

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

Uso sostenible de la cáscara de naranja en el desarrollo de un producto
alimenticio

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniera en Alimentos

Presentado por:

García Buenaire Arianna Geanella

Lozano Olivo María Victoria

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2021

DEDICATORIA

A Dios, familia, amigos y a los que día a día luchan por culminar sus estudios y piensan que no lo van a lograr.

Arianna García Buenaire

A Dios, a mis Padres, familia, amigos y a quienes nos brindan su apoyo aun sin conocernos.

María Victoria Lozano

AGRADECIMIENTOS

A Dios por la fortaleza, a mi familia y amigos por el apoyo constante, a la institución por el conocimiento impartido a lo largo de este camino y al tutor por su guía incondicional en el desarrollo del proyecto.

Arianna García Buenaire

A Dios por ser mi guía y fuente de infinita fortaleza, a mis padres por su inmensurable apoyo en todo momento, hermanos y amigos por sus consejos y palabras de aliento y al tutor por su paciencia y guía en el transcurso del proyecto.

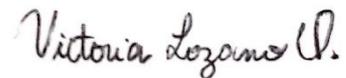
María Victoria Lozano

DECLARACIÓN EXPRESA

"Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Arianna Geanella García Buenaire* y *María Victoria Lozano Olivo* y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



Arianna García
Buenaire



Victoria Lozano Olivo

EVALUADORES



Firmado electrónicamente por:
**HAYDEE DEL
ROCIO TORRES
CAMBA**

**GALO WENCESLAO
CHUCHUCA
MORAN** Digitally signed by GALO
WENCESLAO CHUCHUCA
MORAN
Date: 2021.09.27 14:14:51
-05'00'

.....
Haydée Torres Camba, M.Sc.
PROFESORA DE LA MATERIA

.....
Galo Chuchuca Morán, M.Sc
PROFESOR TUTOR

RESUMEN

En la cadena de supermercados de Corporación Favorita C.A se ofrecen jugos de naranja frescos, generando aproximadamente 2,4 de toneladas de residuos de cáscara de naranja al día. En busca de prácticas sostenibles en sus procesos, la empresa requiere darles un valor agregado a estos residuos. Por lo tanto, el presente proyecto tiene como objetivo el desarrollo de un producto alimenticio para el aprovechamiento de las cascaras de naranja. Se seleccionó la alternativa de producto que mejor respondía al desarrollo de objetivos sostenibles manejados por la empresa. Luego, se determinó la formulación del producto mediante un diseño de experimentos de un solo factor evaluando la incorporación de 60%, 40% y 50% de harina de cáscara de naranja, analizando el sabor de la bebida como variable de respuesta. Además, se definieron las etapas del proceso de elaboración del producto y se diseñó la línea mediante el método de *Systematic Layout Planning* (SLP). Por último, se determinó la viabilidad del proyecto a través de un análisis de costos. Como resultado se seleccionó como alternativa más viable a la colada instantánea. La colada se formuló con una incorporación del 60% de harina de cáscara de naranja con mayor aceptación en el sabor. Finalmente, se demostró la rentabilidad del proyecto con una tasa interna de retorno (TIR) del 54%. Por lo tanto, el trabajo considera factible el aprovechamiento de los residuos de cáscaras de naranja para el desarrollo de un producto contribuyendo a un proceso más sustentable de jugos.

Palabras clave: Residuos, Aprovechamiento, Harina de cáscara de naranja, Colada instantánea.

ABSTRACT

Corporación Favorita C.A.'s supermarket line offers fresh orange juice, generating approximately 2.4 tons of orange peel waste per day. In search of sustainable practices in its processes, the company needs to add value to this waste. Therefore, the objective of this project is to develop a food product for the utilization of orange peels. The product alternative that best responded to the development of sustainable objectives managed by the company was selected. Then, the formulation of the product was determined through a single-factor experimental design evaluating the incorporation of 60%, 40% and 50% orange peel flour, analyzing the flavor of the beverage as a response variable. In addition, the stages of the product manufacturing process were defined, and the line was designed using the Systematic Layout Planning (SLP) method. Finally, the feasibility of the project was determined through a cost analysis. As a result, instant colada was selected as the most viable alternative. The colada was formulated with a 60% incorporation of orange peel flour with greater acceptance in flavor. Finally, the profitability of the project was demonstrated with an internal rate of return (IRR) of 54%. Therefore, the work considers feasible the use of orange peel waste for the development of a product contributing to a more sustainable juice process.

Key words: *Residues, Utilization, Orange peel flour, Instant colad.*

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	I
ABSTRACT.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS	VI
SIMBOLOGÍA.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	X
CAPÍTULO 1	1
1. Introducción	1
1.1 Descripción del problema	1
1.2 Justificación del problema	2
2.2 Objetivos	3
2.2.1 Objetivo General.....	3
2.2.2 Objetivos Específicos.....	3
2.3 Marco teórico	3
2.3.1 Naranja y sus variedades	3
2.3.2 Componentes de la naranja	4
2.3.3 Manejo sostenible de residuos agroindustriales.....	5
2.3.4 Cáscara de naranja	6
2.3.5 Utilización de la cáscara de naranja.....	7
CAPÍTULO 2.....	9
2. METODOLOGÍA	9
2.1 Selección del producto	9
2.2 Concepto del producto	11
2.3 Formulación del producto a desarrollar	12

2.4	Descripción del proceso de producción del producto.....	13
2.5	Distribución de la planta	14
2.6	Determinación de costos del proyecto.....	15
CAPÍTULO 3.....		16
3.	RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	16
3.1	Selección del producto	16
3.2	Concepto del producto	18
3.3	Formulación del producto a desarrollar	18
3.4	Descripción del proceso de producción del producto.....	21
3.5	Distribución de la planta	24
3.6	Determinación de costos del proyecto.....	27
CAPÍTULO 4.....		29
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	29
4.1	Conclusiones.....	29
4.2	Recomendaciones.....	29
BIBLIOGRAFÍA		31
APÉNDICES		37
A.	HOJA MAESTRA EVALUACIÓN SENSORIAL.....	37
B.	FORMULARIO PANELISTA	40
C.	ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS, FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS CÁSCARAS DE NARANJA.....	41
D.	PROCESO DE ELABORACIÓN DE COLADA	43
E.	RENDIMIENTOS DEL PROCESO	46
F.	PANEL ACEPTACIÓN SABOR DE FORMULACIONES.....	48
G.	PRUEBA DE NORMALIDAD.....	49
H.	HUMEDAD DE OBTENIDA HARINA Y COLADA.....	50
I.	PRODUCCIÓN ESTIMADA	51

J. NECESIDADES DE ESPACIO DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	52
K. ANÁLISIS DE COSTOS	53

ABREVIATURAS

CORELAP	<i>Computerized Relationship Layout Planning</i>
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
ODS	Objetivo de Desarrollo Sostenible
SLP	<i>Systematic Layout Planning</i>
TIR	Taza Interna de Retorno
TMR	Taza Mínima Aceptable de Rendimiento
TRA	Tabla de Relación de Actividades
VAN	Valor Actual Neto

SIMBOLOGÍA

kg	Kilogramo
m	Metro
pH	Potencial de hidrógeno
USD	Dólares de los Estados Unidos de América

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Partes de la naranja [Quiroz, 2009]	5
Figura 2.1 Esquema de los niveles de producto [González et al., 2018].....	11
Figura 2.2 Esquema método SLP [Barnwal y Dharmadhikari, 2016]	14
Figura 3.1 Diagrama de flujo básico obtención de colada instantánea [Elaboración propia]	21
Figura 3.2 Diagrama de ingeniería de proceso [Elaboración propia]	22
Figura 3.3 Diagrama de recorrido sencillo [Elaboración propia].....	25
Figura 3.4 Tabla de relación de actividades [Elaboración propia].....	26
Figura 3.5 Distribución de planta CORELAP [Elaboración propia].....	27
Figura 3.6 Esquema de distribución de planta en U [Elaboración propia].....	27
Figura A.1 Análisis realizados a las cáscaras de naranja [Corporación Favorita]	42
Figura A.2 Materia Prima (Cáscaras de naranja) [Elaboración propia]	43
Figura A.3 Cortado de las cáscaras de naranja [Elaboración propia]	43
Figura A.4 Desamargado de las cáscaras de naranja [Elaboración propia].....	43
Figura A.5 Pesado de las cáscaras previamente desamargadas [Elaboración propia].	43
Figura A.6 Proceso de secado de las cáscaras de naranja [Elaboración propia].....	44
Figura A.7 Cáscara de naranja deshidratadas [Elaboración propia]	44
Figura A.8 Proceso de molienda y tamizado de las cáscaras de naranja secas [Elaboración propia]	44
Figura A.9 Harina de cáscara de naranja [Elaboración propia].....	44
Figura A.10 Proceso de pesado ingredientes colada [Elaboración propia]	45
Figura A.11 Proceso de secado colada [Elaboración propia]	45
Figura A.12 Colada instantánea [Elaboración propia].....	45
Figura A.13. Rendimiento harina de cáscara de naranja [Elaboración propia].....	46
Figura A.14. Rendimiento colada instantánea [Elaboración propia].....	47
Figura A.15 Panel sensorial de las tres formulaciones de colada [Elaboración propia]	48

Figura A.16 Prueba de normalidad [Elaboración propia]49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Composición de cáscara de naranja [López, 2014]	6
Tabla 2.1 Esquema de matriz de decisión [Elaboración propia]	10
Tabla 2.2 Escala hedónica evaluación sensorial [Elaboración propia].....	12
Tabla 3.1 Descripción de alternativa de productos [Elaboración propia].....	16
Tabla 3.2 Matriz de decisión de las alternativas del producto [Elaboración propia]	17
Tabla 3.3 Funcionalidad de los ingredientes de la colada instantánea [Elaboración propia]	18
Tabla 3.4 Formulación de los tres tratamientos aplicados [Elaboración propia].....	19
Tabla 3.5 Resultados contabilizados de la prueba sensorial [Elaboración propia].....	19
Tabla 3.6 Prueba de Kruskal Walls [Elaboración propia]	20
Tabla 3.7 Aceptabilidad de las formulaciones [Elaboración propia]	20
Tabla 3.8 Tabla de actividades de planta procesadora de colada instantánea [Elaboración propia]	26
Tabla 3.9 Flujo de caja proyectado en 5 años [Elaboración propia].....	28
Tabla A.1 Hoja Maestra diseño de experimentos de un solo factor [Elaboración propia]	38
Tabla A.2 Formulario panelista prueba de aceptación sabor [Elaboración propia].....	40
Tabla A.3 Rendimientos estimados del proceso [Elaboración propia]	46
Tabla A.4 Humedad obtenidas en los productos [Elaboración propia].....	50
Tabla A.5 Tiempo de proceso batch de producción de harina de cáscara de naranja [Elaboración propia]	51
Tabla A.6 Cálculo del área total distribución de planta [Elaboración propia].....	52
Tabla A.7 Costos variables de producción semanal de la colada [Elaboración propia].	53
Tabla A.8 Producción Mensual de fundas de colada de 200 g [Elaboración propia].....	53
Tabla A.9 Costos de mano de obra Directa de la colada [Elaboración propia]	53
Tabla A.10 Costos de gastos varios de la colada [Elaboración propia].....	54

Tabla A.11 Costos de depreciación de los equipos [Elaboración propia].....	54
Tabla A.12 Costos de producción total de la colada [Elaboración propia]	55
Tabla A.13. Cálculo de PVP de la colada [Elaboración propia].....	55
Tabla A.14 Cálculo de Punto de equilibrio de la colada [Elaboración propia]	56

CAPÍTULO 1

1.INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años la Corporación Favorita ha logrado constituirse como una de las empresas más grandes del Ecuador, cuya actividad principal está basada en la venta de productos de consumo masivo a través de una extensa línea de supermercados que se ajustan a los diversos segmentos de la población. La empresa cuenta con más de 140 locales situados en todas las provincias del país, donde las marcas de supermercados más reconocidas son Akí, Gran Akí, Super Akí, Akí vecino, Megamaxi y Supermaxi.

Su línea de supermercados cuenta con delicatesses que ofrecen diversos servicios, de los cuales se destaca la venta de jugos frescos de naranja. El alto consumo de los jugos ha originado que exista un aumento en su producción, provocando que en el proceso de extracción mecánica se generen diariamente 2,4 toneladas de residuos de cáscara de entre todos sus locales. Actualmente no existe una utilización de estos desperdicios, por lo que la empresa busca nuevas alternativas sostenibles y viables que permitan, por ejemplo, utilizar cáscara de naranja como materia prima en el desarrollo de nuevos productos.

1.1 Descripción del problema

La línea de supermercados de la Corporación Favorita en su proceso de elaboración de jugos de naranjas frescos produce aproximadamente 2,4 toneladas diarias de residuos, que incluyen las cáscaras, membranas y semillas. Sin embargo, en la actualidad no existe un aprovechamiento posterior de los residuos generados lo que ha sido motivo de preocupación por parte de la empresa debido a que sus principios buscan; encontrar un equilibrio tanto en el desarrollo productivo como económico, y, además un manejo sustentable de recursos y la prevención de posibles daños ambientales. Es por esta razón que la organización se encuentra en la búsqueda de soluciones sustentables para el aprovechamiento de los residuos generados, enmarcados en los objetivos de desarrollo sostenible (ODS).

La generación de desechos de naranja y su poca valorización es una problemática que afecta tanto a esta organización, como a la industria de frutas, jugos y derivados. Es así como a nivel industrial, en el proceso de producción de jugos, la extracción del zumo corresponde al uso de menos del 50% del peso de la fruta fresca y el porcentaje restante lo conforman la cáscara, semillas y membranas consideradas tradicionalmente como desecho (Hernández *et al.*, 2015). La falta de formas rentables para el manejo de estos desechos, así como la inexistencia de un método de recolección, almacenamiento o transporte adecuado, conducen a que las prácticas comunes de disposición sean la eliminación en vertederos o su combustión (Martínez *et al.*, 2017). La disposición inadecuada de los desechos agroindustriales puede originar múltiples problemas como la liberación de dióxido de carbono, generación de malos olores, posible contaminación de cuerpos de agua, uso de suelo como vertederos, proliferación de plagas, entre otros efectos negativos. A fin de mitigar los problemas de contaminación mencionados anteriormente, las empresas alimenticias se encuentran en la búsqueda del aprovechamiento de estos recursos para darles un valor agregado y generar un beneficio ambiental y social (Vargas & Pérez, 2018).

1.2 Justificación del problema

Las industrias destinadas al procesamiento de frutas elaboran una variedad de productos como jugos, mermeladas, pulpas, entre otros. Sus actividades de transformación conducen a la generación de grandes cantidades de residuos como cáscara, semillas y membranas. Estos residuos, sin embargo, contienen compuestos nutricionales y un alto número de compuestos bioactivos, tales como compuestos volátiles aromáticos, minerales, flavonoides, ácidos fenólicos, vitaminas, carbohidratos simples y polisacáridos no amiláceos conocidos como fibra dietética donde predomina la pectina. Estos componentes nutricionales de la cáscara de naranja, con efectos positivos para la salud humana, pueden ser aprovechados a través de su transformación en materia prima secundaria. Esta materia prima puede ser valorizada en el desarrollo e innovación de nuevos productos o como aditivos que permitan darle valor agregado a ciertos procesos de producción.

Este proyecto por lo tanto pretende elaborar un producto alimenticio que permita aprovechar las propiedades y componentes de las cáscaras de naranja. De manera que, a través de la exploración y transformación del residuo, se contribuya a que la Corporación Favorita C.A mejore su proceso productivo y disminuya el impacto ambiental generado por este desecho agroindustrial, cumpliendo con los principios inmersos en un modelo de economía circular al cual apunta la empresa.

2.2 Objetivos

2.2.1 Objetivo General

Desarrollar un producto alimenticio aprovechando desperdicios de cáscara de naranja que contribuya al desarrollo sustentable del proceso de elaboración de jugos de naranja fresco.

2.2.2 Objetivos Específicos

1. Evaluar la aceptación sensorial del sabor para la formulación de un producto alimenticio elaborado con residuos de cáscara de naranja.
2. Diseñar la línea de proceso para el desarrollo de un producto alimenticio mediante el aprovechamiento de los residuos de cáscara de naranja.
3. Determinar la viabilidad de la elaboración del producto alimenticio obtenido a partir de cáscara de naranja mediante un análisis de costos.

2.3 Marco teórico

2.3.1 Naranja y sus variedades

En el comercio internacional las naranjas se encuentran entre los cinco productos agrícolas con mayor producción a nivel mundial debido a su popularidad y amplio uso en la elaboración de productos como zumos frescos, pasteurizados o concentrados; jaleas y, mermeladas, etc (Ariza *et al.*, 2010). La naranja es un fruto perteneciente al reino Plantae a la familia Rutáceas y al género *Citrus* (Demir *et al.*, 2015). Este fruto presenta una forma esférica con alto contenido de jugo donde su tamaño, dulzor, y color varían dependiendo de la especie de la naranja cultivada. Además, posee alto contenido de vitaminas, fibras y minerales que hacen que esta sea una de las frutas más consumidas a nivel mundial (Favela *et al.*, 2016).

En el mundo existen dos especies de naranja, la amarga y la dulce, donde los frutos de este último presentan un impacto comercial alto debido al gran consumo como fruta fresca o para procesamiento industrial. Es así como en Ecuador y Colombia existen una diversidad de naranjas dulces cultivadas de las cuales se destacan la variedad Valencia, Navel y Parson Brown (Mendoza, 2014). La naranja valencia de nombre científico *Citrus sinensis var.valencia*, se constituye como la variedad más cultivada debido a su alta demanda y consumo a nivel mundial (Guédez *et al.*, 2010). Esta variedad comercial presenta frutos de forma redondeada que contienen pulpa con alta cantidad de jugo, muy poca cantidad de semillas, corteza gruesa, y además de presentar un tamaño mediano con coloración entre amarillo-naranja hasta naranja intenso (Dugo & Di- Giacomo, 2004). Por otro lado, por su capacidad de adaptarse a diferentes condiciones ambientales, posee una extensa temporada de producción (Guédez *et al.*, 2010). Finalmente, su agradable sabor dulce y su contenido de ácido cítrico hacen que sea muy atractiva para la industria de jugos. Tanto su acidez como la composición de carbohidratos permiten que las propiedades organolépticas de los productos elaborados con la fruta sean aceptadas por los consumidores (Etebu & Nwauzoma, 2014).

2.3.2 Componentes de la naranja

La naranja está compuesta por un material interno conocido como endocarpio, el cual contiene vesículas con jugo y también semillas, ubicadas en el centro, en contacto directo con los sacos de zumo (Oikeh *et al.*, 2013). El endocarpio se encuentra cubierto por una capa exterior o piel constituida por flavedo y albedo. El diagrama de estos elementos se muestra en la figura 1.1.

El flavedo también conocido como exocarpo, es la parte coloreada de la piel que está compuesto de manera principal por pigmentos, vitaminas y aceites esenciales (Rodrigo *et al.*, 2004). Además, el albedo o mesocarpio es la capa intermedia situada debajo del flavedo, un tejido de color blanco, esponjoso y, constituido principalmente de sustancias pépticas, hemicelulosa, celulosa, lignina y compuestos fenólicos (Quiroz, 2009).

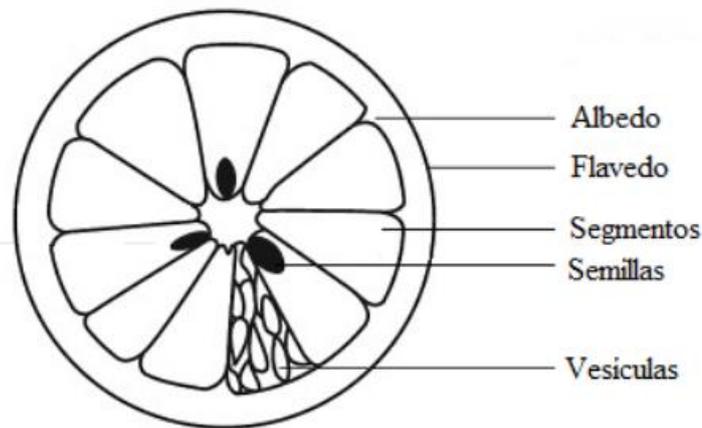


Figura 1.1 Partes de la naranja [Quiroz, 2009]

2.3.3 Manejo sostenible de residuos agroindustriales

Según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos en sus informes realizados en los años 2019 y 2020 se estimó que la producción mundial de jugos de naranja fue de 1,7 millones de toneladas. Además, se estima que la producción mundial de jugos de naranja podría traer consigo un total de 0,8 a 1 millón de toneladas de desechos cada año (Alves *et al.*, 2020). Estos datos han contribuido a que las industrias de cítricos busquen prácticas sostenibles donde el impacto ambiental se vea reducido mediante el uso de tecnologías limpias. Esto implica que los residuos agroindustriales resultantes no generen más residuos y, más bien sean aprovechados para el desarrollo de nuevos productos o derivados.

Por ello, esta industria al igual que otras empresas alimenticias lleva a cabo estrategias y programas alineados a los principios de los ODS y la economía circular. Generalmente las empresas siguen el modelo de economía lineal donde las materias primas se toman, transforman, consumen y se eliminan residuos. No obstante, el modelo de economía circular se fundamenta en la recuperación y valorización de los desechos. Esto se logra a través de su reutilización con la finalidad de que puedan ser introducidos en la cadena alimentaria, permitiendo el crecimiento económico y reduciendo el impacto ambiental (Campos *et al.*, 2020).

2.3.4 Cáscara de naranja

Las cáscaras de naranja son residuos agroindustriales derivados del procesamiento de la naranja durante la elaboración de jugos, donde su equivalencia representa aproximadamente el 50% del peso total de la fruta. Estos residuos presentan diferentes composiciones fisicoquímicas dependiendo de la especie, variedad y estado de madurez de la naranja utilizada. Entre los componentes principales que posee la cáscara de naranja se encuentra el agua, fibra dietética, compuestos fenólicos, carotenoides, vitaminas y minerales. La Tabla 1.1 muestra la composición fisicoquímica de la cáscara de naranja *Citrus sinensis* Variedad valencia.

Tabla 1.1 Composición de cáscara de naranja [López, 2014]

	Cáscara g/100 g
Ácido cítrico	0,29
Cenizas	0,78
Grasa	0,23
Humedad	72,52
Proteínas	1,53
Azúcares reductores	5,56
Sacarosa	1,99
Total	7,55
SST	15,69
	mg/100 g
Ácido ascórbico	136,5
Biotina	0,005
Calcio	161,0
Carotenoides	9,9
Hierro	0,8
Magnesio	22,2
Fosforo	20,8
Potasio	212,0
Sodio	3,0
Azufre	21,0

En cuanto a vitaminas, la naranja es un fruto rico en vitamina E y vitamina C, también conocido como ácido ascórbico; sin embargo, es importante destacar que el mayor contenido de estas vitaminas se encuentra en la cáscara de la naranja. Aproximadamente 6 gramos de cáscara de naranja proporcionan 3 veces más contenido de vitamina C que la parte interior o endocarpio de la naranja (Sir *et al.*, 2018).

Otro compuesto importante de la cáscara de naranja es la fibra dietaria, donde el compuesto predominante es la pectina con un contenido entre 65 al 70% de la fibra total; mientras que el porcentaje restante de fibra está formado por hemicelulosa, lignina, celulosa y gomas (Wang *et al.*, 2015). Frente a otras fuentes Romero *et al.* (2011) señala que la cáscara de naranja contiene una mayor proporción de fibra dietaria soluble, característica importante para el desarrollo de productos que contienen fibra. Adicionalmente, se han evidenciado efectos beneficiosos para la salud como la reducción de los niveles de azúcar y lípidos en la sangre, lo cual disminuye el riesgo de contraer enfermedades.

Por otro lado, uno de metabolitos secundarios que se encuentran en la cáscara de naranja son los flavonoides, siendo la hesperidina el más representativo en la variedad Valencia. El interés en su extracción se debe a sus actividades antiinflamatorias y antialérgicas en el ser humano y, además sus características antioxidantes que ayudan a retrasar la oxidación en alimentos y, por lo tanto, mejorar su calidad nutricional (Rodrigo *et al.*, 2004). Finalmente, Wang *et al.* (2008) destaca que las cáscaras de naranja contienen una gran cantidad de carotenoides, pigmentos naturales que aportan provitamina A. Estos compuestos pueden ser extraídos y purificados para ser utilizados como colorantes en ciertos productos alimenticios reemplazando los colorantes artificiales. De igual manera que los flavonoides, estos poseen actividad antioxidante que ayudan a la prevención de enfermedades (Wang *et al.*, 2008).

2.3.5 Utilización de la cáscara de naranja

Entre los productos elaborados a partir de cáscara de naranja se encuentran: las frutas confitadas, harina de cáscara de naranja, alimentos balanceados y mermelada.

Las frutas confitadas han sido consumidas durante siglos, debido a que conservan el color y sabor de la fruta fresca. El consumo puede ser directo o incluidas en productos de panificación, o como aditivos en productos lácteos y cereales. La obtención de frutas confitadas se fundamenta en la deshidratación osmótica del tejido vegetal, misma que se logra como resultado de un proceso de difusión del agua desde el interior de la fruta al exterior (Witczak *et al.*, 2016). Las frutas confitadas a partir de cáscara de naranja presentan una factibilidad de desarrollo alta, debido a que la inversión para su producción no necesita de equipos ni maquinarias sofisticadas por lo que puede ser elaborado de forma artesanal (Díaz & Medranda, 2014)

Adicional, el uso de cáscara de naranja para la elaboración de harina es otra práctica relevante para darle valor agregado a estos desechos. El desarrollo de este producto consiste en someter a las cáscaras de naranjas a un proceso de secado y posteriormente un proceso de tamizado hasta obtener un polvo fino (Akpata & Akubor, 1999). Este producto por lo general es utilizado para la fortificación de ciertos productos de panaderías tales como pan y galletas. La fortificación se logra debido a que las cáscaras de naranja son una fuente alta en fibra dietética y fitoquímicos que aportan beneficios al ser humano (Okpala & Akpu, 2013). Como alternativa, la harina de cáscara de naranja también puede ser utilizada como ingrediente para la elaboración de productos cárnicos y alimento balanceado para animales a fin de mejorar el contenido nutricional de estos productos.

Finalmente, las cáscaras de naranjas también se emplean para la elaboración mermeladas. Debido a que este producto posee bajos costos de producción, su procesamiento es fácil y no son necesarias condiciones especiales de almacenamiento. En general, se define a la mermelada como un dulce donde se emplean como ingredientes pectina, ácido cítrico, azúcar y pulpa de frutas, siendo estas remplazadas parcial o totalmente por cáscaras para reducir los subproductos generados por la utilización de pulpas (Teixeira *et al.*, 2020).

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

El desarrollo de la metodología consistió en la selección de una alternativa de producto a desarrollar mediante la aplicación del método de matriz de decisión, con criterios escogidos a través de consideraciones establecidas por la Corporación Favorita. Posteriormente, se estableció el concepto del producto con base a los tres niveles de producto; producto esencial, ampliado y plus. Con el fin de definir la mejor fórmula se realizó un diseño de experimentos de un solo factor para identificar el porcentaje de adición de harina cáscara de naranja evaluando el nivel de aceptación del sabor mediante una prueba sensorial afectiva. Adicionalmente, se describió la línea de proceso del producto mediante el uso de diagramas de flujo y posteriormente aplicando el método *Systematic Layout Planning* (SLP) se propuso un diseño de planta del producto. Finalmente, se determinó la viabilidad del producto mediante un análisis de costos.

2.1 Selección del producto

En primera instancia se llevó a cabo la generación de ideas de los posibles productos a desarrollar, mediante la aplicación de una de las técnicas intuitivas propuesta por Alex Osborn llamada “Tormenta de ideas” o comúnmente conocida como lluvia de ideas. Esta técnica es una de las más empleadas por su facilidad de utilización, además, presenta como ventaja la eliminación de restricciones de pensamiento crítico en la producción de ideas de productos (Schnarch, 2005). Se seleccionaron luego cuatro alternativas de productos con base al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS); Objetivo 3: Salud y bienestar y Objetivo 13: Acción por el clima.

Para la selección de la idea a desarrollar entre las cuatro alternativas, se aplicó el método de matriz de decisión o también llamada matriz de Pugh. La matriz de decisión es una herramienta objetiva que compara diferentes opciones entre sí mediante un arreglo multidimensional, generalmente empleada durante la fase de diseño de un nuevo producto (Castro, 2009). Como se evidencia en la tabla 2.1, la

estructura de la matriz requiere de alternativas a desarrollar, criterios y ponderaciones con los cuáles se evalúa dichas alternativas.

Tabla 2.1 Esquema de matriz de decisión [Elaboración propia]

Alternativas	Criterios				
	Tecnología de procesamiento (3)	Cantidad de Ingredientes (2)	Aprovechamiento del residuo (4)	Demanda del producto (5)	Total
Alternativa 1					
Alternativa 2					
Alternativa 3					
Alternativa 4					

Tanto los criterios como su ponderación entre paréntesis fueron asignados con base a las consideraciones estipuladas por la Corporación Favorita en el desarrollo del producto. Cada criterio contó con un peso diferente aplicando una escala numérica del 1 a 5. El número 5 fue considerado como el criterio con mayor peso en la toma de decisión, mientras que el 1 correspondió al criterio con menor peso o relevancia. A continuación, se detalla el fundamento de los criterios seleccionados:

- Tecnología de procesamiento: Este criterio se basa en la cantidad de equipos y procesos que se requieren para el procesamiento y desarrollo del producto.
- Cantidad de ingredientes: Este criterio se basa en la cantidad de ingredientes que se requieren para el desarrollo del producto que influye directamente en los costos del proceso.
- Aprovechamiento de residuo: Este criterio se basa en el porcentaje de cáscara de naranja aprovechada para el desarrollo del producto.
- Demanda del producto: Este criterio se fundamenta en la base de datos de las ventas obtenidas a lo largo del año 2021 en los supermercados de la Corporación Favorita, correspondientes a las categorías donde podrían incluirse las alternativas propuestas.

Luego de determinar el peso de los diferentes criterios, se procedió a puntuar las cuatro alternativas escogidas, utilizando nuevamente una escala del 1 al 5, donde 1 correspondía a la valoración con mayor dificultad y 5 a la menor dificultad respecto al cumplimiento del criterio evaluado. Una vez realizada la puntuación se efectuó la operación de multiplicación del valor asignado de cada criterio con su respectiva ponderación y posteriormente, a través de una suma se obtuvo un total, acción que se llevó a cabo para cada alternativa de producto. Finalmente, para la selección de la mejor idea de producto a desarrollar se comparó el valor total obtenido de la matriz de decisión y se escogió la alternativa con el mayor valor numérico.

2.2 Concepto del producto

Luego de obtener el producto a desarrollar mediante el método de matriz de decisión se definió el concepto del producto teniendo en cuenta que este únicamente no debe responder a las necesidades de los posibles clientes sino también a sus expectativas construidas. El concepto del producto se construyó con base a tres niveles del producto: esencial, ampliado y plus (González *et al.*, 2018).

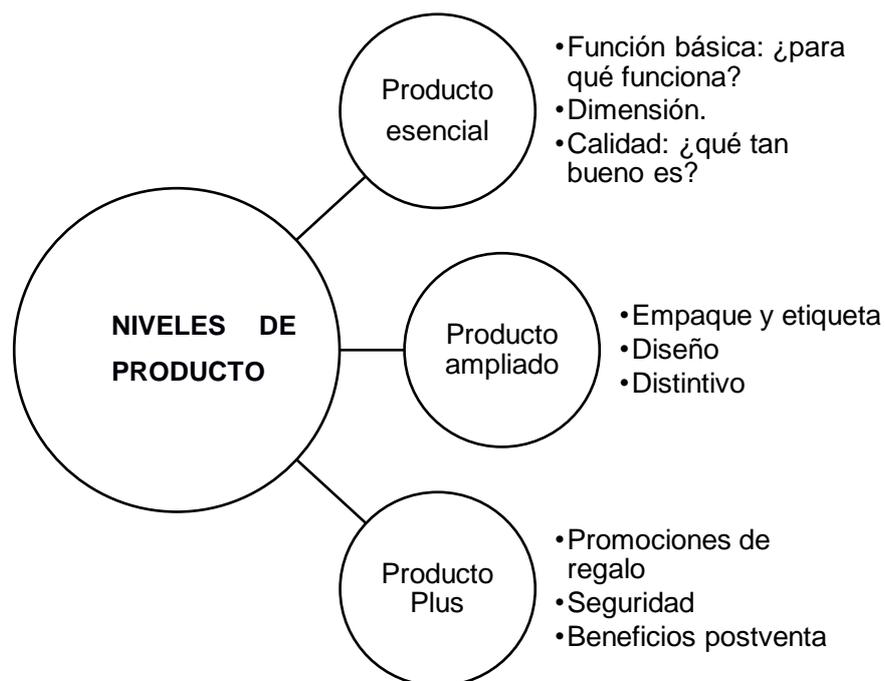


Figura 2.1 Esquema de los niveles de producto [González et al., 2018]

Los niveles que se muestran en la figura 2.1 se detallan como:

- Producto esencial: Se relaciona de manera directa con la función básica del producto o la razón de su elaboración. Es decir, la función mínima que espera el consumidor del producto.
- Producto ampliado: Es lo que acompaña al producto esencial, integra la función básica del producto con un valor agregado que permite contribuir a la sensación final del producto. Suele corresponder a características físicas que constituyen al producto.
- Producto plus: Constituye aspectos tangibles e intangibles que permiten que el producto sea más o menos deseable para el posible consumidor.

2.3 Formulación del producto a desarrollar

Para la determinación de la mejor formulación se aplicó un diseño de experimentos de un solo factor, correspondiente al porcentaje de harina de cáscara de naranja empleado en la formulación del producto. El diseño constó de tres niveles de adición de harina de cáscara de naranja, 40, 50 y 60%. La variable de respuesta del diseño de experimentos fue el nivel de aceptación general del sabor de cada una de las muestras mediante la aplicación de una prueba sensorial afectiva.

La evaluación sensorial surge de la necesidad de medir la calidad de los alimentos desde la perspectiva del consumidor constituyéndose como una herramienta apropiada para realizar investigaciones en la elaboración o innovación de nuevos productos alimenticios (Carpenter *et al.*, 2002). Para medir el sabor de las muestras se empleó una prueba sensorial hedónica afectiva, estas pruebas se usan para determinar el nivel de agrado o desagrado del producto (Carpenter *et al.*, 2002). En la prueba sensorial se utilizó una escala hedónica de 9 puntos como se detalla en la tabla 2.2, para una mayor comprensión de los evaluadores.

Tabla 2.2 Escala hedónica evaluación sensorial [Elaboración propia]

Valor en escala numérica	Grado de aceptabilidad
9	Me gusta extremadamente
8	Me gusta muchísimo
7	Me gusta moderadamente
6	Me gusta ligeramente
5	Ni me gusta ni me disgusta
4	Me disgusta ligeramente
3	Me disgusta moderadamente
2	Me disgusta muchísimo
1	Me disgusta extremadamente

Para que los datos sean significativos en el desarrollo del panel se contó con 36 jueces no entrenados. La presentación de las tres muestras se llevó a cabo según lo indicado en la hoja maestra (Apéndice A). Se sirvieron 25 ml de cada muestra a 35°C en vasos térmicos, las tres muestras fueron servidas simultáneamente. En la ejecución de la prueba inicialmente se les explicó a los jueces como debía ser desarrollado el panel, además de indicarles que las instrucciones verbales dadas se encontraban en el cuestionario (Apéndice B) para que ellos puedan revisarlas nuevamente en caso de ser necesario. Los jueces luego de recibir las instrucciones probaron y evaluaron en el cuestionario cada una de las muestras de manera secuencial, limpiando el paladar con agua entre cada muestra.

En el análisis de los resultados obtenidos en el diseño de experimentos, se asignó a la escala métrica utilizada en la prueba sensorial una escala numérica (Tabla 2.3). De manera que el 9 correspondía a la categoría “Me gusta extremadamente” y 1 a la categoría “Me disgusta extremadamente”. Para la interpretación de los datos se utilizó el Software estadístico Minitab 17. En primera instancia se comprobó que los datos obtenidos no cumplieron el supuesto de normalidad (Apéndice G). Por tanto, con el fin de determinar si existieron diferencias significativas entre las muestras respecto al sabor se empleó una prueba no paramétrica de comparación de mediana de Kruskal Walls donde se establecieron las siguientes hipótesis nula y alterna:

$$H_0 = \text{Todas las medianas son iguales.}$$
$$H_a = \text{Al menos una mediana es diferente.}$$

2.4 Descripción del proceso de producción del producto

Se analizaron las diferentes etapas tecnológicas para la elaboración del producto, que incluyen la transformación de los residuos de cáscaras de naranja proporcionados por la Corporación Favorita, obtenidos del proceso de elaboración de jugos frescos en los distintos supermercados de su marca comercial, para su posterior aplicación como materia prima en el desarrollo de un producto alimenticio. Estos procesos fueron esquematizados mediante el uso de diagramas de flujo básico, además del diagrama de flujo tecnológico donde se detalló minuciosamente las operaciones y los equipos necesarios para el desarrollo del producto.

2.5 Distribución de la planta

Para obtener la distribución adecuada para el diseño de la planta procesadora se aplicó el método *Systematic Layout Planning* (SLP). Este método consiste en la aplicación de un esquema constituido por procedimientos que ayudan a identificar y evaluar de manera óptima las áreas y espacio para el diseño del proceso (Barnwal y Dharmadhikari, 2016). El esquema antes mencionado se presenta a continuación:

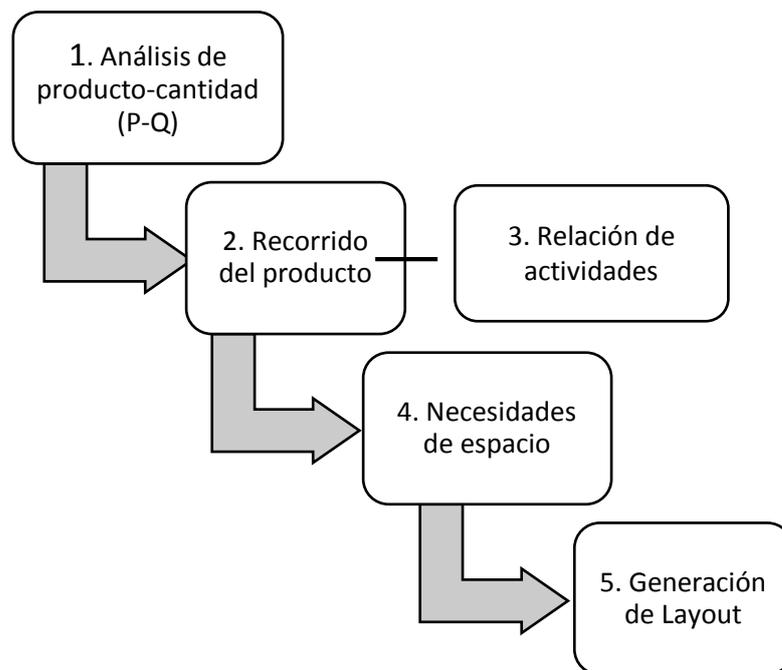


Figura 2.2 Esquema método SLP [Barnwal y Dharmadhikari, 2016]

Según lo indicado en la figura 2.2 para la aplicación del método *Systematic Layout Planning* (SLP) en el desarrollo del proyecto integrador el primer paso fue definir el producto que se prevé producir y la cantidad estimada del mismo. Una vez definido el producto, mediante un diagrama de recorrido sencillo se determinó la secuencia de los movimientos concernientes a las etapas del proceso. Lo antes mencionado permitió construir con base a las actividades, el diagrama de relación de actividades donde se evaluó la necesidad de proximidad o alejamiento de las diversas etapas del proceso. Con ello fue posible calcular los espacios, tomando en consideración la superficie estática, de gravitación y evolución. Finalmente, se generó el Lay Out aplicando el algoritmo CORELAP (*Computerized Relationship Layout Planning*), que convierte los resultados cualitativos obtenidos en el diagrama de relación de actividades en cuantitativos asignando valores a las relaciones entre actividades.

2.6 Determinación de costos del proyecto

El análisis de costos se constituye como una herramienta importante que permite identificar los recursos que van a ser utilizados durante el desarrollo de un proyecto, además de demostrar si la elaboración de dicho proyecto es rentable o no. Para este análisis de costos se realizó un análisis de costos de materia prima, mano de obra directa e indirecta, equipos y depreciación. Una vez obtenido estos costos se procedió a obtener el punto de equilibrio, mismo que indicó cual es lo mínimo que la empresa debe vender para generar ganancias y evitar pérdidas de dinero. Por otro lado, mediante el uso de Van y TIR que son dos indicadores financieros se analizó la rentabilidad del proyecto, es necesario mencionar que para su cálculo se llevó a cabo el desarrollo de un diagrama de flujo de caja (Soto *et al.*, 2017).

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1 Selección del producto

Las cuatro alternativas de productos escogidas con base al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) se presentan en la tabla 3.1 con su respectiva descripción.

Tabla 3.1 Descripción de alternativa de productos [Elaboración propia]

Alternativas	Descripción
1 Colada instantánea a base de harina cáscara de naranja, harina de plátano y almidón de maíz	Mezcla en polvo instantáneo popular para niños y adultos que puede ser integrado en la alimentación diaria. Este producto según sus ingredientes se constituye como una excelente fuente de nutrientes.
2 Granola a base de hojuelas de avena, polvo de cáscara de naranja y naranja confitada	Producto de consumo directo que resulta de la combinación de diferentes ingredientes incluyendo cereales o pseudocereales. Las propiedades nutricionales de los ingredientes lo convierten en un alimento saludable que sirve de acompañante para el desayuno u otras comidas.
3 Suplemento en polvo de cáscara de naranja con sabor a canela.	Producto alimenticio ideal para incluirlo en bebidas, batidos e incluso postres debido a su alto contenido de nutrientes. Este producto se encuentra en la línea de productos saludables mismo que incluye múltiples beneficios en la salud del consumidor.
4 Galletas a base de harina de cáscara de naranja y avena con naranja confitada.	Producto de consumo masivo atractivo para niños y adultos, además de personas intolerantes al gluten debido a que esta opción no contendrá harina de trigo. Adicional a la fibra soluble e insoluble aportada por la avena se le incluye al aporte brindado por la harina de cáscara de naranja, por lo que sería un alimento rico en fibra.

Siendo así que las cuatro alternativas descritas anteriormente cumplen con los ODS: Objetivo 3: Salud y bienestar, debido a que los ingredientes bases de cada

idea de producto confieren beneficios en la salud por su funcionalidad. El cumplimiento del Objetivo 13: Acción por el clima, se garantiza por la utilización de los residuos de cáscara de naranja lo que permite contrarrestar el daño ambiental causado por la generación de desechos en la producción de jugos.

Posteriormente, las alternativas se evaluaron cada una de ellas mediante la aplicación de la técnica de la matriz de decisión. Para el análisis de las alternativas se consideró que previo al proceso de elaboración de cualquier propuesta se requieren etapas de transformación de los residuos de cáscara de naranja proporcionados por la Corporación Favorita en harina de cáscara de naranja. La calificación otorgada de acuerdo con cada criterio se observa en la tabla 3.2. Los dos criterios que tuvieron mayor incidencia en la decisión fueron el aprovechamiento de los residuos y la demanda del producto. Con respecto al criterio de aprovechamiento del residuo, la alternativa donde se emplea una mayor proporción de la harina de cáscara de naranja es el suplemento, mismo que obtuvo una mejor valoración para el criterio seguido de la colada instantánea. Por otra parte, la demanda del producto jugó un papel determinante teniendo en cuenta el histórico de ventas de los supermercados de la Corporación Favorita, donde productos similares a la colada se posicionaron con mayores ventas en comparación con los análogos de las alternativas propuestas. El desarrollo del método generó como resultado la selección de la colada instantánea a base de harina de cáscara de naranja, harina de plátano y almidón de maíz sobre las demás alternativas.

Tabla 3.2 Matriz de decisión de las alternativas del producto [Elaboración propia]

Alternativas	Criterios ^a				Total
	Tecnología de procesamiento (3)	Cantidad de Ingredientes (2)	Aprovechamiento del residuo (4)	Demanda del producto (5)	
Colada instantánea	3	4	3	5	54
Granola	5	2	2	3	41
Suplemento en polvo	3	5	5	2	49
Galleta	2	2	2	4	36

a. Los criterios fueron evaluados en una escala de 1 a 5, donde 1 correspondía a la valoración con mayor dificultad y 5 a la menor dificultad respecto al cumplimiento del criterio evaluado.

3.2 Concepto del producto

El concepto de la colada instantánea la cual fue definida como una mezcla de harinas donde el componente principal es la harina de cáscara de naranja. A continuación, se detallan los tres niveles de este producto:

- Producto esencial: colada instantánea sabor a naranja para niños y adultos.
- Producto ampliado: en empaques de 200 gr de polietileno de baja densidad.
- Producto plus: un producto con alto contenido de fibra.

3.3 Formulación del producto a desarrollar

Previo al diseño de la formulación de la colada instantánea se procedió a la elección de los ingredientes a utilizar, esto se realizó mediante una búsqueda de productos que aporten de manera significativa tanto a la parte nutricional como al sabor de la bebida. Las bebidas instantáneas se han constituido como vehículos idóneos para el aporte de nutrientes según la funcionalidad de sus ingredientes generando un beneficio en la salud del consumidor al incluirse en la dieta diaria (García y Pacheco, 2010). La funcionalidad general de cada ingrediente empleado en la formulación se describe en tabla 3.3:

Tabla 3.3 Funcionalidad de los ingredientes de la colada instantánea [Elaboración propia]

Ingredientes	Funcionalidad
Harina de cáscara de naranja	Fuente de fibra completa (Soluble e insoluble)
Harina de plátano	Fuente de almidón y vitaminas.
Almidón de maíz	Fuente de almidón y espesante natural.
Goma Xantan	Estabilizante y espesante
Saborizante de naranja	Aporta sabor
Saborizante de vainilla	Aporta sabor

Es necesario mencionar que la utilización de goma Xantan, espesante y estabilizante, forma parte de los aditivos alimentarios permitidos por la normativa CODEX STAN 192-1995, y el porcentaje añadido en la formulación se fijó considerando niños y adultos como posibles consumidores. Por otro lado, la adición de saborizantes en las bebidas en polvo se encuentra aprobada en la normativa NTE INEN 2471:2010.

Para seleccionar la formulación óptima en el producto a desarrollar se realizó un análisis sensorial como se indicó en el apartado 2 sección 2.3 para determinar si el porcentaje de harina de cáscara de naranja incorporado en la formulación afecta a la percepción del sabor por parte de los panelistas. Las tres muestras empleadas en el panel se formularon como se indica en tabla 3.4, mismas que fueron presentadas según el código asignado en la hoja maestra (Apéndice A). Una vez realizado el panel que contó con 36 panelistas no entrenados (Apéndice F), se contabilizaron los resultados obtenidos como se detalla en la tabla 3.5.

Tabla 3.4 Formulación de los tres tratamientos aplicados [Elaboración propia]

Composición	Tratamiento 1 60% harina de cáscara de naranja	Tratamiento 2 50% harina de cáscara de naranja	Tratamiento 3 40% harina de cáscara de naranja
Harina de cáscara de naranja	60	50	40
Harina de plátano	22	27	32
Almidón de maíz	17,45	22,45	27,45
Goma Xantan	0,2	0,2	0,2
Saborizante de naranja	0,2	0,2	0,2
Saborizante de vainilla	0,15	0,15	0,15

Tabla 3.5 Resultados contabilizados de la prueba sensorial [Elaboración propia]

Prueba de aceptación			
Escala verbal	Cantidad de respuestas		
	607	502	908
Me gusta extremadamente	7	4	8
Me gusta muchísimo	11	11	8
Me gusta moderadamente	11	9	12
Me gusta ligeramente	3	8	4
Ni me gusta ni me disgusta	3	3	3
Me disgusta ligeramente	0	1	0
Me disgusta moderadamente	1	0	1
Me disgusta muchísimo	0	0	0
Me disgusta extremadamente	0	0	0
Total	36	36	36

El análisis de los datos determinó que la data no sigue una distribución normal (Apéndice G). Por tanto, la aceptación del sabor de los tres tratamientos correspondientes al 60, 50 y 40% de incorporación de la harina de cáscara de naranja en la colada se evaluó mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. En la tabla 3.6 se observa que el valor p obtenido en el diseño fue de 0,535, mayor al nivel de significancia $\alpha = 0,05$. Lo cual indica que no existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula a favor de la alterna, es decir que no existen diferencias significativas en el sabor de las tres formulaciones analizadas (Tabla 3.7). Por lo cual es posible escoger cualquiera de las tres formulaciones.

Tabla 3.6 Prueba de Kruskal Walls [Elaboración propia]

Prueba de Kruskal Walls			
Hipótesis nula	H ₀ : Todas las medianas son iguales		
Hipótesis alterna	H ₁ : Al menos una mediana es diferente		
Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	2	1,25	0,535
Ajustado para empates	2	1,33	0,515

Tabla 3.7 Aceptabilidad de las formulaciones [Elaboración propia]

Porcentaje de HCN	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
40	36	7,0	56,0	0,35
50	36	7,0	49,8	-1,09
60	36	7,5	57,7	0,75
General	108		54,5	

*HCN=Harina de cáscara de naranja

Posteriormente, con el fin de seleccionar uno de los tres tratamientos se escogió la formulación correspondiente al 60% de incorporación de harina de cáscara de naranja con una mediana obtenida mayor a la categoría “Me gusta moderadamente” (Tabla 3.7), debido a que permite un mayor aprovechamiento de los residuos. Actualmente no existen investigaciones en alimentos similares al producto desarrollado. Sin embargo, Sáenz *et al.* (2007) estudió el desarrollo de un snack con maní y miel donde se logró una incorporación del 33,3% del polvo de cáscara de naranja que resultó sensorialmente aceptable. De forma similar Sangwan *et al.* (2020), consiguió la fortificación de galletas de harina de trigo por

una sustitución del 20% de harina de cáscara de naranja mejorando el contenido de fibra y antioxidantes sin afectar los atributos sensoriales. Por otro lado, el autor Mahmoud *et al.* (2017), demostró la posibilidad de adicionar un 5% de polvo de cáscara de naranja como fuente de antioxidantes en hamburguesas que exhibió puntajes superiores de las características sensoriales en comparación con el control.

3.4 Descripción del proceso de producción del producto

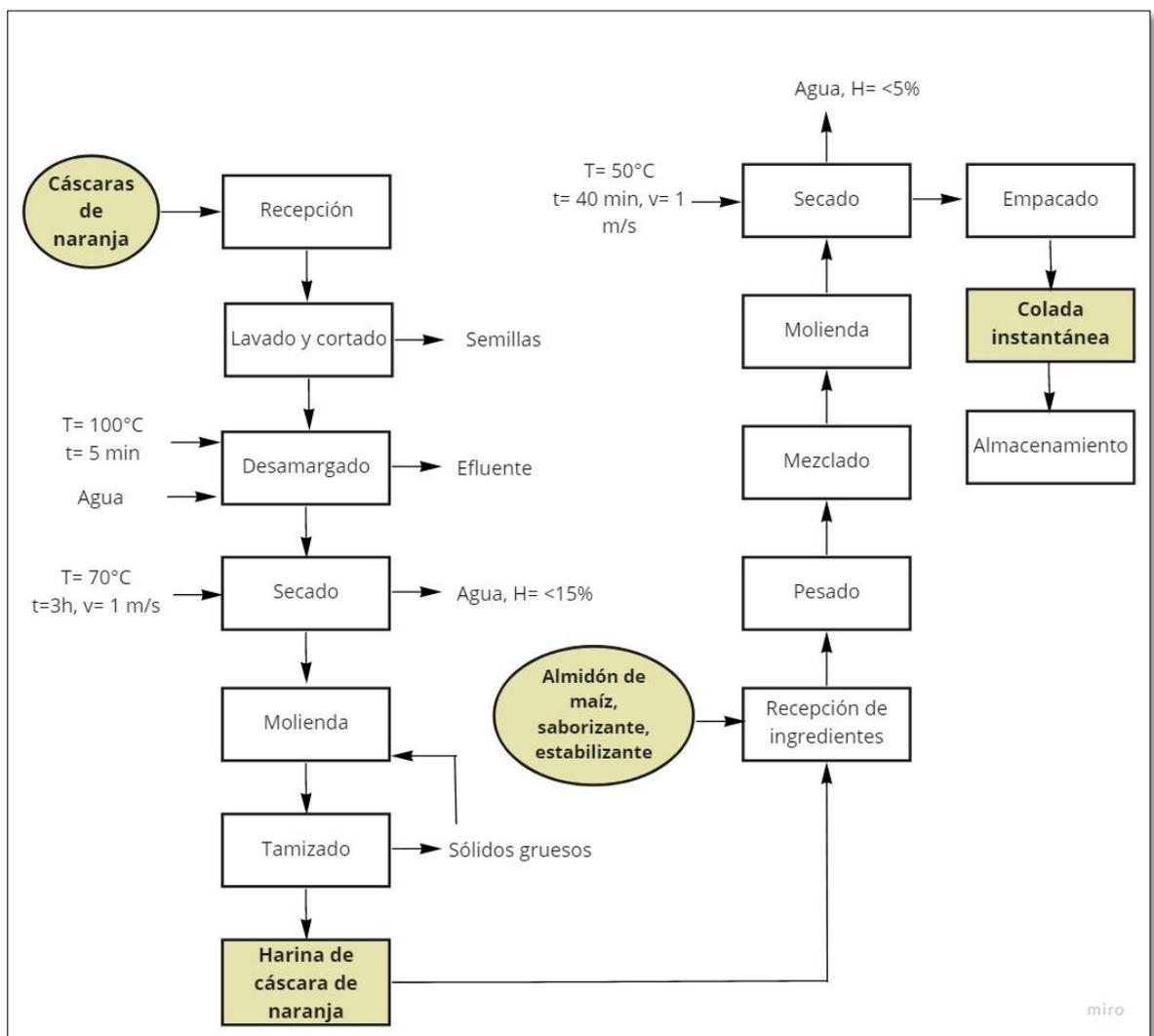


Figura 3.1 Diagrama de flujo básico obtención de colada instantánea [Elaboración propia]

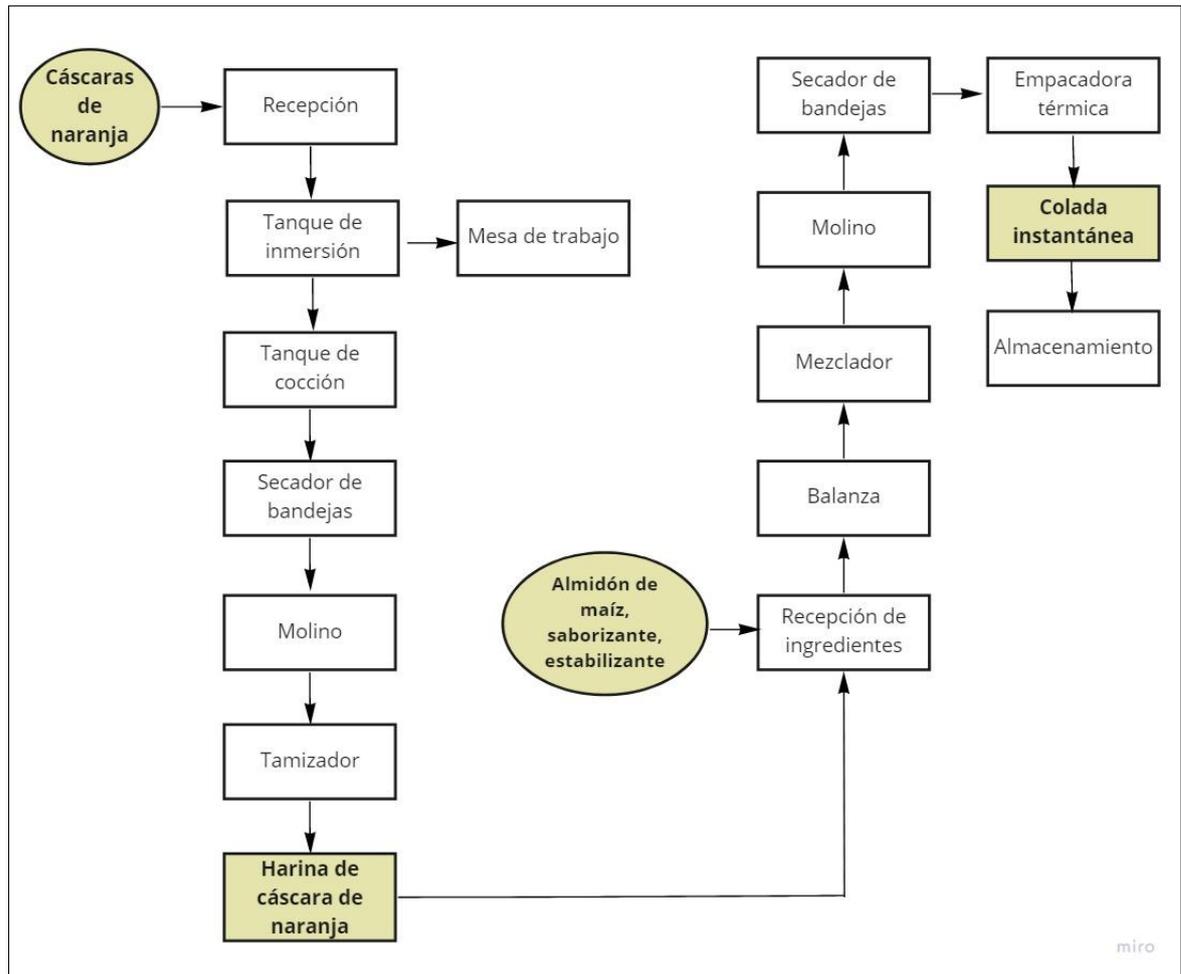


Figura 3.2 Diagrama de ingeniería de proceso [Elaboración propia]

Como se observa en la Figura 3.1, para la obtención de la colada instantánea se definieron pasos previos de transformación de los residuos de cáscara de naranja en harina, que es empleada posteriormente como materia prima en el proceso de la colada (Apéndice D). Para la obtención de harina, el primer paso es la recepción de las cáscaras de naranja desde las localidades donde se procesan los jugos frescos. Luego las cáscaras deben ser inspeccionadas visualmente, así como también mediante pruebas microbiológicas y bromatológicas de los parámetros de humedad, pH y acidez (Apéndice C), para garantizar la calidad del producto final. Estos criterios deben ser definidos por el sistema de calidad manejado dentro de la empresa.

Una vez recibidas las cáscaras estas se lavan y se retiran manualmente las semillas, manteniendo el albedo, flavedo y los segmentos. Adicionalmente se

identificó la necesidad de efectuar cortes en segmentos finos. Se realiza luego la operación de desamargado de la materia prima mediante la cocción de las cáscaras, teniendo como objetivo eliminar el sabor amargo proveniente del albedo y conferido por los compuestos flavonoides y aceites esenciales. Para ello se aplicó el proceso de Moreta (2015), donde las cáscaras se someten a un proceso térmico sumergiéndolas en agua a temperatura de ebullición por 5 minutos y posteriormente, colocarlas en una fuente de agua fría, el proceso se repite cinco veces para un mejor resultado. Técnicas similares de desamargado fueron aplicadas en otros estudios como el de Alcibar (2020), sin embargo, en este estudio las cáscaras se sumergieron en agua a temperatura de ebullición por 5 segundos. Por otro lado, Restrepo *et al.* (2011) en su artículo evaluó la viabilidad en el desarrollo de productos a partir de la utilización de cáscara de naranja mediante la aplicación de la técnica de impregnación al vacío para realizar el desamargado de las mismas.

Posterior al proceso de desamargado las cáscaras se ubican en bandejas de acero inoxidable evitando la superposición entre ellas para un mejor proceso de secado. Se estudió un proceso de secado aplicando temperatura de 70°C por aproximadamente 3h hasta alcanzar una humedad menor al 15%. Inmediatamente, las cáscaras secas se muelen en un molino tipo garra de diente hasta obtener un polvo fino y se tamizan con el fin de lograr una harina sin residuos sólidos. Por último, la harina obtenida se almacena en condiciones asépticas a temperatura ambiente asegurando su integridad y calidad.

Para la obtención de la colada, el proceso inicia con la recepción de los ingredientes como son el almidón de maíz, harina de plátano, saborizante de naranja, saborizante de vainilla y el estabilizante. Los ingredientes fueron pesados según la formulación óptima obtenida mediante el análisis sensorial. Posteriormente, la mezcla necesita ser homogenizada para la incorporación de todos los ingredientes y alcanzar el mismo tamaño de partícula. La siguiente etapa incluye un proceso de secado. Se evaluó un proceso a 50°C por 40 min, el cual logra un producto menor al límite de humedad máximo del 5% que establece la normativa NTE INEN 2471:2010 para mezclas en polvos para preparar bebidas instantáneas (Apéndice H). Una vez culminado el proceso de secado la mezcla en polvo debe ser

almacenada a temperatura ambiente en un lugar seco. A nivel industrial los equipos relacionados con el proceso de manufactura de la colada instantánea se detallan en la figura 3.2. En las pruebas realizadas el rendimiento de la harina fue de 8,43 % y de la colada del 93% (Apéndice E).

3.5 Distribución de la planta

La cantidad necesaria para producir 255,96 kg a escala industrial de colada como se detalla en el Apéndice I es de 165,36 kg de harina de cáscara de naranja, que se estima realizar en 5 días de trabajo. En el desarrollo del diseño de la planta una vez definido el proceso de manufactura y la cantidad a producir, se esquematizaron las etapas a través de un diagrama de recorrido sencillo mediante símbolos que facilitan la identificación de las actividades y áreas inherentes al proceso que deben ser contempladas en el diseño de la planta (Figura 3.3).

Luego se realizó el diagrama de relación de actividades (TRA) donde se plasmó la relación entre las distintas actividades tanto productivas como auxiliares (Tabla 3.8), evaluando su necesidad de proximidad o alejamiento considerando diferentes criterios (Figura 3.6). Adicionalmente, con el fin de determinar las necesidades de espacios dadas por las dimensiones de los equipos requeridos en las diferentes etapas se empleó el método de cálculo donde se consideró la superficie estática, superficie de gravitación y la superficie de evolución lo que permitió calcular el área total necesaria para el diseño de la planta (Apéndice J). El área estimada para la planta procesadora fue de 101,99 m^2 .

Una vez obtenida el área total requerida para el diseño, se hizo uso de la herramienta CORELAP que permitió obtener una posible distribución de la planta (Figura 3.5), considerando los resultados dados por la TRA (Tabla de relación de actividades).

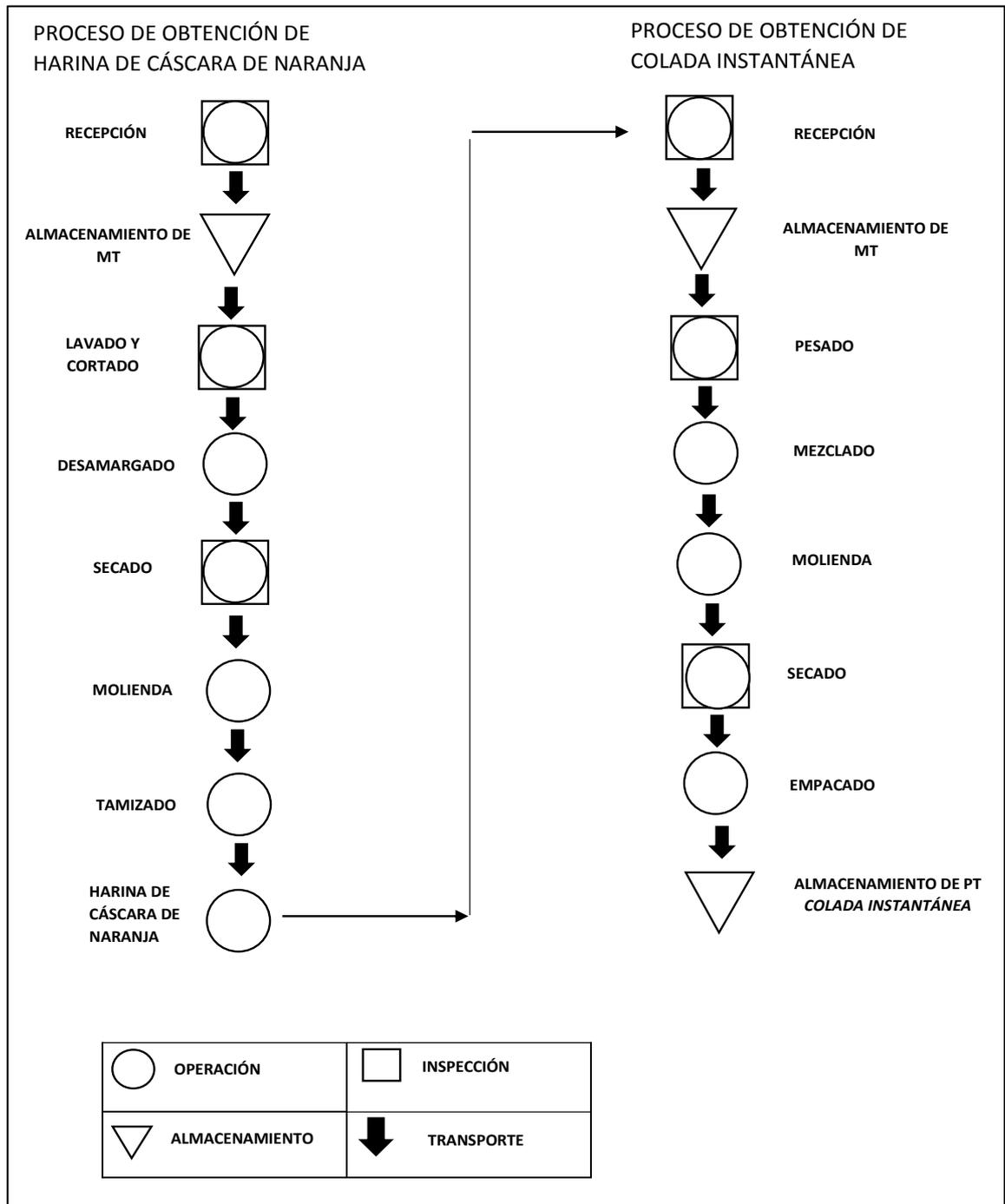


Figura 3.3 Diagrama de recorrido sencillo [Elaboración propia]

Tabla 3.8 Tabla de actividades de planta procesadora de colada instantánea [Elaboración propia]

	Actividades	Tipo
1	Recepción MP	Operación e Inspección
2	Almacenamiento MP	Almacenamiento
3	Lavado	Operación e Inspección
4	Desamargado	Operación
5	Pesaje	Operación e Inspección
6	Secado	Operación e Inspección
7	Molienda	Operación
8	Tamizado	Operación
9	Mezclado	Operación
10	Empaquetado	Operación e Inspección
11	Almacenamiento PT	Almacenamiento
12	Despacho	Transporte
13	Área administrativa	No procesamiento
14	Área sanitaria	No procesamiento

Actividades	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
1 RECEPCIÓN MP	X 6	I 1	O 8	O 8	I 1									
2 ALMACENAMIENTO MP	X 6	X 6	X 6	X 6	X 6	O 2	U 3	U 5	U 1	E 1	O 3	O 8		
3 LAVADO Y CORTADO	X 6	X 6	X 6	X 6	X 6	X 6	X 3	X 3	I 1	O 3	E 1			
4 DESAMARGADO	X 6	X 6	X 6	X 6	X 6	X 6	O 3	O 3	E 1	O 3				
5 PESAJE	X 6	X 6	X 6	X 6	X 6	I 1	U 8	U 3	U 3					
6 SECADO	X 6	X 6	X 6	X 6	A 1	I 1	E 1	A 1						
7 MOLIENDA	U 1	X 6	X 6	X 6	X 6	I 1	A 1							
8 TAMIZADO	X 6	X 6	X 6	X 6	X 6	I 1								
9 MEZCLADO	X 6	X 6	X 6	X 6	X 6									
10 EMPAQUETADO	X 6	X 6	I 1	E 1										
11 ALMACENAMIENTO PT	X 6	X 6	E 1											
12 DESPACHO	X 6	X 6												
13 AREA ADMINISTRATIVA	O 8													
14 AREA SANITARIA														

Motivo	
1	Proximidad en el proceso
2	Higiene
3	Control
4	Frio
5	Malos olores, ruidos.
6	Seguridad del Producto
7	Utilización material común
8	Accesibilidad

Código	Proximidad	Color Asociado
A	Absolutamente necesaria	Rojo
E	Especialmente importante	Amarillo
I	Importante	Verde
O	Ordinaria	Azul
U	Sin importancia	-
X	Rechazable	Marrón

Figura 3.4 Tabla de relación de actividades [Elaboración propia]



Figura 3.5 Distribución de planta CORELAP [Elaboración propia]

Se consideró la distribución generada por el programa CORELAP y aplicando los criterios técnicos que debe cumplir la planta a fin de evitar la contaminación cruzada en las distintas áreas de producción y en el producto final, se planteó un layout con una distribución de la planta en U que se presenta en la figura 3.6.

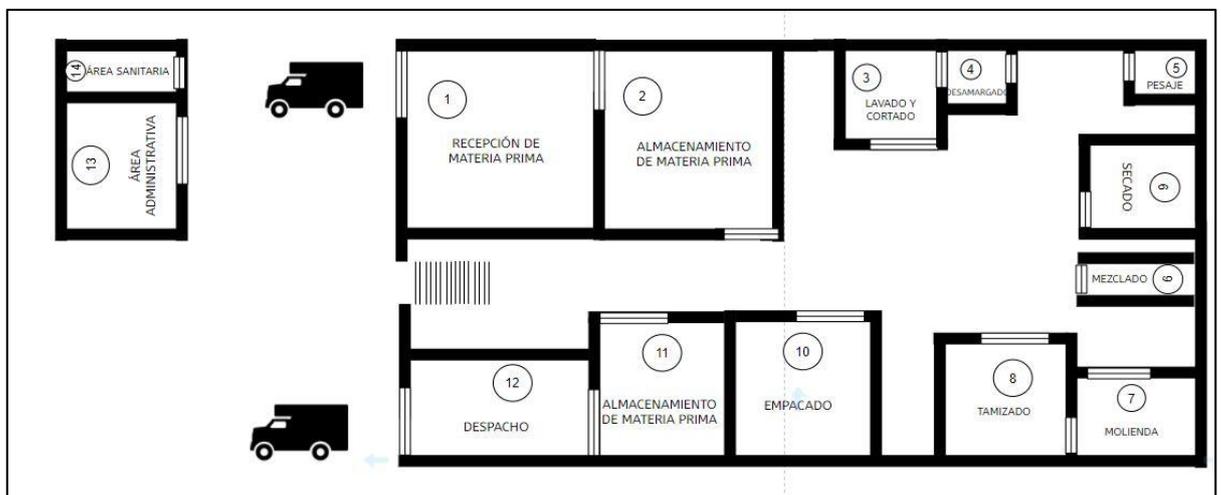


Figura 3.6 Esquema de distribución de planta en U [Elaboración propia]

3.6 Determinación de costos del proyecto

Con base al análisis de costos mostrados en el Apéndice K se obtuvo que el precio de venta estimado para la colada fue \$ 2,29 USD. Además, se determinó que debe existir un volumen de ventas de 3.249 unidades mensuales de colada como punto de equilibrio para no generar utilidad ni pérdida. Por otro lado, en la tabla 3.9 se observa el flujo de caja proyectado en 5 años donde el valor de TIR es 51% y VAN es \$ 79.104,86 USD indicando que es viable invertir en el desarrollo del producto

debido a que el valor de TIR debe ser mayor al 12% de TMAR (Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento) y VAN debe ser mayor a 0.

Tabla 3.9 Flujo de caja proyectado en 5 años [Elaboración propia]

RUBROS	AÑOS					
	0	1	2	3	4	5
Ventas		\$140.577,60	\$141.983,38	\$143.403,21	\$144.837,24	\$146.285,61
Costos fijos		\$44.440,00	\$45.319,91	\$46.063,16	\$46.703,44	\$47.291,90
Costos variables		\$43.319,28	\$44.177,00	\$44.901,50	\$45.525,64	\$46.099,26
Depreciación		\$2.228,00	\$2.228,00	\$2.228,00	\$2.228,00	\$2.228,00
Utilidad antes de impuesto		\$50.590,32	\$50.258,46	\$50.210,55	\$50.380,17	\$50.666,46
Impuesto (22%)		\$11.129,87	\$11.056,86	\$11.046,32	\$11.083,64	\$11.146,62
Utilidad neta		\$39.460,45	\$39.201,60	\$39.296,53	\$39.296,53	\$39.519,84
Depreciación		\$2.228,00	\$2.228,00	\$2.228,00	\$2.228,00	\$2.228,00
Inversión de maquinaria	\$70.685,0					
Flujo de efectivo	- \$70.685,00	\$41.688,45	\$41.429,60	\$41.392,23	\$41.524,53	\$41.747,84
Valor actual	- \$70.685,00	\$37.221,83	\$33.027,42	\$29.462,17	\$26.389,59	\$23.688,84
Acumulado		\$37.221,83	\$70.249,25	\$99.711,42	\$126.101,01	\$149.789,86
VAN (TMAR=12%)						\$79.104,86
TIR						51%

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- A través de la ejecución del proyecto se comprobó que los residuos de cáscara de naranja pueden ser valorizados y aprovechados como ingrediente en la formulación de productos alimenticios como las coladas instantáneas.
- La incorporación de distintos porcentajes de harina de cáscara de naranja en la formulación de la colada instantánea no presenta diferencias significativas en el sabor del producto, lo que permitió utilizar la formulación con mayor proporción de harina de cáscara de naranja.
- Según el rendimiento obtenido en el proyecto en la elaboración de harina se requieren una gran cantidad de cáscaras de naranjas para obtener una producción considerable de colada, lo que se traduce como un mayor aprovechamiento de los residuos generados por la producción de jugos frescos y al desarrollo sustentable de la empresa.
- El diseño de la línea del proceso para la producción de harina de cáscara de naranja y colada permitió identificar que es posible poder realizar ambos procesos en una misma planta procesadora, puesto que existen etapas que requieren de la aplicación de los mismos equipos que pueden ser adaptables a las condiciones de ambos procedimientos, lo que genera una reducción de costos atribuidos por la inversión en maquinarias.
- El análisis de costos realizado en el proyecto a través del cálculo de los indicadores financieros VAN Y TIR mediante el flujo de caja proyecto a 5 años, comprobó que es rentable llevar a cabo la ejecución del proyecto.

4.2 Recomendaciones

- Para asegurar la calidad final de harina obtenida, las cáscaras deben ser cortadas en tamaños similares, con la finalidad de que el proceso de secado se efectúe de manera uniforme y en el tiempo estimado del proceso; con ello a su vez, obtener una humedad resultante análoga entre las cáscaras secas.

- Es necesario medir la aceptación por parte de los consumidores sobre el uso de cáscaras de naranja en la elaboración de productos alimenticios. Así mismo, evaluar la inserción del producto desarrollado mediante un análisis de mercado para segmentar de mejor manera el consumidor a quien estará dirigido el producto y estimar su aceptación.
- Es importante analizar la viabilidad de la harina de cáscara de naranja en el desarrollo de otros productos alimenticios que permita diversificar su aplicación y por ende conseguir un mayor aprovechamiento de los residuos de cáscaras de naranja.
- El rendimiento teórico obtenido de las etapas tanto de transformación de los residuos de harina de cáscara de naranja como en la elaboración de colada deben ser comprobados y reajustados a escala industrial.
- La formulación presentada en el proyecto está objeto a cambios de ser necesario por la adición de complejos vitamínicos o de minerales a fin de aumentar el aporte nutricional proporcionado por el producto.
- Realizar un estudio de vida útil de la colada para definir el tiempo de consumo del producto.

BIBLIOGRAFÍA

- Akpata, M.I. & Akubor, P.I. (1999). Chemical composition and selected functional properties of sweet orange (*Citrus sinensis*) seed flour. *Plant Foods for Human Nutrition*, 54, 353–362. <https://doi.org/10.1023/a:1008153228280>
- Alcíbar, M.A. (2020). Desarrollo de una galleta a partir de la sustitución parcial de harina de trigo por las obtenidas de las cáscaras de naranja (*Citrus x sinensis*) y zanahoria (*Daucus carota*). [Tesis de Grado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. Repositorio UCSG <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/15267/1/T-UCSG-PRE-TEC-CIA-64.pdf?fbclid=IwAR27op0YV04hvM6JgE5AKsf3kbf-xaE1OCfDdPnRv3TIMkgWK16hUj-dlCw>.
- Alves, L., Miranda, J., Galvão, E., Aparecida, R. & Vanin, F. (2020). From orange juice by-product in the food industry to a functional ingredient: Application in the circular economy. *Journals Foods*, 9, 593. <https://doi.org/10.3390/foods9050593>
- Ariza, R., Tejacal, I., Beltrán, M., Cervantes, R., Alonso, A., Barrios, A. & Moreno, F. (2010). Calidad de los frutos de naranja 'valencia' en morelos, México. *Revista Iber. Tecnología Postcosecha*, 11, 148-153. <https://www.redalyc.org/pdf/813/81315809006.pdf>
- Barnwal, S. & Dharmadhikari, P (2016). Optimization of Plant Layout Using SLP Method. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 5, 3008-3015. Doi:10.15680/ijirset.2016.0503046.
- Campos, D., Gómez, R., Vilas, A., Madureira, A. & Pintado, M. (2020). Management of fruit industrial by-products a case study on circular economy approach. *Journals Molecules*, 25(2), 320. <https://doi.org/10.3390/molecules25020320>
- Carpenter, R., Lyon, D. & Hasdell, T. (2002). *Análisis sensorial en el desarrollo y control de calidad de los Alimentos*. Acribia S.A.

Castro, A. (2009). *Innovar para Educar: Prácticas universitarias exitosas*. Ediciones UniNorte.

CODEX STAN 192:1995, Norma general para los aditivos alimentarios. Requisitos. Primera Revisión. CODEX ALIMENTARIUS.

Cury, K., Aguas, Y., Martínez, A., Olivero R., Chams, L. (2017). Residuos agroindustriales su impacto, manejo y aprovechamiento. *Revista Colombiana Ciencia Animal*, 9, 122-132. <https://doi.org/10.24188/recia.v9.nS.2017.530>

Demir, F., Kipcak, A., Dere, O., Moroydor, E. & Piskin, S. (2015). Determination and comparison of some elements in different types of orange juices and investigation of health effects. *International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering*, 9, 509-513. <http://doi.org/10.5281/zenodo.1106363>

Díaz, E & Medranda, R. (2014). Elaboración de frutas confitadas a partir de la cáscara de naranja y su incidencia en las características organolépticas de producto en el periodo de abril a octubre del 2013 en la Carrera de Ingeniería en Alimentos de la ULEAM extensión Chone. [Tesis de Grado, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí].
Repositorio ULEAM
<https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/1703/1/ULEAM-IAL-0009.pdf>

Dugo, G & Di-Giacomo, A. (2004). *Citrus. The genus Citrus* (1ra ed.). Talor & Francis.

Etebu, E. & Nwauzoma, A. (2014). A review on sweet orange (*Citrus sinensis* L osbeck): health, diseases and management. *American Journal of Research Communication*, 2, 33-70. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1047.6322&rep=rep1&type=pdf>

Favela, J., González, O., Ramírez, M., Esquivel, P. & Camacho, M. (2016). *Chemistry and Pharmacology of Citrus sinensis*. *Molecules*, 21, 247. <https://doi.org/10.3390/molecules21020247>

- García, A. & Pacheco, E. (2010). Evaluación de una bebida láctea instantánea a base de harina de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) con la adición de ácido fólico. *Revista Chilena de Nutrición*, 37, 480-492. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182010000400009>
- González, N.H., Olgún, J.A., Guzmán, J.C., Guzmán, J., M. & Martínez, M.E. (2018). *El Ingeniero, los negocios y mercadotecnia*. Palibrio.
- Guédez, C., Cañizalez, L., Castillo, C., Olivar, R. & Maffei, M. (2010). Alternativas para el control de hongos postcosecha en naranjas valencia (*Citrus sinensis*). *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 30, 1315-2556. http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S131525562010000100009&script=sci_arttext
- Hernández, V., Botero, C., Ariztizabal, V., Castro, E. & Cardona, C. (2015). Análisis tecno-económico y ambiental de la obtención de biofertilizantes bajo el concepto de biorefinería a partir de residuos cítricos. *Revista de la Facultad de Ciencias Químicas*, 13, 40-48. <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/quimica/article/view/1601/1257>
- López, V. (2014). Fortificación de cáscara de naranja (*C. sinensis* var Valencia) por impregnación con miel. [Tesis de Grado, Universidad Veracruzana]. Repositorio Institucional <https://cdigital.uv.mx/handle/123456789/46746>
- Mahmoud, M., Abou-Arab, A. & Abu-Salem, F. (2017). Quality Characteristics of Beef Burger as Influenced by Different Levels of Orange Peel Powder. *American Journal of Food Technology*, 12 (4), 262-270. DOI: 10.3923/ajft.2017.262.270
- Martínez, E., Navarro, A., Vera, O. & Avila, R. (2017). Caracterización fisicoquímica de desechos de naranja (*Citrus Sinensis*) y lechuga (*Lactuca Sativa*). *Revista de Energía Química y Física*, 4, 49-56. https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Energia_Quimica_y_Fisica/vol4

[num10/Revista de Energ% C3% ADa Qu% C3% ADmica y F% C3% ADSica V4 10_6.pdf](#)

Mendoza, A. (2014). Conservación de zumo de naranja (*Citrus sinensis*) utilizando dosis de miel de abeja y canela como conservante natural. [Tesis de Grado, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí]. Repositorio ULEAM <https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/116>

Moreta, D.S. (2015). Harina de cáscara de naranja (*Citrus sp*) y bagazo de piña (*Ananas sp*) para la elaboración de galletas integrales. [Tesis de Grado, Universidad Tecnológica Equinoccial]. Repositorio UTE http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/19158/1/7702_1.pdf

NTE INEN 2471:2010, Mezclas en polvo para preparar refrescos o bebidas instantáneas. Requisitos. Primera Revisión. Servicio Ecuatoriano de Normalización. Quito, Ecuador.

Oikeh, E., Oriakhi, K. & Omoregie, E. (2013). Proximate analysis and phytochemical screening of citrus sinensis fruit wastes. *The Bioscientist*, 1, 164-170. http://bioscientistjournal.com/index.php/The_Bioscientist/article/view/75/79

Okpala, L. C., & Akpu, M. N. (2013). Effect of orange peel flour on the quality characteristics of bread. *Current Journal of Applied Science and Technology*, 4, 823-830. <https://doi.org/10.9734/BJAST/2014/6610>

Quiroz, A. E. (2009). Utilización de residuos de cáscara de naranja para la preparación de un desengrasante doméstico e industrial. [Trabajo de grado, Universidad Internacional Sek]. Repositorio uisek <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/407>

Restrepo, A., Rodríguez, E. & Manjarrés, K. (2011). Cortezas de naranja comestibles: una aproximación al desarrollo de productos con valor agregado a partir de residuos agroindustriales. *Revista Producción + Limpia*, 6, 47-57. <http://www.scielo.org.co/pdf/pml/v6n2/v6n2a05.pdf?fbclid=IwAR1JGvKx5WYKoTcG1WBvTVNcURJFn5gM8T7qfsNTlvBoAZszUWanCbC4790>

- Rodrigo, M., Marcos, J. & Zacarías, L. (2004). Biochemical and molecular analysis of carotenoid biosynthesis in flavedo of orange (*Citrus sinensis* L.) during fruit development and maturation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 6724–6731. <https://doi.org/10.1021/jf049607f>
- Romero, M., Osorio, P., Bello, L., Tovar, J. & Bernardino, A. (2011). Fiber concentrate from orange (*Citrus sinensis* L.) bagase: Characterization and application as bakery product ingredient. *International Journal of Molecular Sciences*, 12, 2174-2186. <https://doi.org/10.3390/ijms12042174>
- Sáenz, C., Estévez, A. & Sanhueza, S. (2007). Utilización de residuos de la industria de jugos de naranja como fuente de fibra dietética en la elaboración de alimentos. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 57(2), 186-191. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222007000200013
- Sangwan, V., Rani, V. & Malik, P. (2020). Orange Peel Powder: A Potent Source of Fiber and Antioxidants for Functional Biscuits. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(9), 1319-1325. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.909.167>
- Schnarch, A. (2005). Como buscar y encontrar ideas. En A. Jiménez (Ed.), *Desarrollo de nuevos productos* (pp.190-192). McGrawHil.
- Sir, K. A., Elagib, R.A. & Hassan, A.B. (2018). Content of phenolic compounds and vitamin C and antioxidant activity in wasted parts of Sudanese citrus fruits. *Food Science and Nutrition*, 6, 1214–1219. <https://doi.org/10.1002/fsn3.660>
- Soto, C., Ollague, J., Arias, V. & Sarmiento, B. (2017). Perspectivas de los criterios de evaluación financiera, una selfie al presupuesto de proyectos de inversión. *Innova Research Journal*, 2, 139-158. <https://doi.org/10.33890/innova.v2.n8.1.2017.357>
- Teixeira, F., Do Santos, B., Nunes, G., Machado, J., Do Amaral, L., Oliveira, G., Tadeu Vilela, J., Menegassi, B., Murino, B., Schwarz, K., Dos Santos, E. & Novello, D. (2020). Addition of orange peel in orange jam: Evaluation of sensory,

- physicochemical, and nutritional characteristics. *Journal Molecules*, 25(7), 1670. <https://doi.org/10.3390/molecules25071670>
- Vargas, Y. A. & Pérez, L.I. (2018). Aprovechamiento de residuos agroindustriales para el mejoramiento de la calidad del ambiente. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 14, 59-72. <http://dx.doi.org/10.18359/rfcb.3108>
- Wang, L., Xu, H., Yuan, F., Fan, R. & Gao, Y. (2015). Preparation and physicochemical properties of soluble dietary fiber from orange peel assisted by steam explosion and dilute acid soaking. *Journal Food Chemistry*, 185, 90-98. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.03.112>
- Wang, Y., Chuang, Y. & Hsu, H. (2008). The flavonoid, carotenoid and pectin content in peels of citrus cultivated in Taiwan. *Journal Food chemistry*, 106, 277-284. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.05.086>
- Witczak, T., Witczak, M., Socha, R., Stepień, A. & Grzesik, M. (2016). Candied orange peel produced in solutions with various sugar compositions: sugar composition and sorption properties of the product. *Journal of Food Process Engineering*, 1, 1-11. <https://doi.org/10.1111/jfpe.12367>.

APÉNDICES

APÉNDICE A

HOJA MAESTRA EVALUACIÓN SENSORIAL

La tabla A.1 muestra la hoja maestra empleada en el panel sensorial que se colocó a un alcance en el momento de preparación de las muestras para poder realizar correctamente el panel.

Tabla A.1 Hoja Maestra diseño de experimentos de un solo factor [Elaboración propia]

Fecha:	HOJA MAESTRA	Código de la prueba	HN035
<p>Esta hoja debe colocarse en un área visible donde se prepararán las muestras. Además, es necesario codificar las hojas de panelistas y los recipientes con anticipación.</p>			
<p>Tipo de muestras: Colada instantánea Tipo de prueba: Prueba de aceptación</p>			
Muestra	Código de muestra	Código de producto	
Colada instantánea con 60% harina de cáscara de naranja	A	607	
Colada instantánea con 50% harina de cáscara de naranja	B	502	
Colada instantánea con 40% harina de cáscara de naranja	C	908	
<p>Codificar los recipientes como sigue:</p>			
<u>Panelista #</u>	<u>Orden de presentación</u>		
1, 7, 13, 19, 25,31	607 – 502-908		
2, 8, 14, 20, 26, 32	502 – 908-607		
3, 9, 15, 21, 27, 33	908 – 607-502		
4, 10, 16, 22, 28, 34	607 – 502-908		
5, 11, 17, 23, 29, 35	502 – 908-607		
6, 12, 18, 24, 30, 36	908 – 607-502		

Instrucciones:

- Ubicar la hoja en el área de elaboración de las muestras
- Codificar con anticipación las muestras con números de tres dígitos que representan a cada una de ellas.
- Las muestras deben ser presentadas de acuerdo con la hoja maestra según el número de panelista con su respectivo cuestionario.
- Es necesario que al momento de presentar las muestras para los panelistas se debe incluir vaso con agua para limpiar el paladar, servilleta y pluma.
- Una vez ya se encuentren los panelistas se debe explicar el proceso correcto para la degustación de muestras.

APÉNDICE B

FORMULARIO PANELISTA

Tabla A.2 Formulario panelista prueba de aceptación sabor [Elaboración propia]

PRUEBA DE ACEPTACIÓN	PANELISTA #																																								
Colada instantánea																																									
Nombre del Panelista: _____	Fecha: _____																																								
Edad: _____	Sexo: F <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>																																								
INSTRUCCIONES <ul style="list-style-type: none">• Enjuague su boca con agua antes de empezar a degustar las muestras y entre cada muestra.• Si lo considera necesario puede enjugarse el paladar con agua.• Las muestras deben ser degustadas y evaluadas en orden de izquierda a derecha.• Si usted tiene alguna duda, levante su mano y pregunte.																																									
1. Indique qué tanto le gusta o le disgusta el sabor de las muestras en general																																									
<table border="1"><thead><tr><th>Escala Verbal</th><th>Muestra 607</th><th>Muestra 502</th><th>Muestra 908</th></tr></thead><tbody><tr><td>Me gusta extremadamente</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Me gusta muchísimo</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Me gusta moderadamente</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Me gusta ligeramente</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Ni me gusta ni me disgusta</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Me disgusta ligeramente</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Me disgusta moderadamente</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Me disgusta muchísimo</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Me disgusta extremadamente</td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table>	Escala Verbal	Muestra 607	Muestra 502	Muestra 908	Me gusta extremadamente				Me gusta muchísimo				Me gusta moderadamente				Me gusta ligeramente				Ni me gusta ni me disgusta				Me disgusta ligeramente				Me disgusta moderadamente				Me disgusta muchísimo				Me disgusta extremadamente				
Escala Verbal	Muestra 607	Muestra 502	Muestra 908																																						
Me gusta extremadamente																																									
Me gusta muchísimo																																									
Me gusta moderadamente																																									
Me gusta ligeramente																																									
Ni me gusta ni me disgusta																																									
Me disgusta ligeramente																																									
Me disgusta moderadamente																																									
Me disgusta muchísimo																																									
Me disgusta extremadamente																																									
COMENTARIOS: _____ _____ _____ _____ _____																																									
¡Gracias por su participación!																																									

APÉNDICE C

ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS, FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS CÁSCARAS DE NARANJA

ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS

PARÁMETRO ANALIZADO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS	INCERTIDUMBRE U (k=2)
pH (Solución al 10%)	4.43	Unidades de pH	^a PEE.LASA.FQ.03a AOAC 981.12	± 0.07
ACIDEZ (Exp. Ácido cítrico)	0.4	%	^a PEE.LASA.FQ.16a AOAC 942.15a	± 0.05
DENSIDAD	0.7858	g/ml	^b *GRAVIMETRICO	-
HUMEDAD	77.7	%	^a PEE.LASA.FQ.10a1 AOAC 920.151	± 0.71
GRASA	2.6	%	^b *PEE.LASA.FQ.10b GRAVIMÉTRICO	-
PROTEÍNA (f = 6.25)	1.4	%	^b *PEE.LASA.FQ.11 KJELDAHL	-
AZÚCARES TOTALES	4.5	%	^a *PEE.LASA.FQ.57 AOAC 977.20	-
GLUCOSA	2.5	%	^b *HPLC	-
SÓLIDOS SOLUBLES	9.23	°Brix	^a PEE.LASA.FQ.25 US ISO 2173	± 0.51
CARBOHIDRATOS	17.4	%	^b *CALCULO	-
ALMIDÓN	0.5	%	^b *PEE.LASA.BR.15 HPLC	-
CENIZAS	0.9	%	^b *PEE.LASA.FQ.10c GRAVIMÉTRICO	-
FIBRA BRUTA	7.5	%	^b *PEE.LASA.BR.01 AOAC 962.09	-
FIBRA DIETARIA	9.2	%	^b *AOAC 991.43 ENZIMÁTICOGRAVIMÉTRICO	-
NITRÓGENO	0.2	%	^b *PEE.LASA.FQ.11 KJELDAHL	-
FÓSFORO	31.18	mg/100g	^b *PEE.LASA.BR.06 ESPECTROFOTOMETRIA	-

- Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.
- Los ensayos marcados con (a) ESTÁN incluidos en el alcance de acreditación de A2LA.
- Los ensayos marcados con (b) NO están incluidos en el alcance de acreditación de A2LA.

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

PARÁMETRO ANALIZADO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS
POLIFENOLES TOTALES (en base seca)	4632	mg/kg EAG	^b *FOLIN CIICALTEAU
FENOLES (en base seca)	1.139	mg/kg	^b *PEE.LASA.FQ.12 ESPECTROFOTOMETRÍA
TANINOS ((en base seca))	108	mg/kg EAT	^b *FOLIN CIICALTEAU
POTASIO	2513.1	mg/kg	^b *ABSORCION ATOMICA LLAMA
MAGNESIO	211.95	mg/kg	^b *ABSORCION ATOMICA LLAMA

- Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.
- Los ensayos marcados con (a) ESTÁN incluidos en el alcance de acreditación de A2LA.
- Los ensayos marcados con (b) NO están incluidos en el alcance de acreditación de A2LA.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

PARÁMETRO ANALIZADO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS	INCERTIDUMBRE %U (k=2)
AEROBIOS MESÓFILOS	20	UFC/ g	^a PEE.LASA.MB.03 BAM CAP 3	± 9,9
COLIFORMES TOTALES	< 3	NMP/ g	^b PEE.LASA.MB.01b BAM CAP 4	-
E. COLI	< 10	UFC/ g	^a PEE.LASA.MB.20 AOAC 991.14	± 10
SALMONELLA SPP	AUSENCIA	AUS/PRES	^b PEE.LASA.MB.05 BAM CAP. 05	-

- Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.
- Los ensayos marcados con (a) ESTÁN incluidos en el alcance de acreditación de A2LA.
- Los ensayos marcados con (b) NO están incluidos en el alcance de acreditación de A2LA.

Figura A.1 Análisis realizados a las cáscaras de naranja [Corporación Favorita]

APÉNDICE D

PROCESO DE ELABORACIÓN DE COLADA



Figura A.2 Materia Prima (Cáscaras de naranja) [Elaboración propia]



Figura A.3 Cortado de las cáscaras de naranja [Elaboración propia]



Figura A.4 Desamargado de las cáscaras de naranja [Elaboración propia]



Figura A.5 Pesado de las cáscaras previamente desamargadas [Elaboración propia]



Figura A.6 Proceso de secado de las cáscaras de naranja [Elaboración propia]



Figura A.7 Cáscara de naranja deshidratadas [Elaboración propia]



Figura A.8 Proceso de molienda y tamizado de las cáscaras de naranja secas [Elaboración propia]



Figura A.9 Harina de cáscara de naranja [Elaboración propia]



Figura A.10 Proceso de pesado ingredientes colada [Elaboración propia]



Figura A.11 Proceso de secado colada [Elaboración propia]



Figura A.12 Colada instantánea [Elaboración propia]

APÉNDICE E

RENDIMIENTOS DEL PROCESO

En la tabla A.3 se detallan los rendimientos de las diferentes etapas concernientes a los pasos previos de transformación de los residuos de cáscara de naranja en harina y los rendimientos de las etapas del proceso de elaboración de la colada. Todos los rendimientos se expresaron en porcentaje en peso [kg/kg].

Tabla A.3 Rendimientos estimados del proceso [Elaboración propia]

Harina de cáscara de naranja	
Actividades	Rendimiento (%)
Recepción de cáscaras	-----
Limpieza	94,1
Cortado	97,2
Desamargado	112,85
Secado	9,93
Molienda	98
Tamizado	84
Empacado	-----
Colada instantánea	
Recepción	-----
Pesado	-----
Mezclado	98
Molienda	98
Secado	96,92
Empaquetado	-----

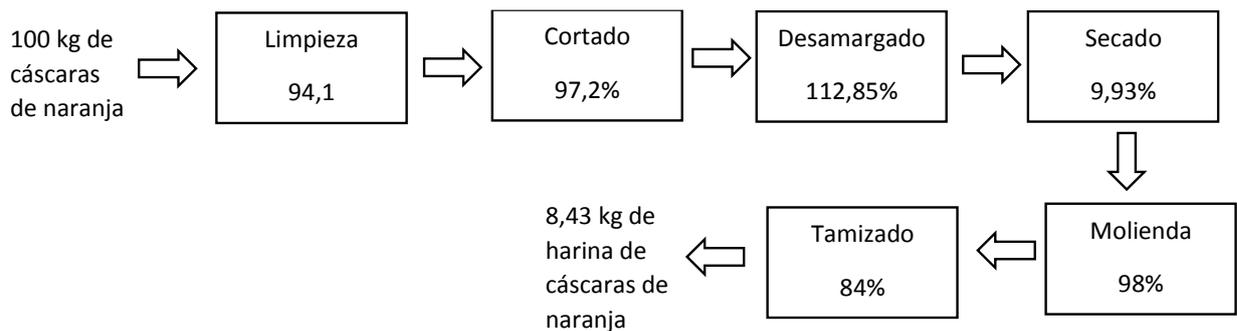


Figura A.13. Rendimiento harina de cáscara de naranja [Elaboración propia]

$$\mathbf{Rendimiento\ total} = \frac{8,43\ kg}{100\ kg} \times 100 = 8,43\% \text{ (A. 1)}$$

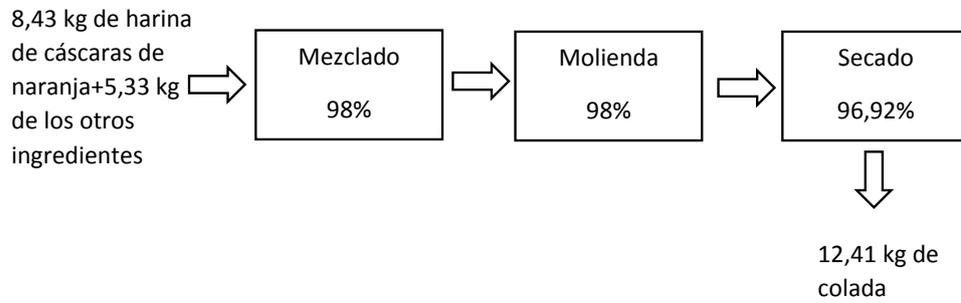


Figura A.14. Rendimiento colada instantánea [Elaboración propia]

$$\mathbf{Rendimiento\ total} = \frac{12,41\ kg}{13,33\ kg} \times 100 = 93\% \text{ (A. 2)}$$

APÉNDICE F

PANEL ACEPTACIÓN SABOR DE FORMULACIONES



Figura A.15 Panel sensorial de las tres formulaciones de colada [Elaboración propia]

APÉNDICE G

PRUEBA DE NORMALIDAD

Como se observa en la figura A.16, se verificó el supuesto de normalidad de los resultados obtenidos y con un valor p menor al nivel de significancia de $\alpha = 0,05$ se concluye que existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula a favor de alterna. Por tanto, los datos no siguen una distribución normal y para analizarlos se empleó una prueba no paramétrica de comparación de medianas.

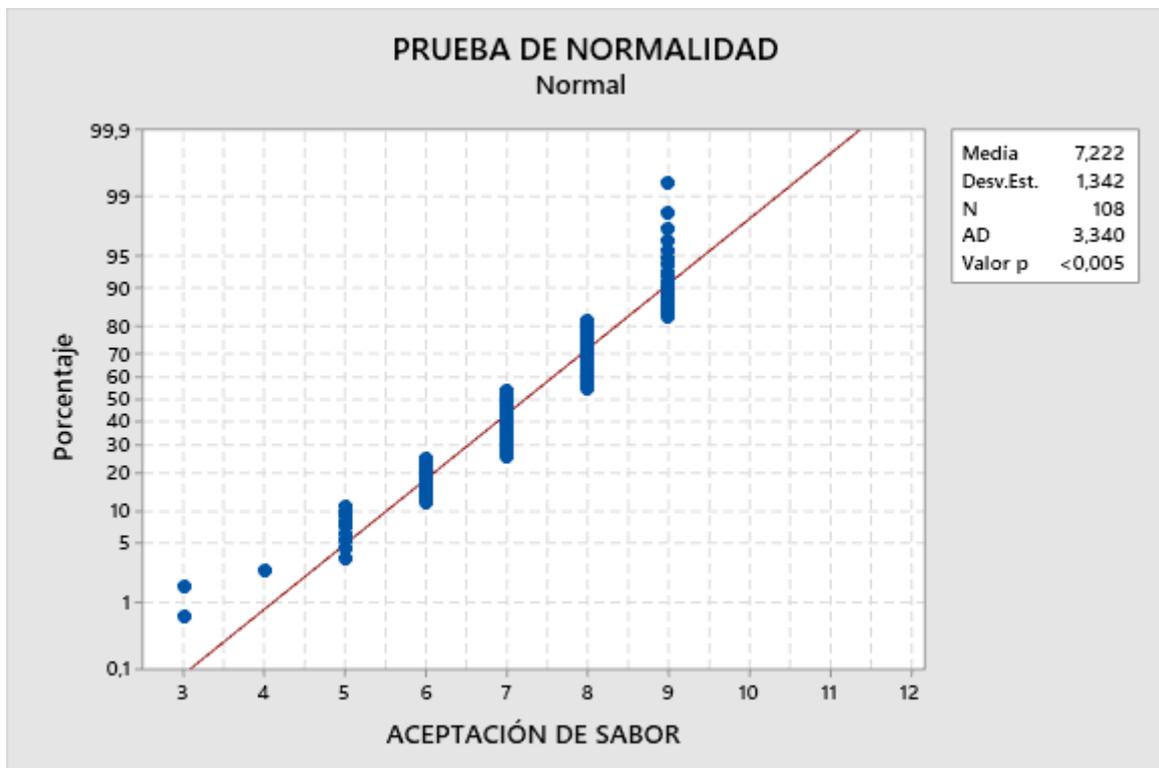


Figura A.16 Prueba de normalidad [Elaboración propia]

APÉNDICE H

HUMEDAD OBTENIDA EN HARINA Y COLADA

En tabla A.4 se muestran los resultados de la humedad para la harina de cáscara de naranja y la colada, además de los límites permitidos por las normativas referentes a cada tipo de producto. Los valores obtenidos para dicho parámetro se encuentran dentro de los límites permitidos.

Tabla A.4 Humedad obtenidas en los productos [Elaboración propia]

Producto	Límites permitido humedad %	Resultado obtenido %	Normativa
Harina de cáscara de naranja	<15%	5,2	NTE INEN 2471:2010
Colada instantánea	<5%	4,60	NORMA SANITARIA PARA LA FABRICACIÓN DE ALIMENTOS A BASE DE GRANOS Y OTROS, DESTINADOS A PROGRAMAS SOCIALES DE ALIMENTACIÓN-DIGESA

APÉNDICE I

PRODUCCIÓN ESTIMADA

A nivel industrial se consideraron 4 operarios, 6.3 horas laborables y 5 días de trabajo de los cuales 4 días se emplearían para elaborar la harina de cáscara de naranja y 1 día para la elaboración de colada. Como se observa en la tabla A.5 en un día de producción se obtendría un lote de 20,67 kg de harina partiendo de 245 kg de cáscara de naranja considerando los rendimientos (Apéndice E) y la capacidad de los equipos. Adicionalmente, debido a que el proceso se limita por la capacidad de la etapa de secado que se constituye como el cuello de botella del proceso, se puede realizar dos lotes de 20,67 kg al día. Por tanto, en los cuatro días destinados a la producción de harina de cáscara de naranja se obtendría 165,36 kg de harina de cáscara de naranja. Con la producción de harina y los requerimientos de la formulación de la colada, así como la capacidad de los equipos y el rendimiento del proceso es posible producir 255,96 kg de colada al día, es decir 1279 fundas de 200 g.

Tabla A.5 Tiempo de proceso batch de producción de harina de cáscara de naranja [Elaboración propia]

Harina de cáscara de naranja			
Actividades	Equipos	Capacidad	Tiempo
Recepción de cáscaras	-----	-----	10 min
Lavado	Tanque de inmersión	80 L	40 min
Desamargado	Tanque de cocción	80 L	40 min
Pesaje	Balanza	120 kg	5 min
Secado	Secador de bandejas	80 bandejas	180 min
Molienda	Molino	100 kg/h	17 min
Tamizado	Tamizador	100 kg/h	16 min
Tiempo total para producir un lote de 20,67 kg			4,96 h

APÉNDICE J

NECESIDADES DE ESPACIO DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Tabla A.6 Cálculo del área total distribución de planta [Elaboración propia]

Actividad	Equipo	Largo (m)	Ancho (m)	Ss Área (m ²)	Sg Área (m ²)	Se Área (m ²)	S _{total} m ²	Área total por actividad M ²
Recepción de MP		5	4	20	-	-		20
Almacenamiento MP		5	4	20	-	-		20
Lavado y cortado	Tanque de inmersión	1	0,4	0,4	0,4	0,12	0,93	4,03
	Mesa de trabajo	1,5	0,6	0,9	1,8	0,40	3,10	
Desamargado	Tanque de cocción	1,2	0,5	0,6	0,6	0,18	1,38	1,38
Pesaje	Balanza	0,6	0,5	0,3	0,3	0,09	0,69	0,69
Secado	Secador de bandeja	0,7	1,45	1,015	1,015	0,30	2,33	2,33
Molienda	Molino	0,5	0,3	0,15	0,15	0,045	0,34	0,35
Tamizado	Tamiz	0,75	0,75	0,56	0,56	0,16	1,29	1,29
Mezclado	Mezclador	0,6	0,45	0,27	0,27	0,08	0,62	0,62
Empaquetado	Selladora térmica	1	1	1	1	0,3	2,3	2,3
Almacenamiento PT		3	5	15	-	-	15	15
Despacho		3	5	15	-	-		15
Área administrativa		4	3,5	14	-	-		14
Área sanitaria		2,5	2	5	-	-		5
							Área total	101,99

*Ss: Superficie Estática

*Sg: Superficie Gravitacional

*Se: Superficie de Evolución

*MP: Materia Prima

*PT: Producto Terminado

APÉNDICE K

ANÁLISIS DE COSTOS

Los costos mostrados en el apéndice se determinaron considerando una producción semanal de 653 fundas de colada (Tabla A.7). Además, se consideraron costos fijos, gastos varios y depreciación para obtener el PVP y punto de equilibrio.

Tabla A.7 Costos variables de producción semanal de la colada [Elaboración propia]

COSTO DE PRODUCCIÓN POR BATCH				
Materia Prima	Unidad	Cantidad	Cost U	Cost. Prod.
Cáscaras de naranja	kg	1960	0.25	490
Harina de plátano	kg	60,5	2,3	139,15
Almidón de maíz	kg	47,98	1,4	67,172
Goma xantan	kg	0,55	8,06	4,433
Saborizante de naranja	kg	0,55	12	6,6
Saborizante de vainilla	kg	0,41	8	3,28
Total semanal			\$32,01	\$710,64
Total mensual				\$2.842,54
Total anual				\$34.110,48

Tabla A.8 Producción Mensual de fundas de colada de 200 g [Elaboración propia]

PRODUCCIÓN	Semanal	Mensual	Anual
Colada fundas de 200 g	1279	5116	61392

Tabla A.9 Costos de mano de obra Directa de la colada [Elaboración propia]

MANO DE OBRA DIRECTA				
MANO DE OBRA DIRECTA	#Personas	Sueldo	Mensual	Anual
Operarios	4	\$400,00	\$ 1.600,00	\$ 19.200,00
MANO DE OBRA INDIRECTA				
Personal administrativo	1	\$400,00	\$400,00	\$ 4.800,00
Jefe de producción	1	\$800,00	\$800,00	\$ 9.600,00
TOTAL			\$ 2.800,00	\$ 33.600,00

Tabla A.10 Costos de gastos varios de la colada [Elaboración propia]

GASTOS VARIOS	Mensual	Anual
Agua	\$ 120,00	\$1.440,00
Internet	\$ 42,00	\$504,00
Electricidad	\$200,00	\$2.400,00
Depreciación	\$185,67	\$2.228,00
TOTAL		\$6.572,00

Tabla A.11 Costos de depreciación de los equipos [Elaboración propia]

Cantidad	Activo	Valor de adquisición	Valor de adquisición total	Vida útil	Depreciación Anual %	Depreciación Anual \$	Depreciación mensual
2	Tanque de inmersión	500,00	1.000,00	10	10%	100,00	8,33
1	Mesa de trabajo	200,00	200,00	10	10%	20,00	1,67
1	Tanque de cocción	1.250,00	1.250,00	10	10%	125,00	10,42
2	Balanza	400,00	800,00	3	33%	266,67	22,22
1	Secador de bandeja	4.500,00	4.500,00	10	10%	450,00	37,5
1	Molino	1.000,00	1.000,00	10	10%	100,00	8,33
1	Tamizador	550,00	550,00	10	10%	55,00	4,58
1	Selladora Térmica	2.500,00	2.500,00	10	10%	250,00	20,83
3	Escritorios y sillas	130,00	390,00	5	20%	78,00	6,50
3	Computadoras	700,00	2.100,00	3	33%	700,00	58,33
1	Impresora	250,00	250,00	3	33%	83,33	6,94
	TOTAL		\$14.540,00			\$2.228,00	\$185,67

Tabla A.12 Costos de producción total de la colada [Elaboración propia]

COSTOS DE PRODUCCIÓN	
Costo directo	
Materia prima	\$2.842,54
Mano de obra directa	\$1.600,00
Total costo directos	\$4.442,54
Costo directo unitario	\$0,87
Costos indirecto	
Mano de obra indirecta	\$1.200,00
Envases y etiquetas	\$800,60
Total costo indirectos	\$2.000,60
Costo indirecto unitario	\$0,39
Total Costos	
Total Costos de Producción	\$6.443,14
Costo unitario	\$1,26
Costo de Producción unitario	\$1,26

Tabla A.13. Cálculo de PVP de la colada [Elaboración propia]

CÁLCULO DE PRECIO DE VENTA		
Producto	Costo Unitario	Margen de contribución
COLADA	\$1,26	45%
PVP		\$2,29

Tabla A.14 Cálculo de Punto de equilibrio de la colada [Elaboración propia]

CÁLCULO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO	
Datos iniciales	
Precio de venta	2,29
Coste unitario	1,26
Gastos Fijos	40.172,00
Q Pto. de equilibrio anual	38.986
Q Pto. de equilibrio mensual	3.249
\$Ventas Equilibrio	89.271