos envasados o empacados, (cajas de madera, cajas de cartón, sacos o costales, fundas, etc.), las muestras deben extraerse al azar, de acuerdo a lo señalado en la tabla 1.

TABLA 1. Determinación del tamaño de muestras para productos envasados o empacados.

Número de cajas, sacos fundas, etc., de características similares en el lote	Número de cajas, sacos, fundas, etc., a extraerse, constituyendo cada una; una muestra elemental
hasta 50	3
51 90	5
91 150	8
151 280	13
281 500	20
501 1 200	32 (mínimo)

4.2.2 *Productos a granel.* Por lo menos cinco muestras elementales deben extraerse de cada lote, correspondiente a una masa total o a un número total de kilogramos, paquetes o atados, de acuerdo a lo señalado en la tabla 2.

TABLA 2. Determinación del tamaño de muestra para productos a granel.

Masa del lote (en kg) o número total de unidades, paquetes o atados al lote	Masa total de muestras elementales o número total de unidades, paquetes o atados que debe extraerse, en kg
Hasta 200	10
201 500	20
501 1000	30
1 001 5 000	60
Mayor de 5 001	100 (mínimo)

4.2.2.1 En el caso de hortalizas y frutas a granel, cuya masa sea mayor a dos kg por unidad, las muestras elementales deben constar por lo menos de cinco unidades.

4.3 **Ensayos preliminares.** Sobre la muestra global o sobre la muestra reducida se llevan a cabo ensayos preliminares tan pronto como sea posible, después de efectuado el muestreo, para evitar cualquier cambio en las características que van a examinarse.

4.4 **Muestra de laboratorio para ensayos.** El tamaño de la muestra de laboratorio depende de los ensayos que van a efectuarse, los mismos que deben especificarse en el contrato entre comprador y vendedor, y estar de acuerdo con los requisitos mínimos requeridos, como se anota en la tabla 3.

TABLA 3. Tamaño mínimo de la muestra para ensayo, según el producto.

PRODUCTO: HORTALIZAS

TAMAÑOS Y FORMAS	NOMBRE		TAMAÑO MÍNIMO DE CADA MUESTRA PARA ENSAYO
	VULGAR	CIENTIFICO	
Hortalizas pequeñas	Judías verdes (vainitas)	Familia: Fabaceae (papilionaceae) Género: Phaseolus, Especie: Vulgaris L.	1 kg
	Arvejas	Familia: Fabaceae (papilionaceae) Género: Pisum Especie: Sativum L.	"
	Fréjol	Familia: Fabaceae (papilionaceae) Género: Phaseolus Especie: Vulgaris L.	"
	Haba	Familia: Fabaceae (papilionaceae) Género: Vicia Especie: Faba L.	"
	Ají	Familia: Solanácea Género: Capsicum Especie: Frutescens L. y otras	"
	Ajos	Familia: Liliaceae Género: Allium Especie: Sativum L.	"
	Pimiento o pimentón	Familia: Solanaceae Género: Capsicum Especie: Nahum L. y otras.	"
	Apio	Familia: Umbelliferae (Apiaceae) Género: Apium Especie: Graceolens L.	"
	Espinaca	Familia: Chenopodiaceae Género: Spinacia Especie: Oleracea L.	"
	Cilantro o culantro	Familia: Umbelliferae (Apiaceae) Género: Coriandrum, Especie: Sativum L..	"
	Perejil,	Familia: Umbelliferae (Apiaceae), Género: Petroselinum Especie: Sativum Benth Hoffm	"

TABLA 3. (Continuación)

TAMAÑOS Y FORMAS	NOMBRE		TAMAÑO MÍNIMO DE CADA MUESTRA PARA ENSAYO
	VULGAR	CIENTIFICO	
Hortalizas Medianas	Tomate Riñon	Familia: Solanaceae Género: Lycopersicon Especie: Esculentum Mill	2 kg
	Cebolla de bulbo	Familia: Liliaceae, Género: Allium Especie: Cepae L.	"
	Cebolla blanca de rama o cebolleta	Familia: Liliaceae, Género: Allium,s Especie: Fistulosum L.	"
	Pepinillo o cohombro	Familia: Curbitaceae, Género: Cucumis Especie: Saltivus L.	"
	Acelga	Familia: Chenopodiaceae Género: Beta Especie: Vulgaris L.	"
	Remolacha o betarraga azucarera	Familia: Chenopodiaceae Género: Beta Especie: Vulgaris L.	"
	Rábano	Familia: Cruciferae (Brassicaceae) Género: Raphanus, Especie: Sativus L.	"
	Nabo	Familia: Cruciferae; (Brassicaceae) Género: Brassica Especie: Napus L.	"
	Meloco	Familia: Basellaceae, Género: Ullucus Especie: Tuberosus Lozano	"
	Zanahoria Amarilla	Familia: Umbelliferae (apiaceae) Género: Daucus, Especie: Carota L.	"
	Zanahoria blanca	Familia: Basellaceae Género: Arracacha Especie: Esculenta D. C.	"

TABLA 3. (Continuación)

TAMAÑOS Y FORMAS	NOMBRE		TAMAÑO MÍNIMO DE CADA MUESTRA PARA ENSAYO
	VULGAR	CIENTIFICO	
Hortalizas Medianas	Camote (batata)	Familia: Convolvulaceae Género: Ipomoeae Especie: Batata P.	2 kg
	Papa	Familia: Solanaceae Género: Solanum Especie: Tuberosum L.	"
	Oca	Familia: Oxalidaceae Género: Oxalis Especie: Tuberosa, Molina	"
	Mashua	Familia: Oxilidaceae Género: Tropasolum Especie: Tuberosum R.& P.	"
	Alcachofa	Familia: Compositae (Asteraceae) Género: Cynara Especie: Scolymus L.	"
	Espárrago	Familia: Iliaceae Género: Asparagus, Especie: Officinalis L.	"
	Berinjena	Familia: Solanaceae Género: Solanum, Especie: Melongena L.	"
	Berro	Familia: Cruciferae; (Brassicaceae) Género: Cardamine Especie: Masturtioides Bert.	"
	Otros	-----	"
Hortalizas grandes	Sambo o calabaza	Familia: Cucurbitaceae Género: Cucurbita, Especie: Ficifolia Bauche	5 unidades
	Zapallo o Zapallu o Ahuyama	Familia: Cucurbitaceae Género: Cucurbita Especie: Maxima Duchesne	"

TABLA 3. (Continuación)

PRODUCTOS: FRUTAS

TAMAÑOS Y FORMAS	NOMBRE		TAMAÑO MINIMO DE CADA MUESTRA PARA ENSAYO
	VULGAR	CIENTIFICO	
Frutas muy pequeñas	Gindas	Familia: Rosáceae Género: Prunus Especie: Avium L.	1 kg
	Vid	Familia: Vitidaceae Género: Vitis Especie: Cinifera (L.)	"
	Nuez del paraíso	Familia: Lecythydaceae Género: Lecythis Especie: Zabucado Aubl	"
	Almendras o castaña o nuez del Brasil	Familia: Lecythydaceae Género: Bertholletia Especie: Excelsa H. & B.	"
	Olivo	Familia: Oleaceae Género: Oleaea Especie: Europea L.	"
	Avellanas	Familia: Proteaceae Género: Gevuina Especie: Avellana Mol	"
	Tocte o nuez	Familia: Euphorbiaceae Género: Coryodendron Especie: Ornincense Karta.	"
Otros	-----	"	
Frutas pequeñas	Capulíes	Familia: Rosáceae (Subfamilia pronoideae). Género: Prunus Especie: Capuli o serotina Zuce	1 kg
	Morniños	Familia: Ericaceae Género: Vaccinium Especie: Floribundum H.B.K.	"
	Ciruelas rojas de árbol	Familia: Anacardiaceae Género: Spondias Especie: Purpurea L.	"
Otros	-----	"	
TAMAÑOS Y FORMAS	NOMBRE		TAMAÑO MINIMO DE CADA MUESTRA PARA ENSAYO
	VULGAR	CIENTIFICO	
Hortalizas Grandes	Yuca o mandioca	Familia: Euphorbiaceae Género: Manihot Especie: Esulenta, sp. Y otras	5 unidades
	Pepinillo o pepino	Familia: Cucurbitáceae Género: Cucumis Especie: Auguria L.	"
	Ñame	Familia: Dioscoreaceae Género: Dioscorea Especie: Sp.	"
	Palmito	Familia: Palmae (Arecaceae) Género: Euterpe Especie: Oleraceae Mart.	"
	Otros	-----	"
Hortalizas varias	Lechuga	Familia: Compositae (Asteraceae); Género: Lactuca, Especie: Sativa L.	10 unidades
	Col o repollo	Familia: Cruciferae (Brassicaceae) Género: Brassica Especie: Oleraceae L.	"
	Col de Bruselas	Familia: Cruciferae (Brassicaceae) Género: Brassica Especie: Oleraceae Var	"
	Repollo coliflor	Familia: Cruciferae (Brassicaceae) Género: Brassica Especie: Oleraceae, Var Cothrytis	"
	Espárrago	Familia: Liliaceae, Género: Asparagus Especie: Officinalis L.	"
	Chocho-Maíz tierno	Familia: Gramíneas (Poaceae) Género: Zea Especie: Mays L.	"
	brócoli	Familia: Cruciferae Género: Brassica Especie: oleraceae, var italica	"
	Otros	-----	"

TABLA 3. (Continuación)

TAMAÑOS Y FORMAS	NOMBRE		TAMAÑO MÍNIMO DE CADA MUESTRA PARA ENSAYO
	VULGAR	CIENTIFICO	
Frutas Medianas	Manzanas	Familia: Rosáceae Género: Pyrus Especie: Malus L.	2 kg
	Durazno	Familia: Rosáceae Género: Prunus Especie: Pérsica (L) Sieb & zuce	"
	Pera	Familia: Rosáceae Género: Pyrus Especie: Communis L ó sinensis L.	"
	Tomate de árbol	Familia: Solanáceae Género: Cythomandra Especie: Betaceae Sendt	"
	Chirimoya	Familia: Annonaceae Género: Annona, Especie: Cherimola Mill	"
	Caimitos	Familia: Sapotaceae Género: Chrysophyllum Especie: Aurantum Miq. (y caimito L)	"
	Higos (Breva)	Familia: Moraceae Género: Picus Especie: Carica L.	"
	Tuna	Familia: Cactaceae Género: Opuntia Especie: Picus indica Mill (schumavii)	"
	Mangos	Familia: Anacardiaceae Género: Mengifera Especie: Indica L.	"
	Pitahaya	Familia: Cactaceae Género: Cereus Especie: Hexagonus (L) Mill Mart. (o friangulavis)	"
	Guayaba	Familia: Myristicaceae Género: Annona Psidium Especie: Guajava L.	"

NTE INEN 1 750

1994-09

TABLA 3. (Continuación)

TAMAÑOS Y FORMAS	NOMBRE		TAMAÑO MÍNIMO DE CADA MUESTRA PARA ENSAYO
	VULGAR	CIENTIFICO	
Frutas pequeñas	Fresas	Familia: Rosáceae Género: Fragaria Especie: Vesca L.	1 kg
	Mora	Familia: Rosáceae Género: Rubus Especie: Glaucus Benth	"
	Nipero	Familia: Rosáceae Género: Eriobotrya Especie: Japonica Lindl	"
	Cerezo (Guinda)	Familia: Rosáceae (Subfamilia Prunoidea) Género: Prunus Especie: Avium L.	"
	Frutilla	Familia: Rosáceae Género: Fragaria Especie: Chiloensis (L. Ehrb).	"
	Otros	-----	"
Frutas medianas	Aguacate (o Palta)	Familia: Lauráceae Género: Persea Especie: Americana Mill; (gratísima, drymifolia y otras)	2 kg
	Banano	Familia: Musaceae Género: Musa Especie: Paradisiaca L.	"
	Membrillo	Familia: Rosaceae Género: Cydonia Especie: Oblonga Mill	"
	Naranja	Familia: Solanáceae Género: Solanum Especie: Quitoense Lamp	"
	Cirueta de Frail (ovo)	Familia: Malpighiaceae Género: Bunchosia Especie: Armeniaca D. C.	"

TABLA 3. (Continuación)

TAMAÑOS Y FORMAS	NOMBRE		TAMAÑO MINIMO DE CADA MUESTRA PARA ENSAYO
	VULGAR	CIENTIFICO	
Frutas Medianas	Maracuya	Familia: Passifloraceae Género: Passiflora Especie: Edulis. Sims (o Var)	2 kg
	Limas	Familia: Rutáceae Género: Citrus Especie: Limetta Riso (o aurantifolia)	"
	Mandarina	Familia: Rutáceae Género: Citrus Especie: Bigradia Loisel (o reticulata)	"
	Limón	Familia: Rutáceae Género: Citrus Especie: Médica L. (o limon Riso) o (limonia Osbeck)	"
	Granadilla	Familia: Passifloraceae Género: Passiflora Especie: Ligularia Juss	"
	Pepino dulce	Familia: Solanaceae Género: Solanum Especie: Muricatum L.	"
	Otros	-----	"
Frutas grandes	Melón	Familia: Cucurbitaceae Género: Cucumis Especie: Melo L.	5 unidades
	Papaya	Familia: Caricaceae Género: Carica Especie: Melo L. .	"
	Piña	Familia: Bromeliáceae Género: Ananas Especie: Comosus L.	"
	Sandías	Familia: Cucurbitaceae Género: Citrulus Especie: Vulgaris Schrad (Matsum & Nakai)	"

TABLA 3. (Continuación)

TAMAÑOS Y FORMAS	NOMBRE		TAMAÑO MINIMO DE CADA MUESTRA PARA ENSAYO
	VULGAR	CIENTIFICO	
Frutas Grandes	Cocos	Familia: Palmae (Aracaceae) Género: Cocos Especie: Nucifera L.	5 unidades
	Mamey	Familia: Clausiaceae (guttiferae) Género: Mammea Especie: Americana L.	"
	Guanábana	Familia: Annonaceae Género: Annona Especie: Reticulata L.	"
	Zapote	Familia: Sapotaceae Género: Pouteria Especie: Mammosa L.	"
	Toronja	Familia: Rutaceae Género: Citrus Especie: Paradisi L.	"
	Babaco	Familia: Caricaceae Género: Carica Especie: Pentagona Hei&born	"
	Otros	-----	"
	Naranja casera	Familia: Rutaceae Género: Citrus Especie: Sinensis (swingle)	10 unidades
	Naranja agria	Familia: Rutaceae Género: Citrus Especie: Aurantium L.	"
Otros	-----	"	

4.4.1 Cuando la masa de una hortaliza y/o fruta fresca no se ajuste exactamente al mínimo de cada muestra para ensayo, se aproximará la masa (peso) por exceso o por defectos, para no fraccionar la unidad, por ejemplo, no se debe partir una chirimoya para completar 1,5 kg.

5. EMPAQUE O EMBALAJE, DESPACHO Y ALMACENAMIENTO DE LAS MUESTRAS PARA LABORATORIO.

5.1 Empaque. Las muestras para ensayo, que no se examinarán en el sitio de cosecha, deberán empacarse de modo que se asegure su conservación y enviarse a su destino lo más pronto posible. Los recipientes que contienen las muestras deben ser detallados debidamente, debiendo suscribirse un acta de muestreo que incluya la información que se anota en 5.2.

5.2 Rotulado. Las muestras que se van a despachar deben marcarse en forma legible, de modo que se evite adulteraciones, debiendo incluirse la información siguiente:

- a) Designación del producto, especie y variedad, incluyendo el grado de calidad.
- b) Nombre del vendedor o remitente
- c) Lugar del muestreo
- d) Fecha y hora del muestreo
- e) Tamaño de la muestra para ensayos
- f) Identificación de lote y de la muestra (Nota de despacho, identificación del vehículo y lugar de almacenamiento)
- g) Número del informe del muestreo
- h) Nombre y firma de la persona que tomó la muestra rúbrica de las partes interesadas.
- i) Si es necesario, indicar la lista de ensayos que debe efectuarse

5.2.1 El almacenamiento y transporte de la muestra para ensayos deberá efectuarse en condiciones que impidan cualquier cambio en el producto. Es aconsejable que las muestras sean ensayadas rápidamente después de realizado el muestreo.

5.3 Informe del muestreo. En todos los casos, se levantará un acta de la toma de muestras, que deberá incluir la información siguiente:

- a) designación del producto, especie, variedad y grado de calidad
- b) fecha y lugar del despacho del producto
- c) nombre y dirección del depositario del lote.
- d) sitio, condiciones y duración del almacenamiento del lote e identificación del medio de transporte empleado, (número del vehículo).
- e) día y hora en que se tomó la muestra.
- f) temperatura y humedad relativa durante el muestreo.
- g) tamaño del lote o número de atados y masa (peso) de los embalajes.
- h) propósito del muestreo o indicación del tiempo límite entre el muestreo y los análisis, bajo condiciones normales.

-
- i) descripción de las condiciones para el transporte o almacenamiento (limpieza, olores extraños, medios de transporte, condiciones mecánicas e impermeabilización, cantidad de hielo o dióxido de carbono y las condiciones de refrigeración durante el transporte)
 - j) uniformidad aparente del lote,
 - k) limpieza del lote,
 - l) tipo y calidad del empaque y disposición del producto dentro del envase,
 - m) número de muestras para ensayos y,
 - n) nombre o cargo de la persona que tomó la muestra.

5.3.1 En el informe se debe indicar si utilizó una técnica diferente a la fijada dentro de la norma indicada, y deben incluirse los detalles necesarios para la completa identificación de la muestra.

APENDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

INEN 255 *Control de Calidad. Procedimientos de muestreo y tablas para la inspección por atributos.*

Z.2 BASES DE ESTUDIO

ALINORMA 89/29 APENDICE II. *Proyecto de Norma del Codex para determinadas legumbres. Toma de muestras. Apéndice II. Definiciones del producto, Composición y factores de calidad. Método de toma de muestras.* Washington DC 1989.

ALINORMA 89/23 *Programa conjunto FAO/OMS Normas Alimentarias. Método de ensayo. Toma de muestras.* Ginebra, 1989.

CX/CPL/88/9 *Programa conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias. Comité del Codex para Cereales, Legumbres, Leguminosas,* Washington, 1988.

Especies vegetales promisoras de los países del Convenio Andrés Bello. *Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales.* Editora Guadalupe. Bogotá P.E. Colombia 1985.

Norma Internacional ISO/874 *Fresh fruits and vegetables. Sampling.* International Organización for Standardización, Switzerland. Ginebra 1980.

Norma Ecuatoriana INEN 255. *Control de calidad. Procedimientos de muestreo y tablas para la inspección por atributos.* Quito -Ecuador, 1976.

Norma Centroamericana ICAITI 34 100. *Frutas y vegetales frescos.* Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial. Guatemala C.A. 1975.

Norma Peruana ITINTEC 011.008 *Frutas. Muestreo y recepción.* Instituto de Investigación y Tecnología Industrial y de Normas Técnicas. Lima, Perú 1975.

Norma Colombiana ICONTEC 756. *Primera revisión. Frutas y Hortalizas frescas. Toma de muestras.* Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Bogotá, Colombia 1972.

Norma Peruana ITINTEC 011.104 *Hortalizas. Extracción de muestras y recepción.* Instituto de Investigación Tecnología Industrial y de Normas Técnicas. Lima, Perú, 1971.

Norma Chilena Nch 690.Eof69. *Productos alimentarios. Inspección por atributos de frutas y vegetales procesados y refrigerados.* Santiago de Chile, 1969.

General Market Inspection, Instructions, United States Department of Agriculture Agricultural Marketing. Service Fruit and vegetable. División Fresh Products Brank, Washington D.C. United States. Department of agriculture, 1966.

Norma Francesa PN V 03-200 *Produits de l'agriculture. Fruits et Légumes en l'état échantillonnage.* Association Francaise de Normalisation (AFNOR). Paris, 1966

Enrique y García-Alfredo A. Arrondo. *Control de Calidad.* Instituto Argentino de Calidad. Buenos Aires. República Argentina, 1963.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 1 750	TÍTULO: HORTALIZAS Y FRUTAS FRESCAS. MUESTREO	Código: AL 02.01-202
-------------------------------------	--	--------------------------------

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de For Acuerdo No. de Publicado en el Registro Oficial No. de Fecha de iniciación del estudio:
--	--

Fechas de consulta pública: de _____ a _____

Subcomité Técnico: FRUTAS Y HORTALIZAS FRESCAS	
Fecha de iniciación: 1991-09-12	Fecha de aprobación: 1991-03-18
Integrantes del Subcomité Técnico:	

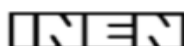
NOMBRES:	INSTITUCIÓN REPRESENTADA:
Ing. Jaime Echeverría (Presidente)	MAG DIRECCIÓN NACIONAL AGRÍCOLA
Ing. Narcís Loer de Farián	MICIP
Ing. Carlos Nava	MAG (COMERCIALIZACIÓN)
Dra. Margarita Viscarra	DIRECCIÓN DE HIGIENE MUNICIPAL
Dra. Leonor Orozco L.	INEN

Otros trámites: *¹ Esta norma sin ningún cambio en su contenido fue **DESREGULARIZADA**, pasando de **OBLIGATORIA** a **VOLUNTARIA**, según Resolución de Consejo Directivo de 1998-01-08 y oficializada mediante Acuerdo Ministerial No. 235 de 1998-05-04 publicado en el Registro Oficial No. 321 del 1998-05-20. El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 1994-08-08

Oficializada como: OBLIGATORIA	Por Acuerdo Ministerial No. 262 de 1994-09-02
Registro Oficial No. 329 de 1994-09-19	

Anexo B: Norma NTE INEN 1928; 2844 norma para la naranja (CODEX STAN 245-2004 MOD)
requisitos generales que debe cumplir la naranja en estado fresco

CDU: 634.31
CIIU: 1120



AL 02.03-434

**Norma Técnica
Ecuatoriana
Voluntaria**

**FRUTAS FRESCAS.
NARANJA.
REQUISITOS**

INEN 1 928
1992-07

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos generales que debe cumplir la naranja en estado fresco.

2. TERMINOLOGIA

2.1 Naranja. Fruto del naranjo, pertenece a la familia Rutáceae, género Citrus, especie sinensis (Swingle).

2.2 Tipo de naranja. Para objeto de esta norma es el carácter dimensional de las naranjas, que permite su clasificación por tamaño.

2.3 Grado de calidad. Es el valor porcentual de defectos admitidos para un mismo tipo de naranja, incluyendo aquel que no ha sido clasificado.

2.4 Naranja fuera de norma. Es aquella que no cumple con los requisitos establecidos por esta norma.

2.5 Madurez fisiológica. Estado de la fruta que ha completado su desarrollo fisiológico.

2.6 Madurez comercial. Estado del fruto que presenta una consistencia firme, facilitando su manipulación, conservación y mantiene las características propias de la variedad.

2.7 Madurez de consumo. Estado en el cual la naranja ha completado su metabolismo y presenta las características alimenticias adecuadas.

2.8 Madurez uniforme. Estado de desarrollo homogéneo que alcanza el producto como resultado de la maduración.

2.9 Naranja fresca. Fruto que, recientemente recolectado, no ha sufrido cambio alguno que afecte su maduración natural y mantenga sus cualidades.

2.10 Naranja defectuosa. Aquella que presenta defectos que afecten su calidad comercial.

2.11 Pedúnculo. Parte de la planta que une el fruto con el tallo.

2.12 Diámetro ecuatorial. Es el valor del mayor diámetro transversal.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Industria alimentaria. Productos agrícolas. Frutas cítricas. Naranja.

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-3999 - Baquerizo Moreno ES-29 y Almagro - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

2.13 Turgencia. Estado de la naranja que presenta sus tejidos saturados de jugo.

2.14 Naranja verde. Fruta cuya superficie externa presenta coloración verde uniforme en un 90%.

2.15 Naranja verde - amarillenta. Fruta cuya superficie externa presenta coloración verde - amarilla o amarilla, en un 50%.

2.16 Naranja pintona. Fruta cuya superficie presenta una coloración entre verde y anaranjada.

2.17 Naranja parda. Fruta cuya superficie presenta manchas oscuras.

2.18 Decoloración. Proceso por el cual se elimina el color verde de la epidermis (cáscara), con la finalidad de que la fruta alcance una coloración típica.

2.19 Defectos tolerables. (Que no afectan la aptitud de consumo). Cuando la naranja tiene ligeras raspaduras, rozaduras, costras, manchas o quemaduras de sol superficiales y no deben cubrir una área de hasta 6 mm de diámetro y que, sumadas, no deben sobrepasar el 1 % de la superficie total del fruto.

2.20 Defectos no tolerables. (Que afectan la aptitud de consumo). Conformación defectuosa (corteza negra rugosa o de espesor excesivo); separación de la pulpa; coloración defectuosa; heridas y rozaduras cicatrizadas y magulladuras profundas en la piel. Alteraciones por ataques de insectos como la polilla de la naranja (*Gyandrosoma Aurantianus* Costa L); mosca de la fruta (*Anastrepha fraterculus* Wied); coma de los citrus (*Lepidophes Beeku* Newman); mosca blanca (*Aleurothricus flaccosus* Mask); Tostador (*Phyllocoptruta oleivora*); ácaro blanco (*Lorria Turrialbanensis*); araña roja (*Brevipalpus phoenicis* o *Paratetranychus* sp). Alteraciones producidas por enfermedades como la virosis Virus de la tristeza; pudrición negra del fruto (*Alternaria citri*); fumagina (*Capnodium citri*); podredumbre del fruto (*Glomerella* spp); podredumbre del fruto (*Penicillium digitatum* y *Penicillium Itálicum*); antracnosis (*Collectotrichum gloeosporioides* Penz); podredumbre parda (*Sclerotinia*); melanosis o muerte descendente, (*Diaporthe citri wolf*); tizonbacterial (*pseudomanas syringae*); Gomosis pudrición amarga (*phytophthora parasítica*); gomosis (*phonosis* sp) Gomosis (*Diphodia* sp); Gomosis (*Phoma* sp). Resequedad; cáscara endurecida sin deformaciones; heridas que afecten a la pulpa de la naranja; falta de consistencia o sea fruta cansada y ausencia de cáliz.

3. CLASIFICACION

3.1 La naranja, de acuerdo con la medida del diámetro ecuatorial, se clasifica como se indica en la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de las naranjas.

Tipo (tamaño)	Diámetro en mm
A	≥ 90
B	76 - 89
C	62 - 71
D	48 - 58

3.1.1 Se admitirá la presentación a granel, en un medio de transporte, siempre que la altura de la carga no supere a 1,5 m y hasta cuando existan las Normas INEN correspondientes.

3.1.2 Tolerancia máxima de tamaño. Para los tipos y variedades señalados en 3.1 se admitirá una tolerancia máxima de 5mm para el tipo A y de 10 mm para los tipos B, C, D, que puede corresponder a la medida inmediata superior, al inmediato inferior o a la suma de ambos.

3.1.3 La naranja que no se encuentra en ninguno de los tipos o tamaños señalados se considerará no tipificada.

3.2 Las naranjas, de acuerdo a los grados de calidad, se clasifican:

(Continua)

3.2.1 Grado 1. Frutos sin defectos, excepto aquellos sin importancia de la cáscara, siempre que no perjudiquen la calidad, consistencia y apariencia general del fruto, se admitirá un 5% en número o en masa (peso) de frutos que no correspondan a esta categoría. Independientemente, se admitirá un 10% de frutos que hayan perdido su cáliz.

3.2.2 Grado 2. Frutos en los que se pueden admitir pequeños defectos en la forma del fruto y su coloración; la pulpa, de ninguna manera debe estar dañada; se admiten pequeños defectos en la cáscara siempre y cuando no afecten su pulpa. Se considerará un 10% en número o en masa de los frutos que no correspondan a esta categoría. Independientemente se admitirá un 20% de frutos desprovistos de su cáliz.

3.2.3 Grado 3. Frutos en los que se pueden admitir pequeños defectos en la forma del fruto y coloración; la pulpa, de ninguna manera debe estar dañada. Se admite un 10%, en número o en masa, de frutos que no correspondan a esta categoría, pero siempre que sean apropiados para el consumo (En este grado, el fruto puede presentar heridas superficiales no cicatrizadas y secas), (quedan excluidas trazas de podredumbre) o estar blandas o marchitas (frutos cansados). Independientemente, se admite un 35% de frutos desprovistos de cáliz.

3.2.4 Grado 4. Frutos en los que se puede admitir defectos en la forma y coloración del fruto, la pulpa no debe estar dañada, se aceptan defectos en la cáscara, siempre y cuando sean aptos para el consumo. Se admitirá un 15% en número o masa (peso) de frutos que no corresponden a esta categoría.

3.3 Tolerancia máxima para la calidad. Para los grados señalados en 3.2, se admitirá un máximo de defectos totales del 5% (en masa o en número) para el grado 1; un 10% para los grados 2 y 3 y un 15% para el grado 4.

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Las naranjas destinadas a la alimentación, en cualesquiera de los tipos (tamaños) y grados seleccionados, deberán ser del mismo cultivar, con características típicas de la variedad, forma, tamaño, color de la pulpa y de la epidermis (cáscara), deben ser lisas, lustrosas, no arrugadas; consistentes al tacto; con un grado de madurez tal, que, siendo aptas para el consumo, les permita soportar el manipuleo, transporte y conservación en buenas condiciones.

4.1.1 La pulpa debe presentar gajos bien conformados y turgentes, (llenos de jugo); el pedúnculo deberá ser cortado al ras y el fruto debe ser cuidadosamente recolectado y presentar un desarrollo y madurez conveniente para su comercialización.

4.2 Las variedades de las naranjas conocidas y distribuidas en el país son: la dauleña, la Valencia, Balsapamba, Calumeña, las sin semilla, como Washington Navel y la Cadenera o común.

5. REQUISITOS

5.1 Las naranjas destinadas al consumo, en su estado fresco, deberán estar enteras, sanas, bien formadas, limpias, desprovistas de daños o alteraciones, externas o internas, libres de descomposición, sin olor o sabor extraños; consistentes, sin humedad exterior anormal, con el color, aroma, sabor típico de la variedad y con un grado de madurez uniforme.

5.1.1 El contenido mínimo del jugo ó zumo, en relación al peso total del fruto (extraído por prensa a mano), será del 35%, principalmente en la dauleña o nacional.

5.2 Hasta que se expidan las Normas INEN correspondientes, para los límites máximos de residuos de plaguicidas y productos afines, en alimentos, se adoptarán las recomendaciones del Codex Alimentarius.

5.3 Requisitos Complementarios. La comercialización de este producto debe sujetarse con lo dispuesto en la Ley de Pesas y Medidas y las Regulaciones correspondientes.

6. MUESTREO

6.1 El muestreo de la naranja se efectuará de acuerdo con la Norma INEN 1 750.

7. INSPECCION

7.1 Si la muestra inspeccionada no cumple con uno o más de los requisitos establecidos en esta norma, se repetirá la inspección en otra muestra; cualquier resultado no satisfactorio, en este segundo caso será motivo para considerar el lote como fuera de norma, quedando su comercialización sujeta al acuerdo de las partes interesadas.

7.2 Si la muestra inspeccionada no cumple con el calibre y grado declarado en el rótulo o etiqueta del envase o embalaje, el proveedor deberá rectificar la información, suministrada, previamente a su aceptación.

8. METODO DE ENSAYO

8.1 El proceso de verificación de los requisitos de tamaño del producto, así como sus defectos y contenido en jugo, se realizará de acuerdo al anexo A, de esta Norma.

9. EMBALAJE Y ROTULADO

9.1 **Embalaje.** La naranja debe comercializarse en cajas rígidas o a granel (madera, cartón, plástico o una combinación de estos); en mallas o a granel, en carros especiales de transporte, (en este caso, las indicaciones figurarán en un documento que acompañe a la mercancía) o de otro material adecuado, que reúna las condiciones de higiene, ventilación, resistencia a la humedad, manipulación y transporte, de modo que garantice una adecuada conservación del producto.

9.1.1 El contenido de cada embalaje tiene que ser homogéneo y referirse exclusivamente a naranjas que tengan el mismo origen, la misma variedad, el mismo tipo y con un nivel uniforme de maduración. Además, este embalaje, en su parte visible, tiene que ser igual a la totalidad del contenido.

9.1.2 Las características del embalaje se encuentran establecidas en la Norma INEN 1 735, y para los productos de exportación deberán satisfacer las disposiciones que exigieren los países de destino.

9.2 **Rotulado.** Los envases deben llevar etiquetas o impresiones con caracteres legibles, en español, y colocadas en tal forma que no desaparezcan bajo condiciones normales de almacenamiento y transporte, debiendo contener la Información mínima siguiente:

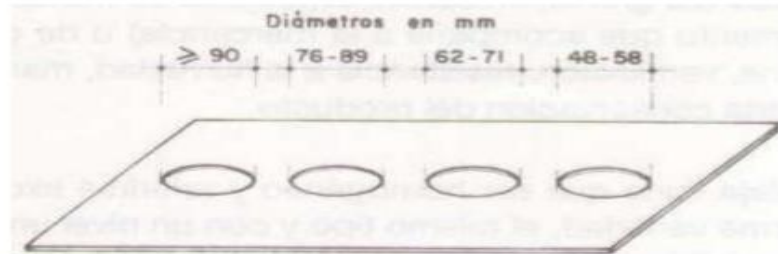
- nombre y variedad del producto,
- Calibre y grado de calidad (Norma INEN 1928),
- contenido neto en kilogramos (kg), y/o unidades,
- Nombre y dirección del empacador y/o distribuidor,
- Lugar de origen del producto,
- Fecha de empacado.

ANEXO A

A.1 Determinación del calibre

A.1.1 La naranja puede clasificarse mecánicamente, mediante el uso de máquinas adecuadas o con calibradores normalizados.

A.1.2 La naranja puede clasificarse manualmente, mediante el uso de calibres fijos que pueden confeccionarse en madera, como se indica en la figura siguiente:



Las naranjas deben separarse según su tamaño, variedad y registrarse el número de cada tipo.

A.2 Defectos tolerables y no tolerables.

A.2.1 Las naranjas deben separarse según sus defectos y registrarse el número de cada grado.

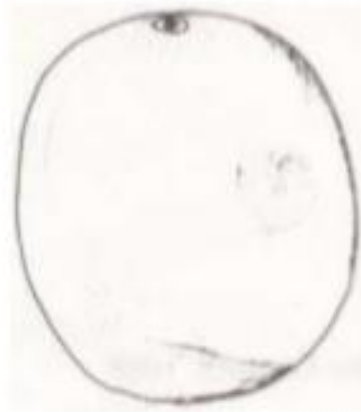
A.3 El contenido, en jugo, de las naranjas, se expresará en porcentaje del peso del jugo sobre el peso total del fruto. Para ello se toma una muestra suficientemente representativa del fruto y se pesa. Luego se cortan los frutos, por su sección ecuatorial, en dos mitades y se extrae el jugo mediante una prensa de mano; se filtra el jugo a través de un tamiz de 1 mm de malla y se pesa, expresándose este peso en porcentaje sobre el peso total del fruto de la muestra.

NARANJA SIN DEFECTOS



(Continua)

DEFECTOS TOLERABLES



MANCHAS



LIGERAS ROZADURAS

DEFECTOS NO TOLERABLES



**HERIDAS NO CICATRIZADAS
MAGULLADURAS**



**ENFERMEDADES
PLAGAS**

APENDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

INEN 1750 *Hortalizas y frutas frescas. Terminología y clasificación.*

INEN 1751 *Hortalizas y frutas frescas. Muestreo.*

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Alan White. *Hierbas del Ecuador. Naranja.* Ediciones Libri Mundi. Quito-Ecuador, 1988.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. *Normas fitosanitarias relativas a la importación, exportación y tránsito de vegetales y productos vegetales en aplicación a la Directiva CEE y sus modificaciones.* Madrid 1987.

Manual de Legislación para la inspección de calidad de alimentos. *Frutas y derivados. Norma de calidad para cítricos.* Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Dirección general de política alimentaria. España, Madrid, 1986.

Norma Mexicana. SNA Sistema Nacional para el abasto. *Naranja,* Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Dirección General de Normas, México, 1984.

Especies vegetales promisoras de los Países del Convenio Andrés Bello, Fondo colombiano de Investigación científica. Bogotá, 1983.

Norma Colombiana. ICONTEC (Primera Revisión) 1988, Industria alimentaria. *Naranja* Instituto colombiano de Normas Técnicas. Bogotá, Colombia 1979.

Norma Peruana ITINTEC 011.007, *Frutas. Naranjas sin pepa.* Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas. Lima-Perú 1975.

Norma Peruana ITINTEC 011.020. *Frutas. Naranja con pepa.* Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas. Lima-Perú 1973.

Norma OFSANPAN-IALUTZ 01-002. *Frutas y legumbres, Naranja,* Norma Sanitaria, Washington 1951.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 1928	TÍTULO: FRUTAS FRESCAS. NARANJA. REQUISITOS	Código: AL 02.03-434
ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio: 1991-09-12	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Acuerdo No. de publicado en el Registro Oficial No. de Fecha de iniciación del estudio:	
Fechas de consulta pública: de a		

Subcomité Técnico:
Fecha de iniciación: 1991-10-16 Fecha de aprobación: 1991-11-25
Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:

Ing. Jaime Echeverría (Presidente)
Ing. Narcisca Loor de Farfán
Ing. Ana Correa
Ing. Miguel Otero
Ing. Jaime Aulestia
Ing. Gerardo Pesantez P.
Dra. Margarita Vizcarrá
Econ. Hugo Cerón
Ing. César Wandemberg
Dra. Leonor Orozco (Secretaría Técnica)

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

MAG – DIRECCIÓN NACIONAL AGRÍCOLA
MICIP – DIRECCIÓN DE INDUSTRIAS
MICIP
MAG – DIRECCIÓN DE COMERCIALIZACIÓN
MAG – PROGRAMA SANIDAD VEGETAL
MAG – PROGRAMA ITALO-ECUATORIANO
ILUSTRE MUNICIPIO DE QUITO - DHM
FEDEXPORT
ICA - PROCIANDINA
INEN

Otros trámites: ➔¹⁹ Esta norma sin ningún cambio en su contenido fue **DESREGULARIZADA**, pasando de **OBLIGATORIA** a **VOLUNTARIA**, según Resolución Ministerial y oficializada mediante Resolución No. 14158 de 2014-04-21, publicado en el Registro Oficial No. 239 del 2014-05-06.

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 1992-07-08

Oficializada como: OBLIGATORIA
Registro Oficial No. 38 de 1992-10-01

Por Acuerdo Ministerial No. 437 de 1992-08-27

Anexo C: Análisis fisicoquímico de la caracterización de la naranja variedad Washington como materia prima



EcuachemLab
Laboratorio Químico y Microbiológico del Ecuador

INFORME DE RESULTADOS

INF.AFQ.8282a
Orden de Trabajo,8282a

DATOS DEL CLIENTE

Clientes:	TAPIA ALEXANDRA
Dirección:	LATACUNGA
Teléfono:	

DATOS DE LA MUESTRA

Nombre de la Muestra:	NARANJA 1	Lote:	---
Tipo de muestra:	Alimento	Fecha elaboración:	---
Muestreado por:	CLIENTE	Fecha vencimiento:	---
Color:	CARACTERISTICO	Contenido declarado:	1 Uni
Olor:	CARACTERISTICO	Contenido encontrada:	1 Uni
Estado:	SOLIDO	Fecha de recepción:	2019-07-18
		Hora de recepción:	14:15:00
		Fecha análisis:	19-07-2019
		Fecha entrega:	22-07-2019

RESULTADOS FISICOQUIMICOS

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE
*DIAMETRO	7.50	cm	PA-FQ-485	PA-FQ-485	---
*ACIDO ASCORBICO	34.67	mg/100g	PA-FQ-325	HPLC	---
*PESO NETO	90.54	g (jugo)	PA-FQ-151	GRAVIMETRIA	---

Nota 1: Prohíbese la reproducción excepto en su totalidad sin aprobación escrita del laboratorio.

Nota 2: Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

Nota 3: El resultado se refiere únicamente a la muestra recibida o tomada por laboratorio, Ecuachemlab Cia. Ltda., se responsabiliza exclusivamente de los análisis

Ing. Biog. Andrea Salazar
JEFE AREA INSTRUMENTAL

Dr. Bladimir Acosta
GERENTE GENERAL



Anexo D: Análisis fisicoquímico de la caracterización de la naranja variedad Valencia como materia prima



EcuachemLab
Laboratorio Químico y Microbiológico del Ecuador

INFORME DE RESULTADOS

INF.AFO.8282b
Orden de Trabajo.8282b

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	TAPIA ALEXANDRA
Dirección:	LATACUNGA
Teléfono:	

DATOS DE LA MUESTRA

Nombre de la Muestra:	NARANJA 2	Lote:	---
Tipo de muestra:	Alimento	Fecha elaboración:	---
Muestreado por:	CLIENTE	Fecha vencimiento:	---
Color:	CARACTERISTICO	Contenido declarado:	1 Uni
Olor:	CARACTERISTICO	Contenido encontrado:	1 Uni
Estado:	SOLIDO	Fecha de recepción:	2019-07-18
		Hora de recepción:	14:15:00
		Fecha análisis:	19-07-2019
		Fecha entrega:	22-07-2019

RESULTADOS FISICOQUIMICOS

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE
*DIAMETRO	7.70	cm	PA-FQ-485	PA-FQ-485	---
*ACIDO ASCORBICO	57.65	mg/100g	PA-FQ-325	HPLC	---
*PESO NETO	126.70	g (Jugo)	PA-FQ-151	GRAVIMETRIA	---

Nota 1: Prohibida la reproducción excepto en su totalidad sin aprobación escrita del laboratorio.

Nota 2: Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

Nota 3: El resultado se refiere únicamente a la muestra recibida o tomada por laboratorio, Ecuachemlab Cia. Ltda., se responsabiliza exclusivamente de los análisis.


Ing. Biol. Andrea Salazar
JEFE AREA INSTRUMENTAL


Dr. Bladimir Acosta
GERENTE GENERAL



Paseo 67n y Simón Bolívar, Puente 5, Urbanización Armenia 1
Valle de los Chillos - Quito - Ecuador
Tel: 0207470, 0960132076 / email: ecuaquimlab@gmail.com

Anexo E: Mezclas en polvo para preparar refrescos o bebidas instantáneas. Requisitos



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2 471:2010

MEZCLAS EN POLVO PARA PREPARAR REFRESCOS O BEBIDAS INSTANTANEAS. REQUISITOS.

Primera Edición

PÓWDERED BEVERAGE BASES. REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRIPCIÓN: Tecnología de los alimentos, bebidas no alcohólicas, mezclas en polvo para refrescos, requisitos.
AL 04.05-401
COU: 004
CIU: 3121
IOS: 07.100.20

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	MEZCLAS EN POLVO PARA PREPARAR REFRESCOS O BEBIDAS INSTANTANEAS. REQUISITOS.	NTE INEN 2 471 :2010 2010-01
---	---	---

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las mezclas en polvo para preparar refrescos o bebidas instantáneas.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica a las mezclas en polvo para preparar refrescos o bebidas instantáneas por reconstitución con agua o con leche. Se excluye a las bebidas instantáneas malteadas, achocolatadas, con base de cereales, con base de café, té, derivados u otras bebidas estimulantes.

3. DEFINICIONES

3.1 **Mezclas en polvo para preparar refrescos o bebidas instantáneas.** Son los productos constituidos por azúcares o mezclas de azúcares y edulcorantes autorizados o mezclas de edulcorantes autorizados, acidulantes, saborizantes, colorantes, con o sin adición de enturbiantes y otros ingredientes.

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Las mezclas en polvo para preparar refrescos o bebidas instantáneas deberán fabricarse bajo condiciones sanitarias apropiadas.

4.2 Este producto debe estar libre de insectos, restos de insectos, larvas o huevos, materias extrañas.

4.3 La evaluación de los aditivos se debe realizar en el producto reconstituido de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

4.4 Se permite la adición de colorantes, aromatizantes, saborizantes, estabilizantes y espesantes, aprobados en la NTE INEN 2 074 y en otras disposiciones legales vigentes.

4.5 Como regulador de acidez se podrá adicionar los ácidos y sus sales, permitidos en la NTE INEN 2 074 o en las otras disposiciones legales vigentes.

4.6 Se podrán utilizar los edulcorantes naturales y artificiales permitidos en la NTE INEN 2 074 o en las otras disposiciones legales vigentes.

4.7 Se permite utilizar ácido ascórbico como antioxidante en límite máximo de 400 mg/kg

4.8 Se podrán adicionar vitaminas y minerales de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 1 334-2.

4.9 Las mezclas en polvo para preparar refrescos o bebidas instantáneas podrán tener un sólo sabor o tener sabores combinados.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, bebidas no alcohólicas, mezclas en polvo para refrescos, requisitos.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos específicos. Los refrescos o bebidas preparadas a partir de las mezclas en polvo definidas en 2.1 deben tener sabor, aroma y apariencia característicos del producto, libre de olores y sabores extraños u objetables.

5.2 Requisitos físico-químicos. Las mezclas en polvo para preparar refrescos o bebidas instantáneas deben cumplir con lo especificado en la tabla 1.

TABLA 1. Requisitos

	Max	Método de ensayo
Humedad, % m/m	5,0	NTE INEN 265
pH, en producto reconstituido	4,2	NTE INEN 389

5.3 Contaminantes. Los límites máximos de los contaminantes no deben superar lo establecido en el Codex Alimentario (Codex Stam 193:1995) o el FDA.

5.4 Requisitos microbiológicos

5.4.1 El producto debe estar exento de bacterias patógenas, toxinas y de cualquier otro microorganismo causante de la descomposición del producto.

5.4.2 El producto debe esta exento de toda sustancia originada por microorganismos y que representen un riesgo para la salud

5.4.3 El producto debe cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la tabla 2.

TABLA 2. Requisitos microbiologicos

	n	m	M	c	Método de ensayo
Coliformes NMP/g	3	< 3	---	0	NTE INEN 1529-6
Coliformes fecales NMP/g	3	< 3	---	0	NTE INEN 1529-8
Recuento estándar en placa REP ufc/g	3	$1,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de mohos y levaduras upc/ g	3	$5,0 \times 10^1$	---	0	NTE INEN 1529-10

Donde:

- ufc unidades formadoras de colonia
- upc unidades propagadoras de colonias
- n número de unidades
- m nivel de aceptación
- M nivel de rechazo
- c número de nuestras comprendidas entre m y M

(Continúa)

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo. El muestreo debe realizarse de acuerdo a la NTE INEN 476.

6.2 Aceptación o rechazo. Se aceptan los productos si cumplen con los requisitos establecidos en esta norma, caso contrario se rechaza.

7. ENVASADO Y EMBALADO

7.1 El material de envase debe ser resistente a la acción del producto y no debe alterar las características del mismo.

7.2 El producto se debe envasar en recipientes que aseguren su integridad e higiene durante el almacenamiento, transporte y expendio.

8. ROTULADO

8.1 El rotulado debe cumplir con los requisitos establecidos en la NTE INEN 1334-1, 1334-2, y en las otras disposiciones legales vigentes.

8.2 En el rotulado debe estar claramente indicada la forma de reconstituir el producto.

8.3 Cuando se utilicen representaciones gráficas, figuras o ilustraciones en productos cuyo sabor sea conferido por un saborizante artificial, en la etiqueta del alimento junto al nombre del mismo en el panel principal y claramente legible, debe aparecer, la expresión "sabor artificial".

8.4 No debe tener leyendas de significado ambiguo, ni descripción de características del producto que no puedan ser comprobadas.

APENDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 265	<i>Azúcar. Determinación de la humedad</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 389	<i>Conservas vegetales. Determinación de la concentración del ión hidrógeno (pH)</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 476	<i>Productos empaquetados o envasados. Método de muestreo al azar</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334-1	<i>Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334-2	<i>Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Etiquetado nutricional. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-5	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos aerobios mesófilos, REP</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-6	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica del número más probable.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-8	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y escherichia coli.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-10	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de Mohos y levaduras viables.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2074	<i>Aditivos Alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos</i>
Codex Stan 193	<i>Norma General del Codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos.</i>

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma Venezolana COVENIN 2125-01 *Mezclas deshidratadas para preparar bebidas instantáneas.* Comisión Venezolana de Normas Industriales. Caracas, 2001.

Código Alimentario Argentino (actualizado a 04-2003) CAPITULO XII *BEBIDAS HIDRICAS, AGUA Y AGUA GASIFICADA* Artículo 1009 - (Res MSyAS n° 538, 2.08.94 y 613 d el 10.5.88), Buenos Aires

Reglamento Sanitario de los Alimentos Código Chileno (actualizado a agosto del 2006) TITULO XVIII.- *DE LOS PRODUCTOS DE CONFITERIA Y SIMILARES* Párrafo III *De los productos en polvo para preparar postres y refrescos,* Santiago 2006.

A-A-20098C April 1, 2004 SUPERSEDING A-A-20098B June 24, 1999 *COMMERCIAL ITEM DESCRIPTION BEVERAGE BASES (POWDERED)* The U.S. Department of Agriculture (USDA) has authorized the use of this Commercial Item Description (CID).

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 2 471 **TÍTULO: MEZCLAS EN POLVO PARA PREPARAR REFRESCOS O BEBIDAS INSTANTANEAS.REQUISITOS.** **Código:** AL 04.05.401

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio: 2000-11	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior Directorio Oficialización con el Carácter de por Resolución No. de publicado en el Registro Oficial No. de Fecha de iniciación del estudio:
---	--

Fechas de consulta pública: de a

Subcomité Técnico: Jugos
Fecha de iniciación: 2006-10-18 Fecha de aprobación: 2006-10-18
Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:	INSTITUCIÓN REPRESENTADA:
Ing. Juan José Vaca (Presidente) Dra. Loyde Triana Dra. Mayra Llaguno Dra. Alexandra Levoyer Dra. Janet Córdova Dr. Jorge Caba Ing. Boris Alcívar Dr. Raul Valverde Dra. Silvia Real Ing. María E. Dávalos (Secretaria Técnica)	REFRESMENT PRODUCT SERVICES ECUADOR INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, GUAYAQUIL INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, QUITO INDUQUITO PARTICULAR DPA - NESTLÉ DPA - ECUAJUGOS PROLAC ECUAVEGETAL INEN - REGIONAL CHIMBORAZO

1ra. Reunión extraordinaria (2008-12-11)

Reunión extraordinaria por Resolución
008-08-10-31 del Directorio del INEN
Dra. Loyde Triana
Ing. Juan José Vaca (Presidente)
Dr. Edison Ayala
Dra. Nelly Narváez
Dra. María Rosa Troya
Dra. Alexandra Levoyer
Dra. Janet Córdova
Ing. Ramiro Ruano
Dra. Nelly Moreno
Dra. Mónica Sosa
Dra. Lucía Colem
Ing. María E. Dávalos (Secretaria Técnica)

INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, GUAYAQUIL
KRAFT FOODS ECUADOR
SISTEMA DE ALIMENTOS, MINISTERIO DE SALUD
LEVAPAN DEL ECUADOR
NESTLE ECUADOR
INDUQUITO S.A.
KRAFT FOODS ECUADOR
MINISTERIO DE INDUSTRIAS Y COMPETITIVIDAD
INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, QUITO
INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, QUITO
GRUPO MODERNA
INEN - REGIONAL CHIMBORAZO

2da. Reunión extraordinaria (2009-02-17)

Dra. Teresa Pérez (Presidenta Ocasional)
Dr. Germán Robayo
Dra. Miriam Bravo
Dra. Alexandra Levoyer
Ing. Águeda Solís
Ing. Juan José Vaca
Ing. María E. Dávalos (Secretaria Técnica)



LEVAPAN DEL ECUADOR
BUSTAMANTE Y BUSTAMANTE
LEVAPAN DEL ECUADOR
INDUQUITO S.A.
ECUADOR BOTTLING COMPANY
FRAFT FOODS ECUADOR
INEN-REGIONAL CHIMBORAZO

Otros trámites:

El Directorio del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 2009-10-30

Oficializada como: Voluntaria Por Resolución No. 113-2009 de 2009-12-14
Registro Oficial No. 111 de 2010-01-19

Anexo F: Análisis fisicoquímico del polvo de naranja como producto final

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA LABORATORIO DE CONTROL Y ANALISIS DE ALIMENTOS Dir: Av. Los Chasquis y Río Payamino, Huachi, Telf: 2 400907 ext. 5517, e-mail: lacanal@uta.edu.ec Ambato-Ecuador						
CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO						
Certificado No:19-124						No. 1 de 1
Solicitud N°: 19-124						
Fecha recepción: 21 de junio de 2019			Fecha de ejecución de ensayos: 26 al 27 de junio de 2019			
Información del cliente:						
Empresa:			C.I.M.S.C: 050911570			
Representante: Daniela Villarroel			TIF: 0999028231			
Dirección: Latacunga			Email: dady.villarroel170@uta.edu.ec			
Ciudad: Latacunga						
Descripción de las muestras:						
Producto: Mezcla en polvo			Peso: 40 g			
Marca comercial: n/a			Tipo de envase: frasco de vidrio			
Lote: n/a			No de muestras: una			
F. Ulb.: n/a			F. Exp.: n/a			
Conservación: Ambiente: X Refrigeración: Congelación:			Almac. en Lab: 30 días			
Cierre seguridad: Ninguno: X Intacto: Rotos:			Muestra por el cliente: n/a			
RESULTADOS OBTENIDOS						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados / Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Mezcla en polvo	12419265	Ninguno	Humedad, Gravimétrica	ISO 91	%	0,763
			Sólidos Solubles, Refractometría	AOAC 922.32 / ISO 180	%	44,0
			Acidez, Potenciometría	AOAC 942.15: 24.30, 2016	mg/100g ácido cítrico	28,5
Conds. Ambientales: 19,7°C; 57,8%HR.						
Nota: Se emplea una solución con dilución de 0,5 g de muestra en 0,5 ml de disolvente (agua), para la determinación de Sólidos Solubles, debido a que la muestra se encontraba en estado sólido.						
 Ing. Gladys Rusacho Directora de Calidad						
Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si						
Fecha de emisión del certificado: 27 de junio de 2019						17

Nota: Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida. El Laboratorio no se responsabiliza por el uso incorrecto de una certificación.

No es un documento reproducible. Sólo se permite su reproducción en caso de hacer o recibir referencia a la misma.

"La información que se está ofreciendo es confidencial, es reservada para su destinatario, y no puede ser divulgada. Si usted es el destinatario de esta información recomendaríamos abstenerse inmediatamente de la distribución o copia del mismo así prohibido y será sancionado según el proceso legal pertinente."



DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Ing. Alexandra Tapia
 Direccion: Latacunga Telefono: 992910139
 Provincia: Cotopaxi Canton: Latacunga ID. Lab 36 2019

INFORMACION DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: solida Fecha de del 23 de octubre al 29 de octubre
 ensayo:
 Fecha de toma de muestra: 23/10/2019 Direccion de la Latacunga
 muestra:
 Fecha de recepcion en: 23/10/2019
 Observaciones: Muestra tomada por el cliente

RESULTADO FISICO

Id. Cliente	Parámetro	Valor	Unidad	Método de Ensayo
naranja en polvo variedad caluma	pH	3,61		Potenciométrico
	° Brix	9,6	%	Refractométrico

Ing. Carlos Mayorga

Tf 0980629577 / 0985458514



TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

Anexo G: Análisis microbiológico del polvo de naranja como producto final



DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Ing. Alexandra Tapia
 Direccion: Latacunga Telefono: 992910139
 Provincia: Cotopaxi Canton: Latacunga ID. Lab 36 2019

INFORMACION DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: solida Fecha de del 23 de octubre al 29 de octubre
 ensayo:
 Fecha de toma de muestra: 23/10/2019 Direccion de la Latacunga
 muestra:
 Fecha de recepcion en: 23/10/2019
 Observaciones: Muestra tomada por el cliente

RESULTADO MICROBIOLÓGICO

Id.Cliente	Parámetro	Valor	Unidad	Método de Ensayo
naranja en polvo variedad caluma	Coliformes fecales	0	ufc/g	Recuento total P. Petri
	Coliformes Totales	0	ufc/g	Recuento total P. Petri
	Ecolí.	0	ufc/g	Recuento total P. Petri
	Mohos	<10	ufc/g	Recuento total P. Petri
	Levaduras	<10	ufc/g	Recuento total P. Petri


TOTALCHEM
 Ing. Carlos Mayorga
 Tlf 0980622817 / 098545851



TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas realizados en la muestra

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

agua, alimentos, alimentos, bebidas, alimentos, farmacéuticos, aceites,
 Microbiología, aguas, suelos, alimentos
 Metodología para toma de muestras

Anexo H: Análisis físico-químico y microbiológico de un producto existente en el mercado para comparación con el polvo de naranja en polvo obtenido mediante atomización.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS



0000278

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Certificado No:20-003		R01-7 8 01				
Solicitud N°: 20-003		Pág.:1 de 1				
Fecha recepción:	13 de enero de 2020	Fecha de ejecución de ensayos: 14 al 17 de enero de 2020				
Información del cliente:						
Empresa:	C.I./RUC: 0502661754					
Representante:	Tapia Borja Alexandra Isabel					
Dirección:	Latacunga	Tlf: 0983075111				
Ciudad:	Latacunga	Email: alexandra.tapia@utc.edu.ec linze400@hotmail.com				
Descripción de las muestras:						
Producto:	Peso/ Vol.: 810g					
Marca comercial:	Tipo de envase: funda plástica					
Lote:	292-1902-02	No de muestras: una				
F. Elb.:	19/10/2019	F. Exp.: 18/10/2020				
Conservación:	Ambiente: x Refrigeración: Congelación:	Almac. en Lab: 30 días				
Cierres seguridad:	Ninguno:x Intactos: Rotos:	Muestreo por el cliente: 13 de enero de 2020				
RESULTADOS OBTENIDOS						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/ Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Tang de naranja	00320007	ninguno	Mohos, Petrifilm	PE-02-5.4-MB AOAC 997.02. Ed 20, 2016	UPM/g	<10
			Levaduras, Petrifilm	PE-02-5.4-MB AOAC 997.02. Ed 20, 2016	UPL/g	<10
			Coliformes Totales, Compact Dry	PE01-5.4-MB AOAC R.I.: 110402. Ed 20, 2016	UFC/g	<10
			E. Coli, Compact Dry	PE01-5.4-MB AOAC R.I.: 110402. Ed 20, 2016	UFC/g	<10
			Salmonella, Petrifilm	PE08-5.4-MB AOAC 2014.01 Ed 20, 2016	En 25 g	No detectado
			*pH, Potenciometría	AOAC 981.12. Ed 20, 2016	Unidades de pH	2,74
			*Sólidos solubles, Refractometría	AOAC #32.12. Ed 20, 2016	*Bx	17,4
Conds. Ambientales: 18,8°C; 58,6%HR			Nota: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE			
Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si			Ing. Gladys Risueño Directora de Calidad			
Fecha de emisión del certificado: 20 de enero de 2020						

Nota: Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida. El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento negociable. Sólo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente. La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente.



Dir.: Universidad Técnica de Ambato, Campus Huachi, Av. Los chasquis y Río Payamino
 Edificio Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología / Ambato - Ecuador
 (593) 32400987 ext. 5517; 5518 <http://laconal.uta.edu.ec> laconal@uta.edu.ec

Anexo I: Propiedades críticas de componentes

Componente	Tc (°C)	Pc (bar)	Zc	Omega
Aroma	240.75	61.40	0.24	0.64
Bentonita	374.19	221.20	0.24	0.34
Enzimas	374.19	221.20	0.24	0.34
Ácido clorhídrico	51.55	83.10	0.25	0.13
Maltodextrina	374.19	221.20	0.24	0.34
Metanol	239.42	80.90	0.22	0.56
Nitrógeno	- 146.90	34.65	0.29	0.04
Oxígeno	- 118.39	51.81	0.29	0.03
Film de empaque	374.19	221.20	0.24	0.34
Ácido Pécico	374.19	221.20	0.24	0.34
Pectina	374.19	221.20	0.24	0.34
Corteza	374.19	221.20	0.24	0.34
Aceite de corteza	374.19	221.20	0.24	0.34
Agua de corteza	374.19	221.20	0.24	0.34
Agua de Proceso	374.19	221.20	0.24	0.34
Pulpa	374.19	221.20	0.24	0.34
Agua de Pulpa	374.19	221.20	0.24	0.34
Sólidos solubles	812.85	26.90	0.23	0.37
Agua	374.19	221.20	0.24	0.34

Anexo J: Propiedades de componentes dependientes de la temperatura.

CorrID Fórmula [T:temp, Tr=T/Tc, t=1-Tr, a,b,c,d,e:coeffs]						
0	a					
1	$a+bT+cT^2+dT^3+eT^4$					
2	$\exp(a+b/T+\ln(T)+dT^e)$					
3	$a/b^{(1+(1-T/c)^d)}$					
4	$a(1-Tr)^{(b+cTr+dTr^2+eTr^3)}$					
5	$a+b(c/T/\sinh(c/T))^2+d(e/T/\cosh(e/T))^2$					
6	$a^2/t+b-2act-adt^2-c^2t^3/3-cdt^4/2-d^2t^5/5$					
7	$\exp(a+b/T+\ln(T)+dT^2+e/T^2)$					
8	$a+bt^{0.35}+ct^{(2/3)}+dt+et^{(4/3)}$					
9	$10^{(a+b/(c+T))}$					
Compuestos aromáticos						
Propiedad	a	b	c	d	e	
LiqDen (g/l)	1.05E+003	-8.92E-001				
LiqCp (J/mol-K)	1.13E+002					
GasCp (J/mol-K)	9.01E+000	2.14E-001	-8.39E-005	1.40E-009		
VapPress (mmHg)	8.32E+000	1.72E+003	-3.56E+001			
DHVap (J/kmol)	4	5.58E+004	3.13E-001			
Bentonita						
CorrID	a	b	c	d	e	
1	2.30E+003					
0	7.52E+001					
1	3.22E+001	1.92E-003	1.06E-005	-3.60E-009		
9	8.06E+000	1.73E+003	-4.00E+001			
4	6.03E+004	4.13E-001				
Enzimas						
Propiedad	CorrID	a	b	c	d	e
LiqDen (g/l)	1	1.10E+003	-3.64E-001			
LiqCp (J/mol-K)	0	7.52E+001				
GasCp (J/mol-K)	1	3.22E+001	1.92E-003	1.06E-005	-3.60E-009	
VapPress (mmHg)	9	8.06E+000	1.73E+003	-4.00E+001		
DHVap (J/kmol)	4	6.03E+004	4.13E-001			

Cloruro de hidrógeno						
Propiedad	CorrID	a	b	c	d	e
LiqDen (g/l)	1	2.47E+003	-5.62E+000			
LiqCp (J/mol-K)	0	7.41E+001				
GasCp (J/mol-K)	1	2.90E+001	1.48E-003	-5.74E-006	8.00E-009	
VapPress (mmHg)	9	7.17E+000	7.46E+002	-1.43E+001		
DHVap (J/kmol)	4	2.31E+004	3.79E-001			

Maltodextrina						
Propiedad	CorrID	a	b	c	d	e
LiqDen (g/l)	1	1.41E+003				
LiqCp (J/mol-K)	0	7.52E+001				
GasCp (J/mol-K)	1	3.22E+001	1.92E-003	1.06E-005	-3.60E-009	
VapPress (mmHg)	9	8.06E+000	1.73E+003	-4.00E+001		
DHVap (J/kmol)	4	6.03E+004	4.13E-001			

Metanol						
Propiedad	CorrID	a	b	c	d	e
LiqDen (g/l)	1	1.08E+003	-9.59E-001			
LiqCp (J/mol-K)	0	8.16E+001				
GasCp (J/mol-K)	1	2.11E+001	7.09E-002	2.59E-005	-2.85E-008	
VapPress (mmHg)	9	7.90E+000	1.47E+003	-4.41E+001		
DHVap (J/kmol)	4	5.85E+004	4.10E-001			

Nitrógeno						
Propiedad	CorrID	a	b	c	d	e
LiqDen (g/l)	1	1.30E+003	-6.12E+000			
LiqCp (J/mol-K)	0	8.88E+001				
GasCp (J/mol-K)	1	3.11E+001	-1.36E-002	2.68E-005	-1.17E-008	
VapPress (mmHg)	9	6.49E+000	2.56E+002	-6.65E+000		
DHVap (J/kmol)	4	7.90E+003	3.58E-001			

Oxígeno						
Propiedad	CorrID	a	b	c	d	e

LiqDen (g/l)	1	1.62E+003	-5.29E+000		
LiqCp (J/mol-K)	0	9.70E+001			
GasCp (J/mol-K)	1	2.81E+001	-3.00E-006	1.75E-005	-1.06E-008
VapPress (mmHg)	9	6.69E+000	3.19E+002	-6.50E+000	
DHVap (J/kmol)	4	9.56E+003	3.64E-001		

Film de empaque

Propiedad	CorrID	a	b	c	d	e
LiqDen (g/l)	1	1.10E+003	-3.64E-001			
LiqCp (J/mol-K)	0	7.52E+001				
GasCp (J/mol-K)	1	3.22E+001	1.92E-003	1.06E-005	-3.60E-009	
VapPress (mmHg)	9	8.06E+000	1.73E+003	-4.00E+001		
DHVap (J/kmol)	4	6.03E+004	4.13E-001			

Ácido Pécico

Propiedad	CorrID	a	b	c	d	e
LiqDen (g/l)	1	1.10E+003	-3.64E-001			
LiqCp (J/mol-K)	0	7.52E+001				
GasCp (J/mol-K)	1	3.22E+001	1.92E-003	1.06E-005	-3.60E-009	
VapPress (mmHg)	9	8.06E+000	1.73E+003	-4.00E+001		
DHVap (J/kmol)	4	6.03E+004	4.13E-001			

Pectina

Propiedad	CorrID	a	b	c	d	e
LiqDen (g/l)	1	1.03E+003				
LiqCp (J/mol-K)	0	7.52E+001				
GasCp (J/mol-K)	1	3.22E+001	1.92E-003	1.05E-005	3.60E-009	
VapPress (mmHg)	9	0.00E+000				
DHVap (J/kmol)	4	6.04E+004	4.13E-001			

Corteza

Propiedad	CorrID	a	b	c	d	e
LiqDen (g/l)	1	1.03E+003				

LiqCp (J/mol-K)	0	7.52E+001			
GasCp (J/mol-K)	1	3.22E+001	1.92E-003	1.05E-005	3.60E-009
VapPress (mmHg)	9	0.00E+000			
DHVap (J/kmol)	4	6.04E+004	4.13E-001		
Aceite de corteza					
Propiedad	CorrID	a	b	c	d
LiqDen (g/l)	1	8.40E+002			
LiqCp (J/mol-K)	0	1.54E+002			
GasCp (J/mol-K)	1	3.22E+001	1.92E-003	1.05E-005	3.60E-009
VapPress (mmHg)	9	0.00E+000			
DHVap (J/kmol)	4	6.04E+004	4.13E-001		
Agua de corteza					
Propiedad	CorrID	a	b	c	d
LiqDen (g/l)	1	1.10E+003	-3.64E-001		
LiqCp (J/mol-K)	0	7.52E+001			
GasCp (J/mol-K)	1	3.22E+001	1.92E-003	1.06E-005	-3.60E-009
VapPress (mmHg)	9	8.06E+000	1.73E+003	-4.00E+001	
DHVap (J/kmol)	4	6.03E+004	4.13E-001		
Agua de lavado					
Propiedad	CorrID	a	b	c	d
LiqDen (g/l)	1	1.10E+003	-3.64E-001		
LiqCp (J/mol-K)	0	7.52E+001			
GasCp (J/mol-K)	1	3.22E+001	1.92E-003	1.06E-005	-3.60E-009
VapPress (mmHg)	9	8.06E+000	1.73E+003	-4.00E+001	
DHVap (J/kmol)	4	6.03E+004	4.13E-001		
Carbohidratos-Pulpa					
Propiedad	CorrID	a	b	c	d
LiqDen (g/l)	1	1.05E+003			
LiqCp (J/mol-K)	0	7.52E+001			

GasCp (J/mol-K)	1	3.22E+001	1.92E-003	1.05E-005	3.60E-009
VapPress (mmHg)	9	0.00E+000			
DHVap (J/kmol)	4	6.04E+004	4.13E-001		

Agua de Pulpa

Propiedad	CorrID	a	b	c	d	e
LiqDen (g/l)	1	1.10E+003	-3.64E-001			
LiqCp (J/mol-K)	0	7.52E+001				
GasCp (J/mol-K)	1	3.22E+001	1.92E-003	1.06E-005	-3.60E-009	
VapPress (mmHg)	9	8.06E+000	1.73E+003	-4.00E+001		
DHVap (J/kmol)	4	6.03E+004	4.13E-001			

Sólidos solubles

Propiedad	CorrID	a	b	c	d	e
LiqDen (g/l)	1	1.65E+003	-4.79E-001			
LiqCp (J/mol-K)	0	4.29E+002				
GasCp (J/mol-K)	1	-5.67E+001	1.71E+000	-1.11E-003	2.65E-007	
VapPress (mmHg)	9	7.26E+000	3.06E+003	-5.23E+001		
DHVap (J/kmol)	4	1.00E+005	3.75E-001			

Agua

Propiedad	CorrID	a	b	c	d	e
LiqDen (g/l)	1	1.10E+003	-3.64E-001			
LiqCp (J/mol-K)	0	7.52E+001				
GasCp (J/mol-K)	1	3.22E+001	1.92E-003	1.06E-005	-3.60E-009	
VapPress (mmHg)	9	8.06E+000	1.73E+003	-4.00E+001		

DHVap
(J/kmol)

4

6.03E+004

4.13E-001

Anexo K: Ensayo de laboratorio



