



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

**“Optimización de recursos de una planta embotelladora de agua
purificada mediante el aprovechamiento de su línea de
producción para la elaboración de bebidas no carbonatadas
saborizadas”**

PROYECTO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

**MAGÍSTER EN GESTIÓN DE PROCESOS Y SEGURIDAD DE LOS
ALIMENTOS**

Presentada por:

Alexandra Maribel Jiménez Jiménez

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2022

AGRADECIMIENTO

A Dios, porque con su infinito amor y misericordia me ha otorgado una vida llena de aprendizaje, experiencias y sobre todo felicidad.

Al PhD. A. Sócrates Palacios, por su valiosa colaboración para la realización de este proyecto, brindándome siempre sus sabios y oportunos consejos.

A mi familia por el impulso necesario para alcanzar mis metas

Alexandra Jiménez

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios por ser quien guía mi vida, además de ser mi fortaleza en los momentos de debilidad.

A mis padres Marcia y Néstor, por apoyarme en todo momento y tenderme su mano cuando sentía que el camino terminaba.

A mi querido esposo Diego, por ser mi compañero de vida y compartir éxitos y fracasos, siempre a mi lado. A Sarita y Lupita quienes son la luz mis ojos, y razón de mi existir.

A mis hermanas Mayra y Elizabeth, por su determinación al momento de impulsarme a continuar con mis estudios.

Alexandra Jiménez

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

A. Sócrates Palacios P., Ph.D.
DIRECTOR DE PROYECTO

Jorge Abad M., Ph.D.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este proyecto de titulación, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

Alexandra Maribel Jiménez Jiménez

RESUMEN

En la actualidad el consumo de agua purificada se ha incrementado de manera considerable, lo que ha conllevado a la constitución de varias plantas purificadoras, que buscan optimizar sus procesos para poder ser competitivas en el mercado nacional.

En el presente trabajo se desarrolló la formulación para dos sabores de bebidas no carbonatadas con la finalidad de aprovechar los recursos humanos y materiales de una planta embotelladora de agua purificada.

Se realizó un diseño experimental considerando como variables independientes a los ingredientes agua, azúcar y ácido cítrico, y como variables de estudio al pH, °Brix y acidez titulable, para poder realizar la preselección de fórmulas que fueron evaluadas organolépticamente por un panel sensorial de jueces no entrenados. La fórmula final de cada sabor fue sometida a un análisis físico, químico y microbiológico, a fin de constatar el cumplimiento del producto bajo lo establecido en la normativa nacional vigente. Además, se efectuó el rediseño de la planta que permitió acoplamiento de la línea de refrescos a la de agua purificada, determinando el esquema del proceso productivo a seguir, así como los equipos necesarios para la producción de refrescos.

Finalmente, se estimó el costo de producción para una capacidad de producción de 500 l/lote, así como la inversión para la ejecución del proyecto y el precio de venta al público al cual será comercializado el producto.

Palabras clave: bebidas no carbonatadas, agua purificada, costos, optimización, rediseño.

ABSTRACT

At present, purified water consumption has increased considerably, which has led several purification plants establishment, which seeks to optimize their processes in order to be competitive in the national market.

The formulation for two flavors of non-carbonated beverages was developed in the present work to take advantage of the human and material resources of a purified water bottling plant.

Considering water, sugar and citric acid content as independent variables and pH, °Brix, and acidity as variable study, developed an experimental design to pre-select formulas that then were evaluated organoleptically by a no trained sensory panel. The final formula selected for each flavor was subjected to physical, chemical, and microbiological analysis to verify the product under current national regulations provisions. In addition, plant redesign was carried out, which allowed soft drink line coupling to the purified water line, determining the production process scheme to follow, and the necessary equipments for soft drinks production.

Finally, for a capacity of 500 l/lot, estimated the production cost and estimated project execution investment and retail price at which will market product.

Keywords: non-carbonated beverages, purified water, costs, optimization, redesign.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	II
ABSTRACT.....	III
ÍNDICE GENERAL.....	IV
ABREVIATURAS.....	VI
SIMBOLOGÍA.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
INTRODUCCIÓN.....	X
CAPÍTULO 1.....	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1 Descripción del problema.....	1
1.2 Área de estudio.....	1
1.3 Objetivos.....	1
1.3.1 Objetivo General.....	1
1.3.2 Objetivo Específicos.....	2
1.4 Justificación.....	2
CAPÍTULO 2.....	3
2. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1 Generalidades.....	3
2.2 Materias Primas.....	3
2.3 Etapas del proceso y equipos.....	5
2.4 Diseño de las instalaciones.....	8
2.5 Evaluación sensorial.....	8
2.6 Caracterización del producto final.....	9
CAPÍTULO 3.....	10
3. METODOLOGÍA.....	10
3.1 Formulación.....	10
3.1.1 Diseño experimental.....	10
3.2 Evaluación sensorial.....	11
3.2.1 Análisis estadístico.....	12

3.3 Caracterización del producto	12
3.3.1 Caracterización Físico – Química	12
3.3.2 Caracterización Microbiológica	12
3.4 Rediseño de las instalaciones	13
3.6 Selección de equipos	16
3.5 Estimación de costos	16
CAPÍTULO 4.....	18
4. RESULTADOS	18
4.1 Formulación.....	18
4.1.2 Diseño experimental.....	18
4.2 Evaluación sensorial	20
4.2.1 Análisis estadístico.....	20
4.3 Selección de la formulación final	22
4.4 Caracterización del producto	23
4.4.1 Caracterización físico – química	23
4.4.2 Caracterización microbiológica	23
4.4 Rediseño de las instalaciones	24
4.5 Selección de equipos.....	32
4.6 Características del producto final	32
4.7 Estimación de costos	33
CAPÍTULO 5.....	39
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	39
5.1 Conclusiones.....	39
5.2 Recomendaciones	39
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ABREVIATURAS

ANOVA	Análisis de Varianza
ASME	Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos
CMC	Carboximetilcelulosa
CNEL EP	Corporación Nacional de Electricidad
CU	Costo unitario
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
HP	Caballos de fuerza
IDA	Ingesta diaria admisible
INEN	Servicio Ecuatoriano de Normalización
MOD	Mano de obra directa
NTE	Normativa Técnica Ecuatoriana
NMP	Número más probable
OMS	Organización Mundial de la Salud
PE	Punto de equilibrio
PEAD	Polietileno de alta densidad
PRI	Periodo de recuperación de la inversión
PVP	Precio de venta al público
RPM	Revoluciones por minuto
TIR	Tasa interna de retorno
TRA	Tabla de relación de actividades
UMB	Unidad de medida base
VAN	Valor actual neto
UFC	Unidades formadoras de colonia
UPML	unidades propagadoras de mohos y levaduras

SIMBOLOGÍA

°C	Grados centígrados
h	Horas
kg	kilogramos
m	Metros
cm	Centímetros
min	Minutos
m ²	Metro cuadrado
µm	Micrómetro
ml	Mililitro
lb	Libra
l	Litro
g	Gramo
cm ²	Centímetro cuadrado
°F	Grados Fahrenheit
V	Voltio
in	Pulgada
\$	Dólares
%	Porcentaje
Kg/cm ²	Kilogramo/ centímetro cuadrado

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 Simbología para diagramas de proceso.....	14
Figura 3.2 Diagrama de spaghetti. Distribución actual.....	15
Figura 4.1 Diagrama de valores observados y esperados. Variable preferencia.	22
Figura 4.2 Diagrama de flujo de proceso.....	24
Figura 4.3 Diagrama de proceso.....	25
Figura 4.4 Diagrama multi-producto.....	26
Figura 4.5 Relación de actividades.....	27
Figura 4.6 Diagrama relacional de espacios.	28
Figura 4.7 Propuestas de layout.....	29
Figura 4.8 Diagrama spaghetti propuesto.....	30
Figura 4.9 Layout de distribución.....	31
Figura 4.10 Etiqueta para el refresco de naranja.....	33
Figura 4.11 Punto de equilibrio.....	37

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Etapas del proceso de elaboración de bebidas no carbonatadas.	5
Tabla 2 Equipos para la elaboración de bebidas no carbonatadas	6
Tabla 3 Principios y ventajas relacionados a la distribución de instalaciones	8
Tabla 4 Tipos de pruebas sensoriales	9
Tabla 5 Límites variables independientes para las formulaciones.....	10
Tabla 6 Fórmulas propuestas.	11
Tabla 7 Escala Hedónica	11
Tabla 8 Requisitos físicos y químicos para los refrescos o bebidas no carbonatadas	12
Tabla 9 Requisitos microbiológicos para el agua purificada	13
Tabla 10 Escala de valoración TRA.....	14
Tabla 11 Motivo de la proximidad	15
Tabla 12 Variables independientes y dependientes. Refresco Naranja.	18
Tabla 13 Variables independientes y dependientes. Refresco Fresa.	19
Tabla 14 Modelos matemáticos de las variables dependientes.....	19
Tabla 15 Codificación de muestras a degustar	20
Tabla 16 Resultados de la prueba de Anderson-Darling.....	20
Tabla 17 Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis.....	21
Tabla 18 Formulación final de refrescos.....	23
Tabla 19 Resultados de análisis físico - químicos.....	23
Tabla 20 Resultados de análisis microbiológicos.....	24
Tabla 21 Espacios designados para las diferentes áreas de trabajo.....	27
Tabla 22 Factores para valoración de layout propuestos	29
Tabla 23 Calificación de layout propuestos	30
Tabla 24 Equipos seleccionados	32
Tabla 25 Detalle de costos.....	33
Tabla 26 Costos de producción. Refresco naranja.	34
Tabla 27 Costos de producción. Refresco fresa.....	35
Tabla 28 Inversión inicial.....	36
Tabla 29 Costos fijos	36
Tabla 30 Flujo de caja	37
Tabla 31 Costos por litro de agua purificada	38

INTRODUCCIÓN

El Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN considera como agua purificada envasada al agua destinada para el consumo del ser humano que ha sido sometida a ciertos procesos fisicoquímicos como la desionización, destilación, osmosis inversa u otros procesos de desinfección, pudiendo ser o no carbonatada. (INEN, NTE INEN 2200:2017 Segunda Revisión. Agua Purificada Envasada. Requisitos, 2017). Los estándares de calidad para este tipo de agua son más estrictos que los del agua potable.

El consumo anual de agua embotellada aumenta alrededor de un 12%, es decir, que prácticamente se duplica cada 6 años (Quizphe, 2019) . Este comportamiento se debe en gran parte a la inseguridad que se ha generado en la población por consumir agua potable proveniente de las redes estatales, por lo que, la gente busca hidratarse con un producto que cumpla sus necesidades tanto en calidad como inocuidad.

En el Ecuador existen registradas alrededor de 985 plantas embotelladoras de agua purificada (ARCSA, 2019), con lo que se presenta la posibilidad o el interés de mejorar u optimizar sus procesos productivos por parte de estas industrias con el propósito de ofertar a sus clientes nuevos productos, utilizando de manera eficiente y sistemática sus recursos operativos disponibles (Banga Julio R., 2003), lo que les permite tener actividades económicas sostenibles en el tiempo y ser competitivos en el mercado (Yosra Ojaghia, 2015).

Ciertas industrias presentan inconvenientes al momento de tomar decisiones que permitan optimizar sus procesos, debido en gran parte a la inversión económica que esto puede implicar y el riesgo latente al fracaso, sin embargo, la innovación trae un crecimiento significativo en la eficiencia técnica y económica de una empresa la cual se ve reflejada en su productividad (Erken, Donselaar, & Thurik, 2018), lo que conlleva a un crecimiento sostenible a largo plazo.

La industria de los alimentos en conjunto con el sector de bebidas es del tipo de industrias más dinámicas de Ecuador, en el 2020 representaron el 45% de la actividad manufacturera no petrolera del país. La Asociación de Industrias de Bebida no Alcohólicas (AIBE), estima que los ecuatorianos consumen alrededor de 1560 millones de litros de bebidas no alcohólicas entre las que destacan las gaseosas y aguas embotelladas, sin embargo, el consumo per cápita de gaseosas ha disminuido de forma considerable; en 2017 fue de 26,3 litros por persona al año, en comparación al año 2016 cuando se alcanzó los 52,91 litros. En el periodo comprendido entre el 2016 al 2018 el consumo de bebidas azucaradas decreció de un 91% a un 66%, mientras que la ingesta de bebidas bajas en calorías se incrementó de un 9% a un 34% aproximadamente (AIBE, 2019).

Los farmacéuticos fueron los creadores de las primeras bebidas refrescantes, pero no fue hasta el siglo XIX cuando las personas dejaron atrás su exclusivo uso medicinal y las hicieron parte de sus hogares, siendo los acompañantes ideales de comidas y reuniones sociales. Dentro de la constante evolución del sector alimenticio el desarrollo de bebidas no

carbonatadas y bajas en calorías representan dos de los hitos más significativos (ANFABRA, 2006)

Las bebidas no carbonatadas generalmente tienen un pH bajo y pueden incorporar sabores de frutas, representan un segmento importante del mercado de refrescos ya que son fuente de hidratación. De acuerdo con el estudio de (Ubeja & Randaja, 2014), el factor precio es una consideración importante por parte del consumidor a la hora de adquirir una bebida no carbonatada. Actualmente a nivel nacional son pocas las empresas que ofrecen al consumidor un producto bajo en calorías que cumpla con sus expectativas sensoriales a un costo competitivo con el mercado actual.

Algunos autores como (Litardo, 2021) y (Valencia, 2014) han realizado estudios sobre la optimización de plantas embotelladoras de agua purificada, sin embargo, sus análisis se han basado en llevar a cabo modificaciones y ajustes en la línea en base a la toma de datos, el desarrollo de nuevos productos usando como base la línea de fabricación existente en este tipo de industria no ha sido tema de estudio.

El presente trabajo tiene el propósito de aprovechar la capacidad operativa instalada en una planta de purificación de agua, mediante la elaboración de bebidas no carbonatadas, para diversificar su cartera comercial y optimizar sus procesos. La problemática a ser abordada está en marcada en el ámbito de una mediana empresa del sector de la Sierra Central del Ecuador.

CAPÍTULO 1

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

El consumo de agua que cumpla con estándares de calidad se ha convertido en una necesidad para la sociedad actual, en el mercado cada vez se oferta un sin número de marcas de agua purificada a precios más accesibles sin descuidar la calidad e inocuidad del producto.

Actualmente una planta embotelladora de agua purificada en el centro del país tiene la visión de ampliar su cartera de productos, es decir, aprovechar su línea de producción de agua purificada. La línea actual purifica un aproximado de 2000 litros/día de agua para consumo humano que se comercializa en diferentes presentaciones: botellones de 20 litros y botellas de 600 ml, sin embargo tiene una capacidad instalada de producción de 3100 litros/día, es por ello que existe la necesidad de evaluar las condiciones actuales para proyectar unas condiciones en las cuales sobre la misma línea de producción se obtengan dos productos distintos: agua embotellada y un tipo de bebida no carbonatada; cabe acotar que desde la concesión de la empresa en el año 2020 el tema de optimización de procesos de esta línea de producción, no ha sido tema de estudio para la misma.

1.2 Área de estudio

El presente proyecto basa su estudio en la oportunidad de incrementar la utilización actual de una línea de producción de una planta de envasado de agua purificada ubicada en la Sierra Centro de Ecuador, mediante la elaboración de bebidas no carbonatadas, es decir, se busca aprovechar los recursos materiales y humanos de una empresa para diversificar su cartera de productos y lograr ser competitivos en el mercado actual alcanzando un crecimiento sostenible.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Aprovechar los recursos de una planta embotelladora de agua purificada mediante la utilización de su línea de producción para la elaboración de bebidas no carbonatadas saborizadas.

1.3.2 Objetivo Específicos

Desarrollar la formulación para dos sabores de bebidas no carbonatadas, empleando el agua purificada de la planta embotelladora.

Establecer las condiciones de operación de bebidas no carbonatadas utilizando la capacidad instalada de los equipos actuales de la línea de producción de agua purificada.

Estimar la inversión requerida sobre la línea de producción de agua purificada para la producción de bebidas no carbonatadas en una presentación de 250 ml.

1.4 Justificación

En los últimos años el consumo de agua purificada embotellada en Ecuador se ha incrementado de manera significativa, en el año 2018 el consumo per cápita fue de 41,2 litros en comparación al 2014 donde se alcanzó los 39,7 litros por persona, este crecimiento está directamente relacionado a la falta de confianza de las personas en los servicios de agua potable. Debido a la alta demanda de este tipo de producto el número de industrias que ofertan el mismo se ha elevado, pasando de 140 empresas en el año 2010 a 985 para el 2019. Debido a la alta competitividad actual las industrias alimenticias en general se ven retadas día tras día a buscar la forma de mejorar sus procesos e innovar sus productos.

Las bebidas no carbonatadas constituyen una alternativa agradable para saciar la sed, a la vez que hidratan de manera divertida y placentera, convirtiéndose en productos de gran aceptación en el mercado nacional. Para su fabricación los refrescos pueden usar una gran variedad de ingredientes, dando lugar a un amplio abanico de productos destinados a satisfacer las exigencias del consumidor.

La empresa donde se centra el presente estudio se encuentra ubicada en la Sierra Centro de Ecuador e inicia sus actividades en el 2020 dedicándose de manera exclusiva a la purificación y embotellamiento de agua, mensualmente se comercializan alrededor de 42000 litros de agua purificada distribuidos en dos presentaciones: botellones de 20 litros y botellas tipo PEAD de 600 ml; las cuales son comercializadas de forma directa a los consumidores y mediante distribuidores mayoristas. Diariamente se purifican un aproximado de 2000 litros de agua, el personal de la planta trabaja cinco días a la semana en jornadas laborales de 8 horas diarias.

Por este motivo, el presente trabajo justifica la necesidad de establecer la formulación para dos sabores de refrescos no carbonatados, mediante la utilización de los recursos materiales y humanos que posee una planta embotelladora de agua purificada; logrando optimizar sus procesos de producción e incrementar su productividad.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades

El agua embotellada se ha convertido en un insumo de primera necesidad en el sector alimenticio del Ecuador, principalmente por el temor de las personas a estas expuestas a contaminantes del tipo químico, físico o microbiológico. En el año 2007 la ciudad de Riobamba registró una contaminación del agua potable por sedimentación, suspendiendo el servicio de líquido vital y poniendo en emergencia a 5 barrios de esta urbe (Valencia, 2014).

En la actualidad el mercado de agua embotellada purificada es diverso, sin embargo, las empresas para poder ser competitivas, optan por el mejoramiento de sus procesos productivos lo que les permita a la vez diversificar su cartera de productos buscando la adaptabilidad de perfiles de productos a las líneas de procesos existentes (Bhawana, Ajaya, & Abu Bin Hasan, 2019) siendo las bebidas no carbonatadas productos de fácil adaptación para este tipo de industrias.

En los últimos años la preocupación social por el cuidado personal ha obligado a la industria de alimentos a desarrollar nuevas fórmulas que permitan reducir de manera significativa el contenido de calorías de sus productos, en este sentido los productores de bebidas han sido los pioneros ya que han conseguido elaborar productos con excelentes características organolépticas con un bajo contenido de calorías; esto gracias a la sustitución del azúcar por edulcorantes. Esta evolución se extendió también a los envases, ya que debieron ser adaptados para satisfacer las necesidades y gustos de los consumidores, para facilitar el consumo de refrescos en lugares y circunstancias diferentes. (ANFABRA, 2006).

Con el objetivo de satisfacer la demanda de cada grupo de consumidores hoy en día se ofertan varios sabores de bebidas no carbonatadas, las cuales pretenden contribuir a mantener los niveles de hidratación de las personas, cabe también mencionar que al contener entre sus ingredientes azúcares estos aportan energía al cuerpo humano la cual ayuda al desarrollo de las actividades cotidianas. (ANFABRA, 2006).

2.2 Materias Primas

Aqua purificada

Se considera como agua purificada al agua destinada para el consumo humano que ha sido sometida a ciertos procesos fisicoquímicos como la desionización, destilación, osmosis inversa u otros procesos de desinfección. Los estándares fisicoquímicos y microbiológicos de este tipo de agua son mucho más altos que los establecidos para el agua potable. Este tipo de agua se encuentra libre de bacterias, virus, parásitos y partículas no deseadas como cloro, flúor, arsénico entre otros (Valencia, 2014).

Endulzantes

Aditivo alimentario que aporta dulzor a los productos alimenticios, mismos que pueden ser calóricos como la sacarosa y no calóricos como el aspartame o acesulfame-K. El aporte de endulzantes no calóricos a las formulaciones de productos alimenticios son regulados por agencias de control como la OMS (Organización mundial de la salud) y la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), estableciendo niveles de ingesta diaria (IDA) expresada en mg/Kg de peso corporal. La IDA máxima permisible para el aspartame es de 40 mg/kg de peso corporal mientras que en combinación con otros edulcorantes el acesulfame-K su máximo permisible es de 15 mg/Kg de peso corporal. (FAO, 2001)

Acidulante

Aditivo alimentario empleado en alimentos para aportar sabor ampliamente utilizado en la industria de las bebidas debido al efecto conservante que aporte sobre estos tipos de producto ya que actúa como regulador de pH proporcionando una acidez uniforme a los productos alimenticios y a su vez una barrera sobre o control sobre agentes microbianos. El ácido cítrico es el acidulante más utilizado en la fabricación de alimentos debido a su sabor agradable y su alta solubilidad en agua, además de ser un regulador de pH que proporciona una acidez uniforme (Muñoz, Sáenz, López, Cantú, & Barajas, 2014).

Espesante

Aditivo alimentario que actúa como estabilizante, espesante e incluso como emulsificante en productos alimenticios uno de los más usados es el CMC (carboximetilcelulosa), mismo que es un compuesto orgánico procedente de la celulosa, ingrediente que debe ser dosificado con cautela para evitar la formación de geles en el producto.

Conservante

Aditivo alimentario empleado para el control del crecimiento de microorganismos como hongos y levaduras. El sorbato de potasio es comúnmente usado en la industria alimenticia debido a su alta solubilidad en agua. (Cedeño & Vera, s.f.). Además de ser uno de los conservantes tradicionales para la formulación de bebidas pasteurizadas que son comercializadas a temperatura ambiente. A pesar del proceso de pasteurización, el uso de conservantes químicos en estos productos es casi imprescindible.

Saborizantes

Son sustancias o mezclas de sustancias que pueden ser de origen sintético o natural y son utilizados para proporcionar o potenciar un determinado sabor. Es importante seleccionar los sabores con características apropiadas, para producir una solubilidad adecuada. En su gran mayoría los fabricantes de bebidas no carbonatadas utilizan sabores naturales o idénticos a los naturales.

Colorantes

La mayoría de las bebidas están formuladas con colorantes añadidos, el color a utilizarse va a depender del sabor de bebida que se desea fabricar, y su función principal es ayudar a que los refrescos sean más atractivos para los consumidores. En la actualidad existe una oferta relativamente grande de este tipo de productos.

Envases

Material que sirve de protección a los productos alimenticios para el caso de bebidas pueden estar compuestos de un polietileno de alta densidad (PEAD), el cual es un polímero flexible, con alta resistencia química y térmica que puede ser reciclable. Su versatilidad en formas y tamaños además de ser relativamente ligeros, hacen que tengan gran aceptación en el mercado.

2.3 Etapas del proceso y equipos

En la tabla 1, se describen en una forma resumida las etapas o actividades involucradas en el proceso de elaboración de bebidas no carbonatadas

Tabla 1
Etapas del proceso de elaboración de bebidas no carbonatadas.

Etapas	Descripción
Captación de agua	La planta recibe agua potable proveniente de la red de abastecimiento municipal.
Filtrado	Con el objetivo de eliminar impurezas relativamente grandes (hasta 30 μm), el agua es filtrada previo a su almacenamiento. El filtro utilizado es lavado diariamente con agua a presión para remover las partículas retenidas, además que es sustituido de forma periódica.
Almacenamiento	Una vez que el agua ha sido filtrada, es almacenada en una cisterna de hormigón, recubierta con baldosa la cual tiene una capacidad de almacenamiento de 8000 litros.
Purificación	La purificación del agua se lleva a cabo mediante la acción combinada de filtros de carbono, osmosis inversa, esterilización de luz ultravioleta y ozonificación.

Preparación de jarabe	Es una mezcla de varios ingredientes, para la preparación de este compuesto se recomienda añadir en primera instancia: endulzantes, acidulantes, reguladores de acidez, espesantes y conservantes, para facilitar la dilución de estos aditivos se sugiere utilizar agua a una temperatura ≥ 70 °C. Debido a las impurezas presentes en los ingredientes (principalmente en el azúcar) se debe filtrar esta mezcla antes de ser sometida al proceso de pasteurización. El jarabe es el responsable de aportar el sabor y aroma característico de las bebidas.
Pasteurización	La preparación de la bebida terminada se realiza en un tanque mezclador, donde se combina el jarabe y el agua previamente tratada. El tipo de pasteurización empleada para este caso en particular es de tipo Batch, donde la bebida alcanzara una temperatura entre los (80 – 85) °C, gracias a la utilización de un tanque enchaquetado de acero inoxidable.
Etiquetado y envasado	Previo al envasado las botellas PEAD son etiquetadas y desinfectadas en un túnel de luz ultravioleta, el llenado se realiza de forma manual con la ayuda de un sistema de válvulas que permiten llenar los envases hasta una medida predeterminada. Después de ejecutada esta operación se procede a la codificación donde se imprime en el envase la fecha de elaboración, caducidad y lote del producto.
Empacado	Se realizan pacas de 12 y 24 unidades de acuerdo con la orden de producción.
Almacenamiento	El producto es almacenado a temperatura ambiente, y en condiciones higiénico-sanitarias en la bodega de la empresa.

Fuente: Autora

Los equipos necesarios para la producción de bebidas no carbonatadas se detallan en la tabla 2.

Tabla 2
Equipos para la elaboración de bebidas no carbonatadas

Equipo	Descripción
Purificador de agua	La purificación del agua se realiza mediante las siguientes etapas: <u>Filtro de sedimentos</u> : se utilizan filtros multimedio o de lecho profundo, su objetivo es retener partículas de entre 3 a 15 micras. <u>Filtro de carbón activado</u> : logra la adsorción de agentes químicos como el cloro y el mercurio.

	<p><u>Filtro por cartucho</u>: Retiene partículas de 1 a 5 micra de diámetro.</p> <p><u>Luz ultravioleta esterilización del agua</u>: la luz UV es un tipo de radiación electromagnética es un desinfectante eficaz debido a su capacidad germicida. Es efectiva contra protozoarios como el <i>Cryptosporidium</i> y la <i>Giardia Lamblia</i>.</p> <p><u>Ósmosis inversa</u>: es el proceso mediante el cual se hace pasar el agua a altas presiones a través de una membrana semipermeable, la osmosis inversa logra eliminar alrededor del 95% - 99% de los sólidos disueltos totales (TDS) y el 99% de los virus y bacterias.</p> <p><u>Ozonificación</u>: es un proceso de oxidación avanzada, el ozono tiene un alto poder fungicida y bactericida, logrando descomponer a los organismos sin dejar residuos químicos. (Valencia, 2014)</p>
Tanque enchaquetado	<p>Son equipos de procesos generalmente de forma cilíndrica y de fácil limpieza que están diseñados para controlar la temperatura de su contenido mediante una "camisa" que recubre el tanque y por la cual circula un fluido de calentamiento o enfriamiento, comúnmente están provistos de un mecanismo de agitación que permite mejorar el coeficiente de transferencia de calor. (García & Guzman, 2013)</p>
Bombas	<p>Son dispositivos mecánicos que generan la energía necesaria para transferir un líquido desde un punto a otro mediante tuberías. Las bombas más utilizadas en la industria de alimentos son las: bombas rotatorias, de desplazamiento positivo y centrífugas, estas últimas se usan para bombear fluidos de baja viscosidad donde el fluido por el centro de un eje rotatorio compuesto por paletas que giran alrededor del mismo logrando desplazar el líquido por la fuerza centrífuga ejercida. (Medina & Gallo, 2017)</p>
Generador de vapor	<p>Conocidos también como calderas son equipos transformadores de energía térmica, capaces de generar vapor mediante el consumo de algún tipo de combustible, es decir, el calor proveniente de la quema de un combustible provoca que el agua que está en el interior de la caldera se evapore, y se produzca así vapor; dependiendo de la calidad de vapor generado, temperatura, presión y pureza, puede ser usado en diversas áreas de la industria. (Vacacela, 2011)</p>

Fuente: Autora

2.4 Diseño de las instalaciones

La ubicación correcta de equipos y trabajadores para cada una de las etapas de un proceso es importante ya que este conocimiento acompañado de la aplicación de BPM (Buenas Prácticas de Manufactura) aporte positivamente a la productividad, comodidad y seguridad de los trabajadores influyendo directamente en la rentabilidad y competitividad de la empresa; una buena organización evitará sobrecostos y permitirá realizar un trabajo más eficiente para otorgarle estabilidad en el futuro. (Bustos, 2016). La tabla 3 detalla los principios y ventajas en una buena distribución de instalaciones, reportada por diferentes autores.

Tabla 3
Principios y ventajas relacionados a la distribución de instalaciones

Principios	Referencia
Disminución de costos del manejo de materiales. Simplificación del proceso productivo. Aprovechamiento de espacios. Disminuir la cantidad de trabajo Incremento de la seguridad y satisfacción de los trabajadores. Evitar gastos de capital innecesarios.	(Moore, 1962)
Ventajas	Referencia
Incremento del bienestar, comodidad y seguridad del trabajador. Motivación del personal hacia el trabajo. Aprovechar el espacio del área de trabajo. Ahorro de tiempo y esfuerzo en la manipulación de materiales y equipos.	(Bello, 2002)

Fuente: Autora

2.5 Evaluación sensorial

Conocido también como análisis sensorial, se centra en el análisis de los alimentos a través de los sentidos para caracterizar y analizar el grado de aceptación o rechazo de un producto determinado por parte del consumidor o catador; comprende todas las sensaciones percibidas desde el momento que se observa el alimento hasta cuando se lo consume, es importante mencionar que estas percepciones dependerán de cada individuo, además del espacio y tiempo en el cual se realice la catación. En la tabla 4 se describe las muestras sensoriales más utilizadas en la industria de alimentos.

Tabla 4
Tipos de pruebas sensoriales

Tipo de Prueba	Descripción
Pruebas discriminativas	Ensayo donde se comparan dos o más muestras, donde el catador indica si percibe o no alguna diferencia, se utilizan con el objetivo de describir alguna diferencia y estimar el tamaño de la misma. (Hernandez, 2005)
Pruebas descriptivas	Ensayo donde se determina diferencias sensoriales, permiten conocer las exigencias del consumidor, y determinar los cambios necesarios en las formulaciones del producto con la finalidad de que el alimento alcance un mayor grado de aceptación. (Hernandez, 2005)
Pruebas afectivas	Ensayos donde el catador expresa el nivel de aceptación y preferencia de un producto frente a otro (Hernandez, 2005)

Fuente: Autora

2.6 Caracterización del producto final

El producto final debe ser almacenado en un ambiente fresco y seco, sin embargo, se recomienda refrigerarlo previo a su consumo con el objetivo de potencializar sus propiedades organolépticas. En general para la fabricación de estos refrescos se deben tomar en consideración los siguientes aspectos:

- Precio de venta al público accesible y competitivo en el mercado actual.
- Costo de producción bajo.
- Sabor y color agradable.
- Bajo contenido de azúcar.
- Sin grasas añadidas.

CAPÍTULO 3

3. METODOLOGÍA

La metodología aplicada en el presente trabajo basa su estudio en la búsqueda de la dosificación idónea para la elaboración de bebidas no carbonatadas de dos sabores diferentes (fresa y naranja), con el fin de aprovechar recursos materiales y humanos de una planta purificadora de agua ya establecida. Inicialmente se plantea un diseño experimental que permite desarrollar fórmulas base de productos, en función de sus componentes principales. Posteriormente se realizó la caracterización de las propiedades físico-químicas para cada una de las fórmulas propuestas a escala laboratorio, para poder realizar la pre selección de fórmulas a ser evaluadas organolépticamente y mediante un análisis estadísticos de las dichas pruebas seleccionar la formulación final y realizar en esta los análisis físico químicos y microbiológicos requeridos de acuerdo a la normativa nacional vigente para este tipo de productos. Finalmente se propuso un layout más funcional que permitió organizar el flujo de la cadena productiva y optimizar el tiempo gastado por actividades de transporte innecesarias, además del análisis de costos que se presentarían en la implementación de la línea planteada.

3.1 Formulación

Con la finalidad de obtener la formulación para los dos sabores de bebida se realizó un diseño experimental mediante la utilización de un software estadístico, se obtienen como base 10 fórmulas donde se consideró como componentes principales o variables independientes a la base (agua), endulzante (azúcar) y acidulante (ácido cítrico) y como variables de respuesta o dependientes a las propiedades físico-químicas como: acidez titulable (expresada como % Ac. Cítrico), °Brix y pH.

3.1.1 Diseño experimental

El diseño experimental de mezclas aplicado es el de Simplex Lattice llamado comúnmente diseño de red simple. Los ingredientes señalados como variables independientes (agua, azúcar y ácido cítrico) manejarán cantidades diferentes en cada formulación, los otros componentes mantendrán proporciones fijas para cada fórmula descrita; gracias a pruebas piloto realizadas a escala laboratorio de forma preliminar se determinó los límites máximos y mínimos para los componentes principales de las dos recetas, detallados en la tabla 5.

Tabla 5
Límites variables independientes para las formulaciones

Componente	Tipo de refresco			
	Naranja		Fresa	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Agua	0,9634	0,9754	0,9622	0,9758
Azúcar	0,0142	0,0262	0,0193	0,0329
Ácido cítrico	0,0043	0,0163	0,003	0,0166

Fuente: Autora

En base a los valores descritos en la tabla 5, se logró obtener 10 tratamientos para el proceso de selección de las fórmulas finales, adicionando una réplica, los mismo son detallados en la tabla 6.

Tabla 6
Fórmulas propuestas.

# Tratamiento	Refresco Naranja			Refresco Fresa		
	% Agua	% Azúcar	% Ácido cítrico	% Agua	% Azúcar	% Ácido cítrico
1	0,975400	0,014200	0,004300	0,975800	0,019300	0,003000
2	0,963400	0,026200	0,004300	0,962200	0,032900	0,003000
3	0,963400	0,014200	0,016300	0,962200	0,019300	0,016600
4	0,967400	0,022200	0,004300	0,966733	0,028367	0,003000
5	0,967400	0,014200	0,012300	0,966733	0,019300	0,012067
6	0,963400	0,018200	0,012300	0,962200	0,023833	0,012067
7	0,971400	0,018200	0,004300	0,971267	0,023833	0,003000
8	0,971400	0,014200	0,008300	0,971267	0,019300	0,007533
9	0,963400	0,022200	0,008300	0,962200	0,028367	0,007533
10	0,967400	0,018200	0,008300	0,966733	0,023833	0,007533

Fuente: Autora

Mediante un análisis estadístico se evaluó la relación entre las variables independientes sobre las variables dependientes, con la finalidad de determinar el modelo estadístico ya sea lineal, cuadrático o cubico que mejor se ajusta para la obtención de las formulaciones, los cuales son detallados en el capítulo de resultados tabla #14.

3.2 Evaluación sensorial

Entre los 10 tratamientos propuestos se escogieron dos recetas por cada sabor, las cuales fueron degustadas por un panel sensorial compuesto por un grupo de 30 personas, donde se evaluaron atributos como sabor, olor, color, dulzor e impresión global de las fórmulas propuestas, además de elegir la de su preferencia en base al formato proporcionado (Ver Anexo A), documento en el cual se especifican también las instrucciones a seguir por parte del panel. Para la evaluación se utilizó una escala hedónica de 5 puntos, especificada en la tabla 7, en base a esta el panelista califica su nivel de afectividad hacia el atributo evaluado.

Tabla 7
Escala Hedónica

Nivel de afectividad	Escala
Me encantó	5
Me gustó	4
Indiferente	3
No me gustó	2
Odié	1

Fuente: Autora

Los refrescos fueron preparados un par de horas antes de la degustación, proporcionando al panel una muestra de 15 ml a temperatura ambiente en vasos plásticos transparentes debidamente codificados, se ofrece también un vaso de agua con la finalidad de que actúe como agente neutralizante limpiando el paladar del catador entre cada muestra degustada.

3.2.1 Análisis estadístico

Los resultados obtenidos en la evaluación sensorial fueron analizados estadísticamente haciendo uso del software Minitab, se realizó un test de normalidad aplicando la prueba de Anderson-Darling, planteando las siguientes hipótesis:

- Hipótesis nula (H_0): $H_0 > 0,05$: Los datos siguen una distribución normal
- Hipótesis alternativa: (H_1): $H_1 < 0,05$: Los datos no siguen una distribución normal

3.3 Caracterización del producto

Se pretende desarrollar dos sabores de bebidas no carbonatadas (Naranja y fresa), las cuales serán envasadas en frascos tipo PEAD de 250 ml.

3.3.1 Caracterización Físico – Química

A cada tratamiento planteado se le realizó un análisis fisicoquímico que permitió establecer los valores de °Brix, pH y acidez titulable (expresada como ácido cítrico), con el objetivo de analizar el diseño experimental y seleccionar las fórmulas a ser presentadas al panel de catación para la evaluación sensorial. Los análisis se llevaron a cabo utilizando como referencia la NTE INEN 2304:2017 REFRESCOS O BEBIDAS NO CARBONATADAS. REQUISITOS. Los requisitos físicos y químicos para los refrescos o bebidas no carbonatadas descritos en la normativa antes mencionada se detallan en la tabla 8:

Tabla 8
Requisitos físicos y químicos para los refrescos o bebidas no carbonatadas

Requisito	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Sólidos solubles a 20°C, fracción másica como porcentaje (%) de sacarosa.	-	0	14	NTE INEN-ISO 2173
pH a 20°C	-	2,0	4,5	NTE INEN-ISO 1842
Acidez titulable, como ácido cítrico a 20°C	g/100 ml	0,1	-	NTE INEN ISO 750

Fuente: NTE INEN 2304:2017. REFRESCOS O BEBIDAS NO CARBONATADAS. REQUISITOS

3.3.2 Caracterización Microbiológica

Si bien la norma NTE INEN 2304:2017, hace referencia únicamente a que el producto debe ser elaborado con agua que cumpla con la NTE INEN 1108. AGUA PARA CONSUMO

HUMANO. REQUISITOS. La caracterización microbiológica se llevó a cabo bajo los estándares establecidos en la tabla 9 que hacen referencia en la NTE INEN 2200. AGUA PURIFICADA ENVASADA. REQUISITOS., debido a que en la formulación se usa agua purificada:

Tabla 9
Requisitos microbiológicos para el agua purificada

Requisito	Unidad	Caso	n	C	M	Método de ensayo
Recuento de Aerobios Mesófilos	UFC/mL	2 ^b	5	2	10 ²	NTE INEN-ISO 4833
E. Coli	UFC/100 mL	10 ^a	5	0	--	NTE INEN-ISO 9308-1
Pseudomonas Auroginosa	UFC/100 mL	10 ^a	5	0	--	NTE INEN ISO 16266
^a Caso 10, peligro grave incapacitante, pero por lo general no amenaza la vida, las secuelas son raras duración moderada. ICMSF 8. ^b Caso 2, Utilidad: contaminación general, reducción de la vida útil, deterioro incipiente. N es el número de muestras a analizar; m es el límite de aceptación; M es el límite superado el cuál se rechaza; c es el número de muestras admisibles con resultados entre m y M.						

Fuente: NTE INEN 2200. AGUA PURIFICADA ENVASADA. REQUISITOS

Se realizó también el análisis de coliformes totales por ser considerados como microorganismos indicadores de higiene, y el de mohos y levaduras ya que son capaces de crecer en medios con pH relativamente bajos.

3.4 Rediseño de las instalaciones

El rediseño de las instalaciones, busca la distribución idónea de la planta de una manera organizada, acorde al espacio disponible actual; este proceso se llevó a cabo mediante a metodología Systematic Layout Plannig (SLP). Con la finalidad de mejorar el flujo de materiales, eliminando en lo posible tiempos de transporte innecesarios. Se elaboró el diagrama de flujo para la fabricación de refrescos, que es la línea a implementarse en la empresa, efectuando un comparativo de la situación actual vs la propuesta planteada en términos de movimientos innecesarios.

Diagrama de flujo de proceso

Representa el diagrama de flujo de proceso para la elaboración de bebidas no carbonatadas, con los ingredientes y parámetros requeridos para cada etapa de procesamiento.

Diagrama de proceso

Se elaboró un diagrama de proceso representado por actividades de operación, transporte, inspección y almacenamiento, con la finalidad de darle un seguimiento al proceso de manufactura. El American Society of Mechanical Engineers (ASME), ha desarrollado un tipo de simbología ampliamente aceptada para la ejecución de este tipo de diagrama, la cual se detalla en la figura 1.

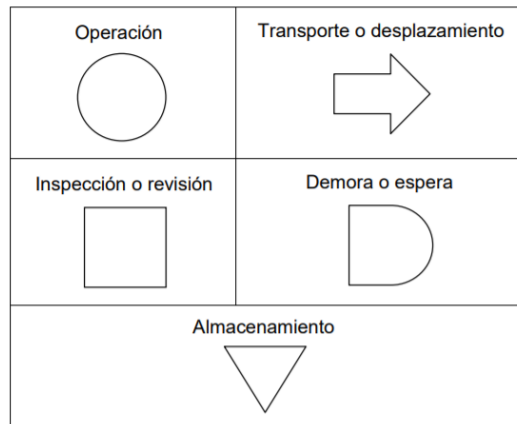


Figura 3.1 Simbología para diagramas de proceso

Fuente: (Sanchez, 2013)

Relación entre actividades

La relación entre actividades se realizó mediante una Tabla Relacional de Actividades (T.R.A), estableciendo la importancia de la proximidad entre las diferentes etapas del proceso; para poder definir estas relaciones se toma como referencia los criterios establecidos en la tabla 10 y 11 donde se especifica la escala de valoración para la TRA y el motivo de la importancia, respectivamente.

Tabla 10
Escala de valoración TRA

PROXIMIDAD		COLOR ASOCIADO
A	Absolutamente necesario	Rojo
E	Especialmente importante	Amarillo
I	Importante	Verde
O	Poco importante	Azul
U	Sin importancia	Negro
X	No deseable	Café

Fuente: (Castro, 2015)

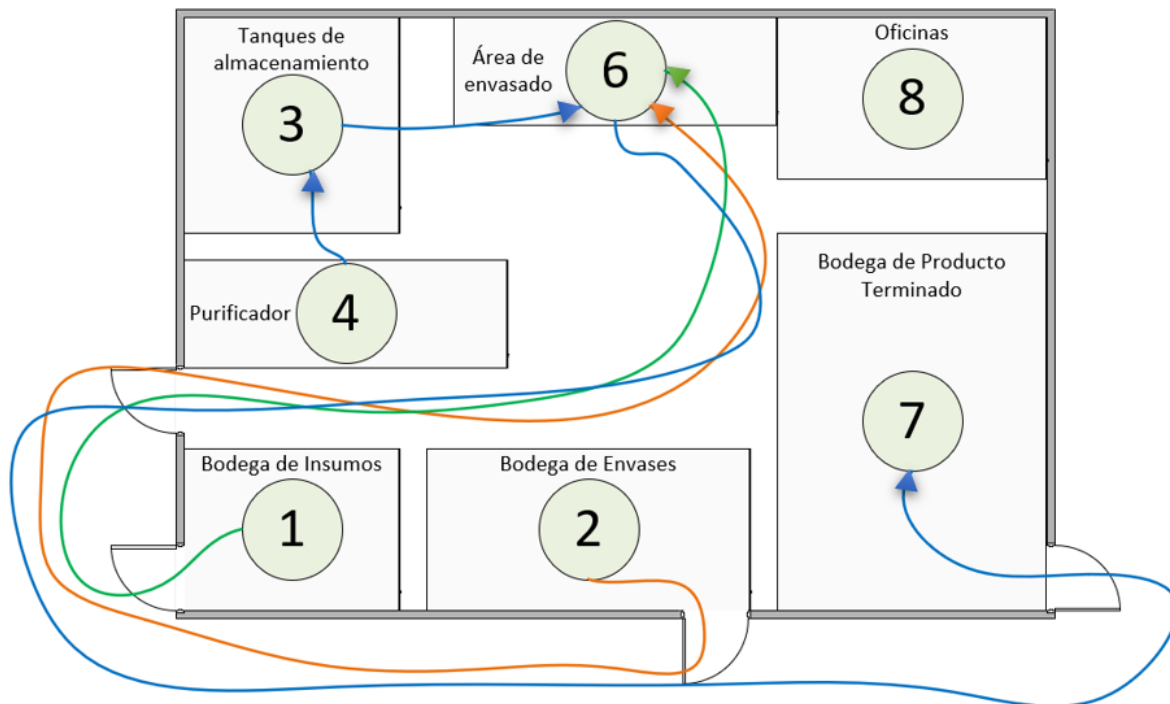
Tabla 11
Motivo de la proximidad
MOTIVO

1	Flujo de materiales
2	Inspección y control
3	Higiene
4	Proximidad del proceso
5	Seguridad del producto

Fuente: Autora

Una vez establecida la dependencia entre las diferentes áreas es posible, estimar la disponibilidad de espacios por área y realizar un diagrama relacional de espacios y actividades; con la finalidad de elaborar bocetos de distribución que serán posteriormente evaluados, estableciendo así el mejor layout para la planta procesadora.

Mediante un diagrama spaghetti se mapeo los movimientos del material dentro de las instalaciones, la situación actual de la planta se refleja en la figura 2.



Línea: azul: recorrido línea producción; verde: alimentación de insumos para el área de tratamiento térmico; naranja: alimentación de envases al área de envasado.

Figura 3.2 Diagrama de spaghetti. Distribución actual.

Fuente: Autora

3.6 Selección de equipos

La selección de equipos se realizó en base al espacio disponible, considerando la capacidad de aquellos que actualmente se encuentran instalados y los requeridos para la elaboración del producto.

3.5 Estimación de costos

La estimación de costos, requiere considerar la capacidad no aprovechada de la línea instalada que es de 1100litros/día de agua purificada y el valor de los factores que intervienen en el proceso de elaboración del producto bajo la formulación seleccionada como: materia prima, insumos, mano de obra, maquinaria y suministros, con estos datos es posible determinar el costo unitario de producción (CU), necesario para la determinación del precio de venta al público (PVP) con una rentabilidad del 50% para la empresa, este valor fue calculado mediante la ecuación 1.

El punto de equilibrio (PE) se estableció con el objetivo de determinar el número de unidades a comercializar para generar utilidad empleando la ecuación 2, se determinó también la inversión requerida sobre la línea de producción de agua purificada para la elaboración de bebidas no carbonatadas y el Valor actual neto (VAN), Tasa interna de retorno (TIR) y el Período de recuperación de la inversión (PRI) mediante las ecuaciones 3, 4, 5 respectivamente estos valores nos permiten deducir si el proyecto es viable o no y el tiempo estimado para la recuperación de la inversión.

$$PVP = CU + (CU \times 0,50) \quad (1)$$

$$PE = \frac{\text{Costo fijo}}{PVP - \text{Costo variable unitario}} \quad (2)$$

$$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{Qn}{(1 + I)^n} - I \quad (3)$$

Donde:

I: inversión inicial

Qn: flujo de caja en el período

n: número de períodos

$$VAN = \sum_{n=1}^N \frac{Qn}{(1 + TIR)^n} - I \quad (4)$$

Donde:

I: inversión inicial

Q_n: flujo de caja en el periodo n

n: número de períodos

$$PRI = A + \left(\frac{I - B}{C} \right) \quad (5)$$

Donde:

A: número de período anterior al que se recupera la inversión

I: inversión inicial

B: flujo de caja acumulado en el período A

C: flujo de caja de período donde se recupera la inversión

CAPÍTULO 4

4. RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados de los apartados detallados en la metodología. Inicialmente se abordan los resultados bromatológicos y de evaluación sensorial obtenidos en los productos formulados. Posteriormente se evalúa la propuesta del rediseño de planta que permitirá acoplar la línea de refrescos a la de agua purificada y finalmente se detalla la estimación de costos del proyecto.

4.1 Formulación

Las proporciones propuestas para los tratamientos experimentales se detallaron en la tabla 6 en el apartado 3.1 del marco metodológico. Las valoraciones realizadas a cada fórmula propuesta se detallan en el ítem 4.1.2.

4.1.2 Diseño experimental.

Los valores promedios obtenidos en las variables dependientes previamente definidas para cada tratamiento experimental de los productos propuestos, refrescos de naranja y fresa son detallados en las tablas 12 y 13.

Tabla 12
VARIABLES INDEPENDIENTES Y DEPENDIENTES. Refresco Naranja.

# Tratamiento	VARIABLES INDEPENDIENTES			VARIABLES DEPENDIENTES		
	Agua (g)	Azúcar (g)	Ácido cítrico (g)	pH	Acidez titulable	°Brix
1	0,9754	0,0142	0,0043	3,280000	0,400000	1,900000
2	0,9634	0,0262	0,0043	3,285000	0,385000	2,950000
3	0,9634	0,0142	0,0163	2,445000	1,535000	2,800000
4	0,9674	0,0222	0,0043	3,265000	0,395000	3,300000
5	0,9674	0,0142	0,0123	2,655000	1,170000	2,100000
6	0,9634	0,0182	0,0123	2,635000	1,145000	2,250000
7	0,9714	0,0182	0,0043	3,250000	0,405000	1,900000
8	0,9714	0,0142	0,0083	2,825000	0,785000	2,100000
9	0,9634	0,0222	0,0083	2,910000	0,760000	3,150000
10	0,9674	0,0182	0,0083	2,955000	0,755000	2,700000

Fuente: Autora

Tabla 13
VARIABLES INDEPENDIENTES Y DEPENDIENTES. Refresco Fresa.

# Tratamiento	VARIABLES INDEPENDIENTES			VARIABLES DEPENDIENTES		
	Agua (g)	Azúcar (g)	Ácido cítrico (g)	pH	Acidez titulable	°Brix
1	0,975800	0,019300	0,003000	2,955000	0,305000	1,900000
2	0,962200	0,032900	0,003000	2,970000	0,290000	3,900000
3	0,962200	0,019300	0,016600	2,530000	1,530000	3,100000
4	0,966733	0,028367	0,003000	2,725000	0,320000	3,050000
5	0,966733	0,019300	0,012067	2,520000	1,155000	2,900000
6	0,962200	0,023833	0,012067	2,435000	1,165000	2,900000
7	0,971267	0,023833	0,003000	3,060000	0,310000	2,100000
8	0,971267	0,019300	0,007533	2,525000	0,815000	2,600000
9	0,962200	0,028367	0,007533	2,555000	0,810000	3,800000
10	0,966733	0,023833	0,007533	2,560000	0,710000	2,900000

Fuente: Autora

Utilizando los valores promedio de pH, °Brix y acidez de la tabla 13 se realizó el análisis de varianza (ANOVA) empleando un nivel de confianza del 95%, donde las variables dependientes antes mencionadas se ajustaron un modelo lineal con un ajuste R² comprendidos entre 60% a 99%. El anexo B muestra las respectivas tablas anova para cada variable dependiente y tipo de refresco, que se resume en la tabla 14.

Tabla 14
Modelos matemáticos de las variables dependientes

Sabor	Variable	Ecuación	Valor de R ²
Naranja	pH	$3,2225*A + 3,2585*B + 2,3705*C$	0,96
	°Brix	$1,845*A + 3,205*B + 2,495*C$	0,61
	Acidez titulable	$0,4065*A + 0,3805*B + 1,5335*C$	0,99
Fresa	pH	$2,8845*A + 2,8215*B + 2,3445*C$	0,62
	°Brix	$1,8750*A + 3,7450*B + 3,1250*C$	0,84
	Acidez titulable	$0,3290*A + 0,3220*B + 0,5720*C$	0,99

Fuente: Autora

Las graficas de pareto resultantes del análisis estadístico de los datos se muestran en el Anexo B, donde se puede visualizar que todas las variables independientes son significativas con un intervalo de confianza del 95% para ambos refrescos.

Para la selección de las fórmulas a ser degustadas se consideró inicialmente un tratamiento obtenido a través de un análisis de deseabilidad tomando en cuenta para este análisis los

valores descritos en el Anexo B, sin embargo, cabe mencionar que dicho tratamiento presenta niveles bajos de deseabilidad con las proporciones propuestas, por lo que acorde al perfil del producto que se buscaba en la empresa auspiciante del proyecto se seleccionó un tratamiento adicional que cumpla con dos características principales: baja acidez titulable y bajo Brix; por lo tanto los tratamientos finales seleccionados fueron el #1 y #10, detallados en la tabla 15.

Tabla 15
Codificación de muestras a degustar

Sabor	# Tratamiento	Codificación	Composición		
			% Agua	% Azúcar	% Ácido Cítrico
Naranja	1	TN56	97,58	1,93	0,3
	10	GN23	96,74	1,82	0,83
Fresa	10	KF43	96,67	2,38	0,75
	1	JF65	97,58	1,93	0,3

Fuente: Autora

4.2 Evaluación sensorial

Las composiciones de las fórmulas seleccionadas, así como la codificación de las mismas se detallan en la tabla 15, las cuales fueron utilizadas en la evaluación sensorial, con 30 panelistas no entrenados.

4.2.1 Análisis estadístico

Test de Normalidad

La tabla 16 detalla el análisis de los resultados de la evaluación sensorial, mismos que no siguen una distribución normal para los dos sabores acorde a la prueba de Anderson-Darling aplicada, ya que en ambos casos el valor de p es menor que el nivel de significancia α establecido en 0,05.

Tabla 16
Resultados de la prueba de Anderson-Darling

Parámetro	Naranja		Fresa	
	TN56	GN23	KF43	JF65
Sabor	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Olor	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Color	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Dulzor	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Impresión global	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Fuente: Autora

Debido a que los datos no siguen una distribución normal se aplica la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis estableciendo las siguientes hipótesis para las características evaluadas:

- Hipótesis nula (H_0): $H_0 > 0,05$: Las medianas de las dos muestras analizadas son iguales.
- Hipótesis alternativa: (H_1): $H_1 < 0,05$: Las medianas de las dos muestras analizadas no son iguales.

Prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis

Los resultados obtenidos en el software Minitab para la prueba no paramétrica en cada característica organoléptica evaluada se detallan en la tabla 17. En base a los valores de p determinados se puede inferir que, existe una diferencia significativa percibida por el panel para la impresión global y el sabor en el refresco de naranja y fresa respectivamente. En las características cuyo valor de p es mayor a 0,05 se puede afirmar que existe la misma aceptabilidad para las muestras analizadas.

Tabla 17
Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis

Característica	Naranja		Fresa	
	Valor p	Interpretación	Valor p	Interpretación
Sabor	0,283	Se acepta H_0	0,00	Se rechaza H_0
Olor	0,602	Se acepta H_0	0,683	Se acepta H_0
Color	0,812	Se acepta H_0	0,801	Se acepta H_0
Dulzor	0,252	Se acepta H_0	0,155	Se acepta H_0
Impresión global	0,017	Se rechaza H_0	0,226	Se acepta H_0

Fuente: Autora

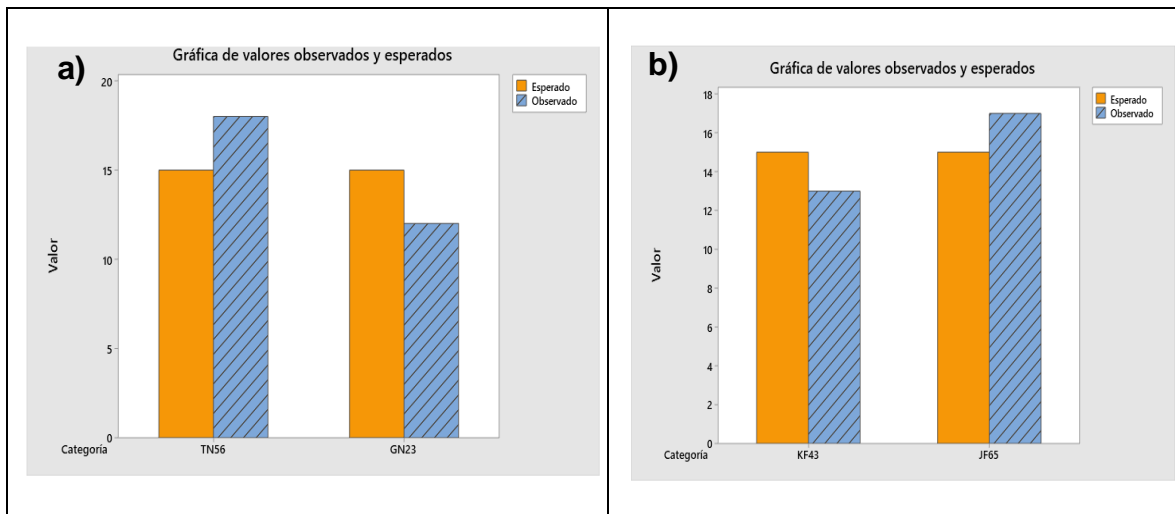
Diagrama de cajas

Los diagramas de cajas obtenidos para las cualidades analizadas en los dos sabores de bebidas se detallan en el Anexo C. Evidenciándose que no existen diferencias significativas para el caso del refresco de naranja en los parámetros de sabor, olor, dulzor y color. Las medianas obtenidas para los 3 primeros parámetros son de 4, mientras que para el color fue de 5, lo que significa según la escala hedónica que al panel le encantó el color del producto y le gustó el sabor, olor y dulzor. Así mismo, el diagrama de cajas para la impresión global muestra mayor variabilidad en la muestra GN23. Para el caso del refresco de fresa no existe diferencia significativa en los parámetros olor, color, dulzor e impresión global. La mediana obtenida en el primer atributo mencionado es de 5 y para los otros se mantiene en 4, indicando que el olor encantó a los jueces y las otras propiedades les gustó, en el diagrama que representa al sabor se puede observar que existe una ligera preferencia por la muestra JF65, debido a que su mediana es igual a 4 pudiendo inferir que a los jueces les gustó el producto.

Preferencia

Para determinar el nivel de preferencia por un determinado tratamiento se usó una prueba de Chi-cuadrada ajustada, mostrando los datos obtenidos en el anexo D, donde se determinó que el valor p para el refresco de naranja es de 0,273 y para el de fresa 0,465; por consiguiente, se puede mencionar que no existe diferencias significativas entre las muestras de cada sabor presentadas al panel, dando por aceptada la hipótesis nula es decir que no existe preferencia específica por alguna de las muestras.

La comparación entre las muestras de los dos sabores se presenta en la figura 3, observando que existe una ligera preferencia por la muestra TN56 en el refresco de naranja y JF65 en la fresa, sin embargo, conforme al análisis estadístico realizado las muestras comparadas para cada sabor son iguales, existiendo la posibilidad de usar cualquier formulación.



**Figura 4.1 Diagrama de valores observados y esperados. Variable preferencia.
a: Naranja; b: Fresa.**

Fuente: Autora

4.3 Selección de la formulación final

A partir del análisis estadístico realizado se seleccionan como fórmula final para la bebida no carbonata de naranja la muestra TN56 y para la de fresa la muestra JF65 que corresponde al tratamiento #1 en los dos casos, señalando la composición final para cada producto en la tabla 18.

Tabla 18
Formulación final de refrescos

Producto	Naranja %	Fresa %
Agua	97,54	97,58
Endulzante	1,42	1,93
Acidulante	0,43	0,3
Saborizante	0,4	0,1
Estabilizante	0,13	-
Espesante	0,04	0,04
Conservante	0,02	0,02
Edulcorante	0,02	0,02
Colorante	-	0,005
	100%	100%

Fuente: Autora

4.4 Caracterización del producto

4.4.1 Caracterización físico – química

El análisis físico – químico de la formulación final de los productos se realizó en base a lo requerido en la NTE INEN 2304:2017, demostrando el cumplimiento bajo la norma en cuestión. Los resultados proporcionados por un laboratorio externo se muestran en el anexo E y se resumen en la tabla 19.

Tabla 19
Resultados de análisis físico - químicos

Ensayo FFQQ	Unidad	Resultado		Especificaciones	
		Naranja	Fresa	Mínimo	Máximo
Acidez	%	0,46	0,35	0,1	--
Sólidos solubles	%	2,7	2,5	0	15
pH	u pH	3,08	2,75	2	4,5

Fuente: Autora

4.4.2 Caracterización microbiológica

El cumplimiento de los requisitos microbiológicos se realizó bajo la NTE INEN 2200:2017, y se analizaron de forma adicional la presencia de coliformes totales, mohos y levaduras, evidenciándose la ausencia de microorganismos en los dos sabores de bebida demostrando que el producto es inocuo y apto para el consumo humano. La tabla 20 detalla los resultados obtenidos en el análisis realizado por un laboratorio externo y mostrados en el anexo E.

Tabla 20
Resultados de análisis microbiológicos

Ensayo MICROB	Unidad	Resultado		Especificaciones	
		Naranja	Fresa	Mínimo	Máximo
Aerobios mesófilos	UFC/g	<10	<10	10	10 ²
Coliformes totales	NMP/g	<3	<3	<3	--
<i>E. coli</i>	UFC/g	<10	<10	--	--
Mohos y levaduras	UPML/g	<10	<10	1	10
Pseudomona	UFC/g	<10	<10	--	--

Fuente: Autora

4.4 Rediseño de las instalaciones

Diagrama de flujo del proceso

El diagrama de flujo del proceso para la elaboración de bebidas no carbonatadas puede ser observado en la figura 4, donde se detallan cada una de las etapas a ejecutarse, así como los tiempos y temperaturas requeridas.

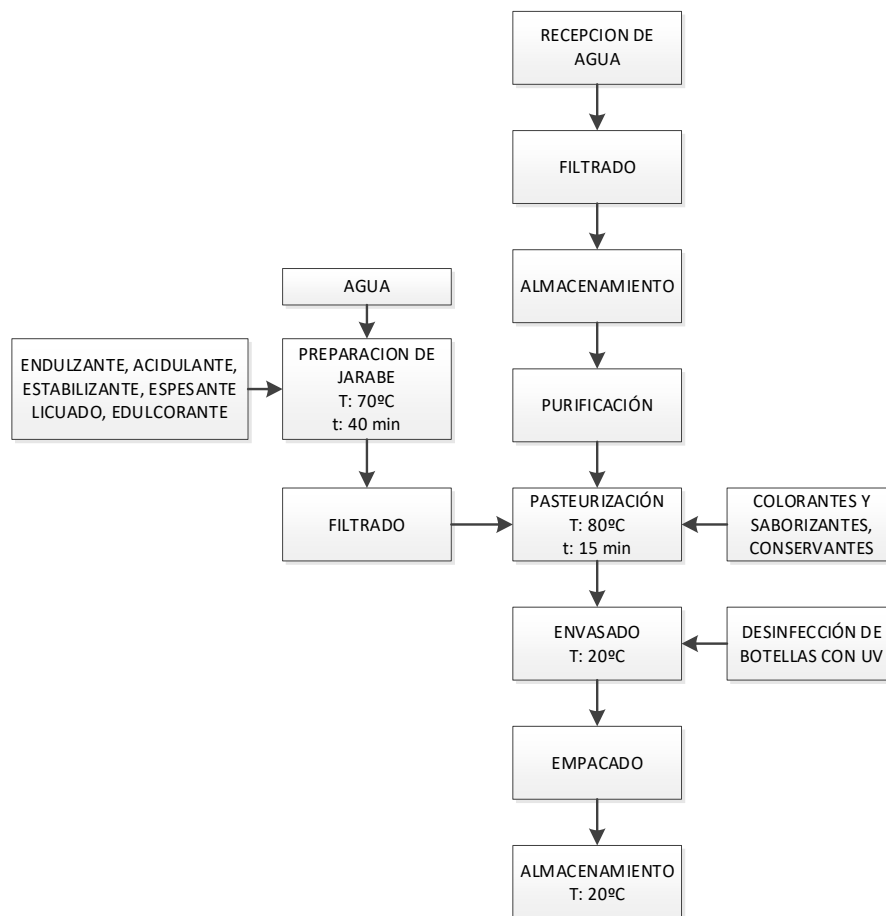


Figura 4.2 Diagrama de flujo de proceso

Fuente: Autora

Las actividades (operación, inspección, transporte, demoras y almacenamiento) que se desarrollan en cada una de las etapas, son detalladas en la figura 5 a través de un diagrama de proceso.

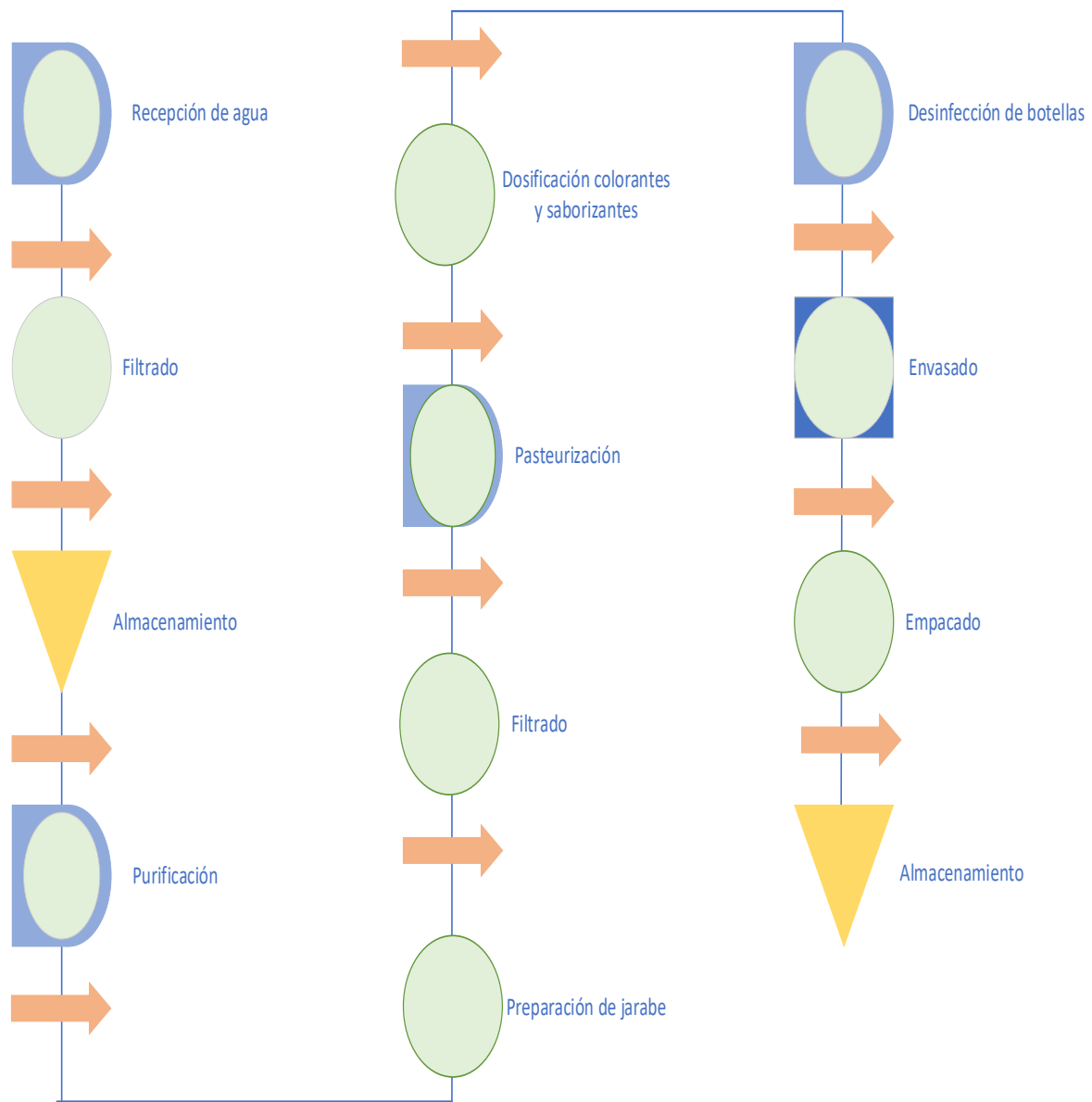


Figura 4.3 Diagrama de proceso

Fuente: Autora

Diagrama multi-producto

En la figura 6 se presenta el proceso a seguir para la elaboración de bebidas no carbonatadas y agua purificada que se llevan a cabo en la misma línea de proceso.

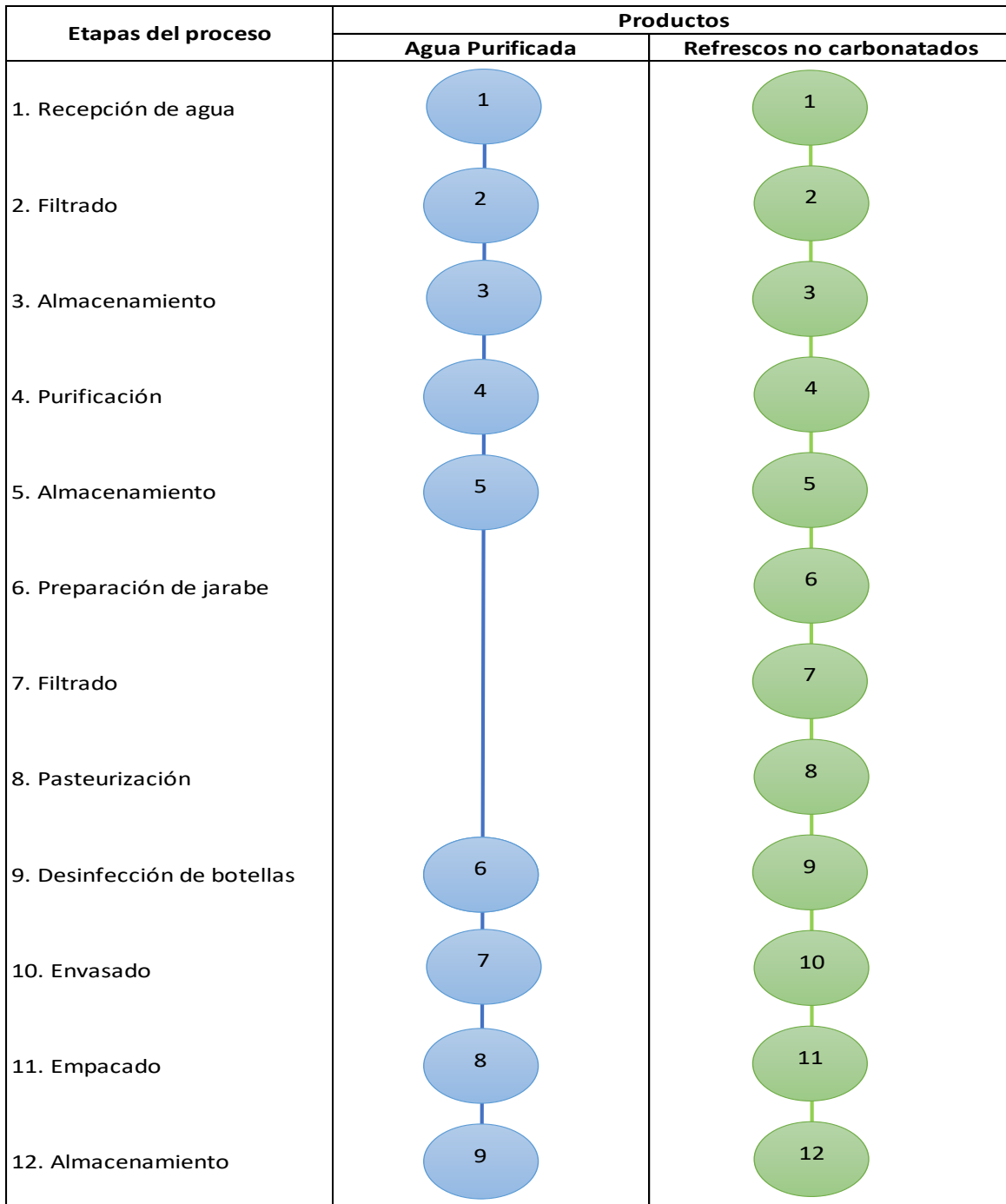


Figura 4.4 Diagrama multi-producto

Fuente: Autora

Relación entre actividades

En el rediseño de la planta se consideran ocho áreas cuya relación de área o actividades se detalla en la figura 7.

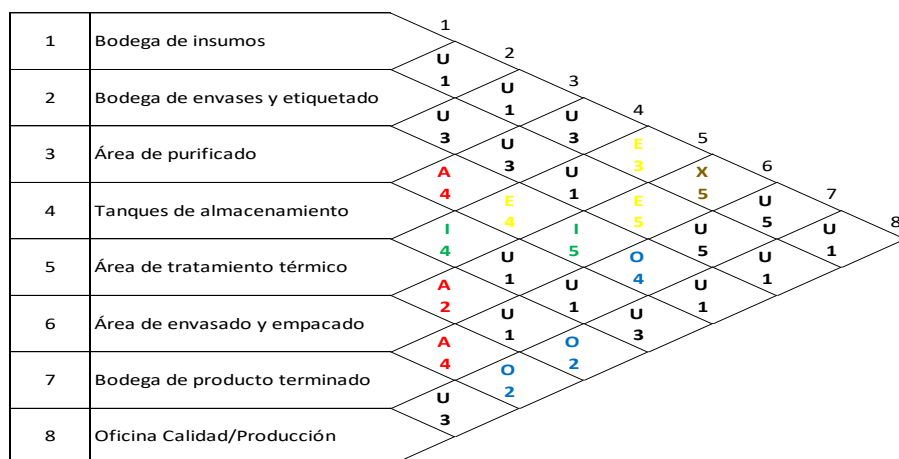


Figura 4.5 Relación de actividades

Fuente: Autora

Se espera que la bodega de insumos y el área de envasado y empacado no lleguen a relacionarse con la finalidad de evitar cualquier tipo de peligro que ponga en riesgo la inocuidad del producto terminado.

Diagrama de relación de actividades

En base a la relación de actividades establecida es posible realizar el diagrama mostrado en la figura 7, representando la intensidad de la relación (A, E, I, O, U y X) entre áreas a través de líneas.

Disponibilidad de espacios

Para la asignación de espacios se usó de referencia la disponibilidad actual de la planta para el área de procesamiento y bodegas que es de 140 m², el espacio designado para cada área se describe en la tabla 21.

Tabla 21
Espacios designados para las diferentes áreas de trabajo

	Área	Ancho (m)	Largo (m)	Área (m ²)
1	Bodega de insumos	4	3	12
2	Bodega de envases y etiquetado	6	3	18
3	Área de purificado	3	4	12
4	Tanques de almacenamiento	6	2	12
5	Área de tratamiento térmico	4	4	16
6	Área de envasado y empacado	6	2	12
7	Bodega de producto terminado	6	7	42
8	Oficina Calidad/Producción	5	3	15
			TOTAL	139

Fuente: Autora

Diagrama relacional de espacios

Una vez que se ha designado el espacio para cada área de trabajo, se procedió a realizar el diagrama relacional de espacios, teniendo en cuenta la superficie de cada bloque para ser dibujado a escala, esta representación se muestra en la figura 8.

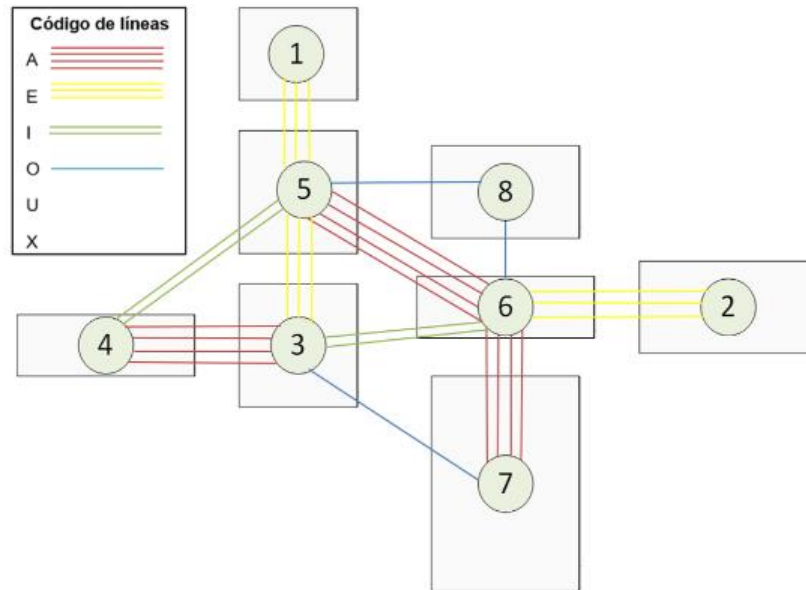


Figura 4.6 Diagrama relacional de espacios.

Fuente: Autora

Realización de bocetos y selección de la mejor distribución de la planta

A partir del diagrama relacional de espacios, se realizan tres propuestas de layout presentadas en la figura 9, con el fin de ser evaluadas y poder determinar la distribución final para el proceso productivo, integrando los productos que se desean elaborar adicionalmente. Para la realización de las alternativas se consideró que las áreas de la bodega de insumos, bodega de envases y etiquetado, bodega de producto terminado y la oficina de calidad – producción, representadas por los números 1, 2, 7 y 8 respectivamente, no pueden ser reubicadas debido al costo de inversión en la infraestructura que esto implicaría. La línea azul en los diagramas representa el flujo de producto en el proceso.

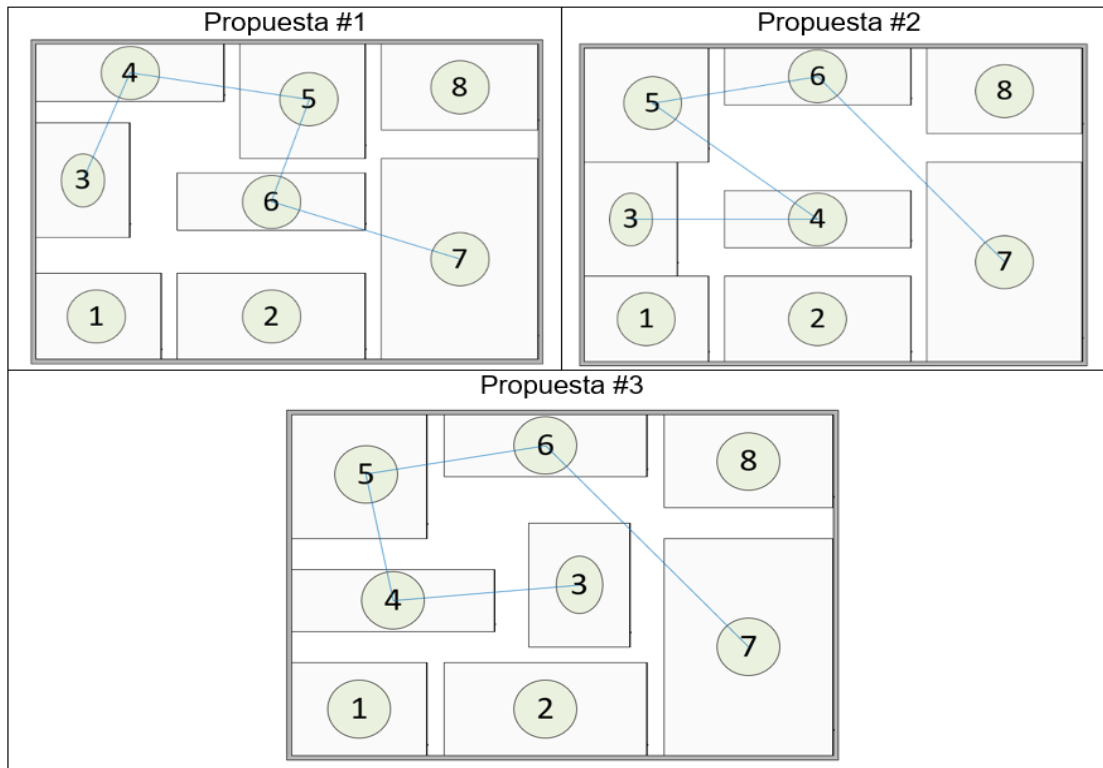


Figura 4.7 Propuestas de layout

Fuente: Autora

Se realizó la valoración de las propuestas planteadas en base a las prioridades de la empresa y estableciendo los factores descritos en la tabla 22.

Tabla 22
Factores para valoración de layout propuestos

Nivel de prioridad		Factor
1	Poco importante	Fluidez de materiales
2	Moderadamente importante	Facilidad de supervisión e inspección del proceso productivo
3	Bastante importante	Minimización de recorridos
4	Muy importante	Seguridad alimentaria para el producto

Fuente: Autora

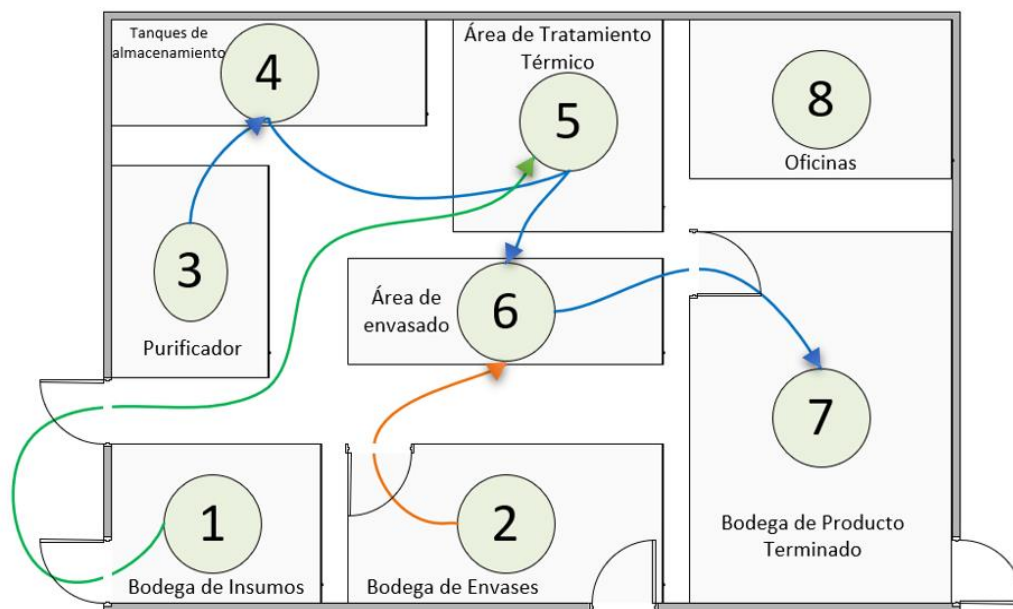
Los criterios para cada una de las alternativas propuestas fueron valorados con una escala de entre 0 a 4, siendo 0 = resultados sin importancia, 1 = resultados ordinarios, 2 = buenos resultados obtenidos, 3 = especialmente bueno y 4 = casi perfecto. Teniendo como resultado la valoración descrita en la tabla 23.

Tabla 23
Calificación de layout propuestos

Factor	Prioridad	Propuesta #1		Propuesta #2		Propuesta #3	
		Calificación	Sub Total	Calificación	Sub Total	Calificación	Sub Total
Fluidez de materiales	1	4	4	3	3	2	2
Facilidad de supervisión e inspección del proceso productivo	2	4	8	2	4	2	4
Minimización de recorridos	3	3	9	2	6	3	9
Seguridad alimentaria para el producto	4	3	12	3	12	3	12
Puntuación final		33		25		27	

Fuente: Autora

Al realizar la calificación de las alternativas se pudo determinar que la mejor alternativa según los criterios especificados es la Propuesta # 1. En la figura 10 se muestra el recorrido de materiales e ingredientes dentro del área productiva.



Línea: azul: recorrido línea producción; verde: alimentación de insumos para el área de tratamiento térmico; naranja: alimentación de envases al área de envasado.

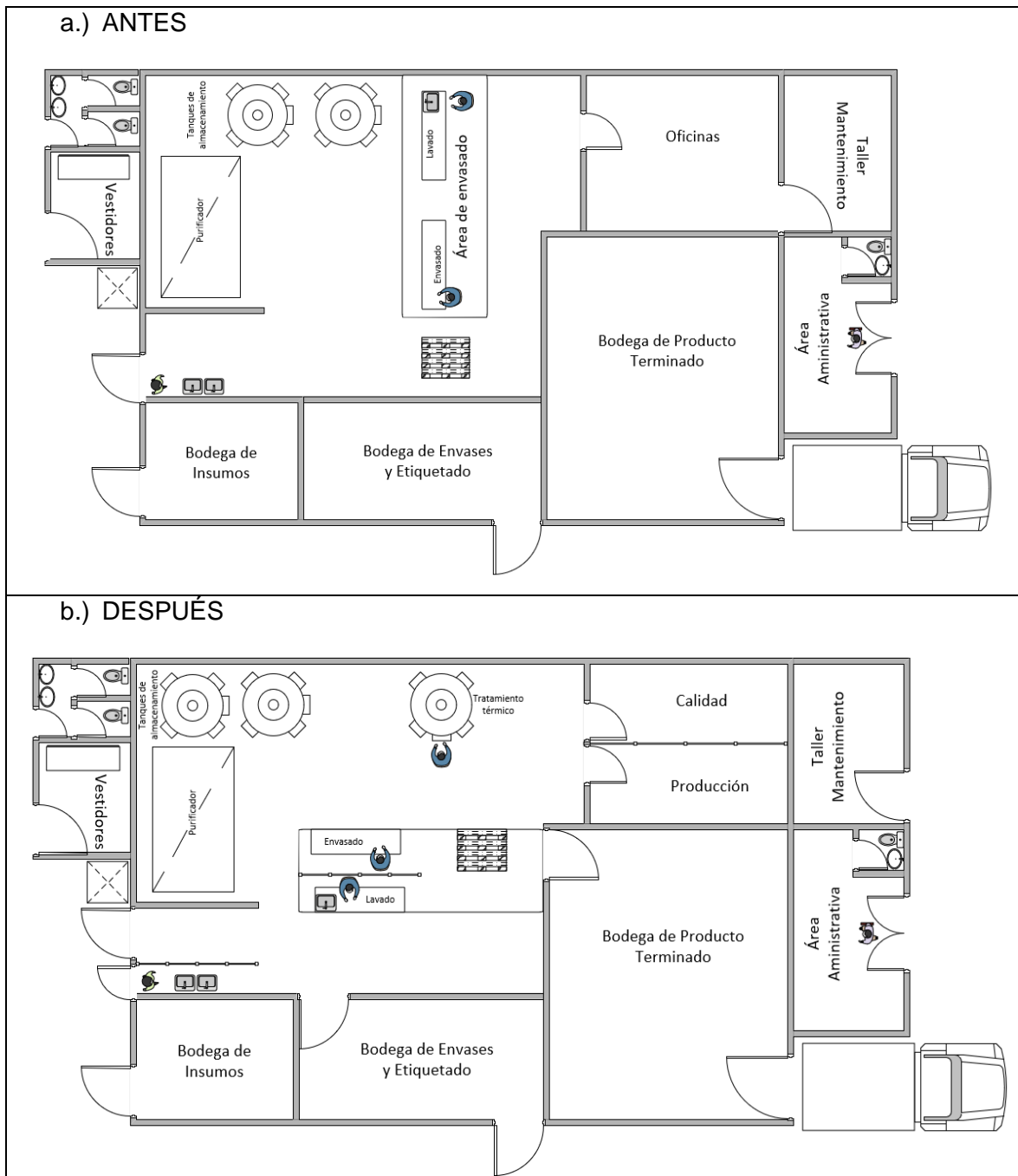
Figura 4.8 Diagrama spaghetti propuesto

Fuente: Autora

Distribución de la planta

En la figura 11, se presenta el esquema de layout del antes y después en la distribución de la planta, considerando la línea de producción de agua purificada y el de elaboración de

bebidas no carbonatadas, cada una con el espacio suficiente para el desarrollo normal de sus actividades.






**Figura 4.9 Layout de distribución
a: Antes; b: Después.**
Fuente: Autora

4.5 Selección de equipos

La selección de equipos se realizó considerando una producción de un batch diario de 500 litros de refresco, con un envasado aproximado de 2000 unidades de 250ml, los equipos necesarios a incorporarse en la línea actual de producción se detallan en la tabla 24.

Tabla 24
Equipos seleccionados

Etapa	Equipo	Especificaciones técnicas
Pasteurización	Marmita 	Volumen: 500 l Material: Acero inoxidable AISI 304 Presión de trabajo: 20 PSI Potencia del motor reductor: 0.6 HP Válvula de seguridad: 25 PSI para la camisa
Preparación de jarabe	Licuada industrial 	Capacidad: 15 l Material: Acero inoxidable Motor: 2 HP a 3600 RPM Tipo de conexión: Monofásica (110 V) Sistema volcable
Envasado	Bomba centrífuga 	Potencia: 0.5 HP Caudal máximo: 115 l/min Velocidad de motor: 3450 RPM Diámetro de succión: 1 in. Diámetro de descarga: 1 in. Altura máxima: 30 m Tipo de conexión: Monofásica (110 V)
Preparación de jarabe	Bascula 	Capacidad: 30kg Resolución: 0.002kg Unidades: Kg, g, Lb, oz Plato: Acero inoxidable Tipo de conexión: Monofásica (110 V)
Pasteurización	Caldera 	Caldera Automática de 10 BHP Control de falla de flama. Quemador de alta eficiencia. Consumo de combustible en trabajo continuo: 36 l/h Presión de trabajo: 7 kg/cm ² . Generación de vapor a 212 °F: 345 lb/h

Fuente: Autora

4.6 Características del producto final

En base a los ingredientes que componen la fórmula final de las bebidas no carbonatadas se realizó el semáforo nutricional conforme a lo especificado en el Reglamento sanitario de etiquetado de alimentos procesados para el ser humano, teniendo como resultados una

bebida BAJA en azúcar y sal y que no contiene grasa. La etiqueta considera los requerimientos establecidos en la NTE INEN 1334 (1, 2 y 3), cuyo boceto que se detalla en la figura 12.

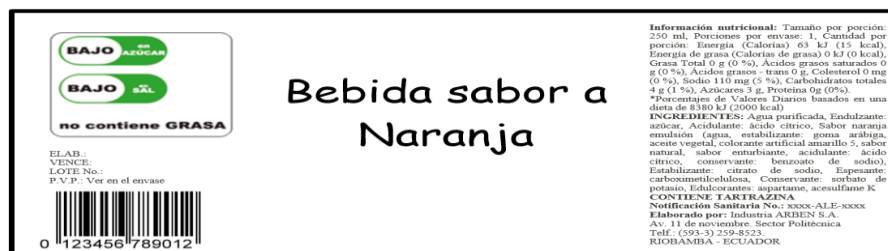


Figura 4.10 Etiqueta para el refresco de naranja

Fuente: Autora

4.7 Estimación de costos

Los costos del producto se determinaron a partir de la fórmula seleccionada, considerando la producción de un batch de 500 litros durante un día laboral de 8 horas, obteniendo un total de 2000 unidades de refresco de 250 ml. En la tabla 25 se detallan los costos fijos y variables que se consideran para determinar el costo unitario de producción y el P.V.P con una ganancia estimada del 50%.

Tabla 25
Detalle de costos

Costo	Detalle
Materia prima y empaque	En el anexo F se detallan los costos de los ingredientes y material de empaque, por unidad y batch producidos para cada tipo de bebida.
Mano de obra directa	Para la estimación de este costo se considera: El salario básico de dos operadores estimado en \$425 en Ecuador para el año 2022. La aportación al seguro social que representa el 11.15% del SBU. El décimo tercer y décimo cuarto sueldo que son otorgados una vez al año con un valor de \$425 respectivamente para cada empleado. Se laboran 5 días a la semana, 20 días al mes y 240 días al año, con una carga laboral de 7 horas diarias netas (Excluyendo ya los tiempos muertos para comida y limpieza) Los costos anuales se representan en el anexo F.
Mano de obra indirecta	Se evalúa el costo que representa de forma anual el salario del personal técnico y administrativo, conformado por tres personas en el anexo F, se detallan dichos valores
Costo de depreciación de equipos	Para determinar este coste se tuvo en cuenta el valor de los equipos necesarios para la elaboración de las bebidas, dichos rubros, así como su tiempo estimado de vida útil y su depreciación anual se detallan en el anexo F.

Energía eléctrica	En base a la potencia y tiempo de operación estimado para cada equipo durante la producción de un batch se determina el consumo y costo de energía, usando como referencia el valor de \$ 0,104 establecido para comerciales por la CNEL EP, este cálculo se detalla en el anexo F.
Costo de suministros y servicios	Para la elaboración de las bebidas no carbonatadas se consideran suministros como: combustible (Diesel), agua y energía eléctrica, las cantidades y costos son descritos en el apéndice F.

Fuente: Autora

Se estima un PVP de \$0,31 por cada botella de refresco de 250 ml ya sea de sabor fresa o naranja, con un margen de ganancia del 50%, en la tabla 26 y 27 se detallan los costos que intervienen en la producción de las bebidas en cuestión.

Tabla 26
Costos de producción. Refresco naranja.

	Descripción	UMB	Cantidad	Costo UMB	Costo x Batch	Costo x unidad
Materia prima	Agua	l	487,70	0,008	3,90	0,0020
	Endulzante	kg	7,10	0,66	4,69	0,0023
	Acidulante	kg	2,15	2,6	5,59	0,0028
	Saborizante #1	kg	0,30	9,65	2,90	0,0014
	Saborizante #2	kg	1,70	11,75	19,98	0,0100
	Regulador de acidez	kg	0,65	2,02	1,31	0,0007
	Espesante	kg	0,20	7,4	1,48	0,0007
	Conservante	kg	0,10	15,5	1,55	0,0008
	Edulcorante	kg	0,10	21,3	2,13	0,0011
					Costo	43,52
Material empaque	Envase	Unidad	2000	0,085	170	0,085
	Etiqueta	Unidad	2000	0,057	114,24	0,057
	Funda de empaque	Unidad	333	0,03	10	0,005
					Costo	294,24
Personal	Mano de obra directa	Operarios	2	1086,44	54,322	0,0272
					Costo	54,322
Costo indirecto	Agua	m ³	1	0,72	0,72	0,00036
	Energía	kWh	1,463	0,104	0,15	7,608E-05
	Combustible	l	50	0,502	25,10	0,01255
					Costo	25,74
Costo total directos					392,08	0,196
Costo total indirectos					25,97	0,013
Costo producción					417,82	0,209
					Costo x unidad	0,209
					Margen ganancia	0,5
					PVP	0,31

Fuente: Autora

Tabla 27
Costos de producción. Refresco fresa.

	Descripción	UMB	Cantidad	Costo UMB	Costo x Batch	Costo x unidad
Materia prima	Agua	l	487,90	0,008	3,90	0,0020
	Endulzante	kg	9,65	0,66	6,37	0,0032
	Acidulante	kg	1,50	2,6	3,90	0,0020
	Saborizante #1	kg	0,30	24,65	7,40	0,0037
	Saborizante #2	kg	0,20	31,35	6,27	0,0031
	Espesante	kg	0,20	7,4	1,48	0,0007
	Conservante	kg	0,10	15,5	1,55	0,0008
	Edulcorante	kg	0,10	21,3	2,13	0,0011
	Colorante	kg	0,03	29,15	0,73	0,0004
					Costo	33,73
Material empaque	Envase	Unidad	2000	0,085	170	0,085
	Etiqueta	Unidad	2000	0,057	114,24	0,057
	Funda de empaque	Unidad	333	0,03	10	0,005
					Costo	294,24
Personal	Mano de obra directa	Operarios	2	1086,44	54,322	0,0272
					Costo	54,322
Costo indirecto	Agua	m ³	1	0,72	0,72	0,00036
	Energía	kWh	1,463	0,104	0,15	7,608E-05
	Combustible	l	50	0,502	25,10	0,01255
					Costo	25,74
	Costo total directos				382,29	0,191
	Costo total indirectos				25,97	0,013
	Costo producción				408,03	0,204
	Costo x unidad					0,204
	Margen ganancia					0,5
	PVP					0,31

Fuente: Autora

Inversión inicial

La inversión inicial requerida a realizar sobre la línea de agua purificada se estima en la tabla 28, en esta se considera como referencia el coste de la maquinaria y equipos descritos en el anexo F.

Tabla 28
Inversión inicial.

Concepto de inversión	Valor (\$)
Activos fijos	
Maquinaria	16250
Equipos	1230
Utensilios	500
Activos diferidos	
Publicidad	600
Obtención de la notificación sanitaria	300
Infraestructura	1500
Capital de Trabajo	
Mano de obra	2172,88
Materia prima y material de empaque para 2 meses de trabajo	14148,4
Inversión Total	36701,28

Fuente: Autora

Punto de equilibrio

Los valores necesarios para la determinación del punto de equilibrio se describen en la tabla 29, se trabaja en base al refresco de naranja puesto que los costos de materia prima generados son similares y la ganancia resulta ser la misma para los dos refrescos.

Tabla 29
Costos fijos

COSTOS FIJOS	
Descripción	Valores
Salario MOI	47940,05
Depreciación de equipos	1619
Total	49558,72
COSTOS VARIABLES UNITARIO POR UNIDAD	
Descripción	Valores
Materia prima	0,02176
Material empaque	0,14712
MOD	0,02716
Suministro y servicios	0,01287
Total	0,20891
Cantidad de equilibrio	474445
Punto de equilibrio	147077,94

Fuente: Autora

Para alcanzar el punto de equilibrio se debe comercializar 474.445 unidades, obteniendo un valor de ventas de \$147.077,94, la representación gráfica de lo antes descrito se presenta en la figura 13.

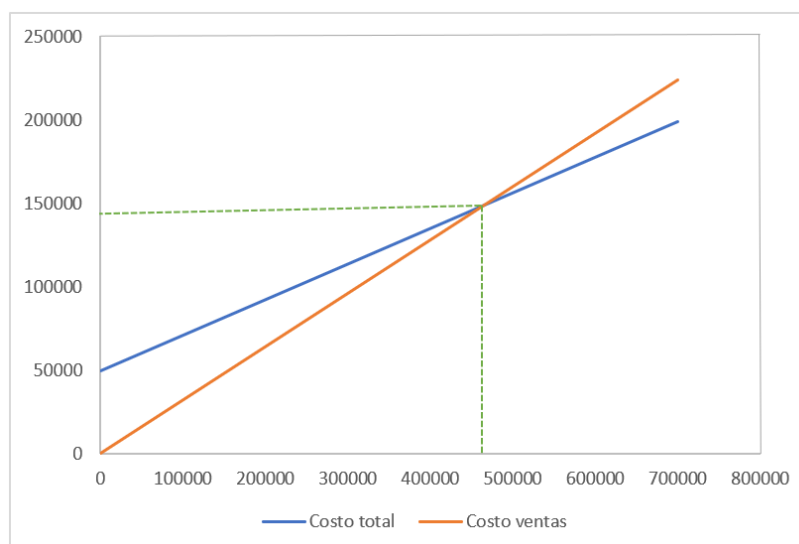


Figura 4.11 Punto de equilibrio

Fuente: Autora

VAN, TIR, PRI

Los valores obtenidos para el VAN, TIR y PRI se detallan en la tabla 30, para determinar estas cantidades se hace referencia a una producción mensual de 24000 unidades (12 batch) de refresco sabor a naranja y 16000 unidades (8 batch) de fresa, con un total 40000 unidades por mes, la utilidad neta mensual calculada se detalla en el anexo F, en el cálculo del TIR se considera una tasa de descuento del 10% .

Tabla 30
Flujo de caja

Periodo	Ingreso	Gastos	Flujo neto	Flujo de caja acumulado
0	-	36701,28	-36701,28	-
1	148800	121.554,07	27.245,93	27.245,93
2	148800	121.554,07	27.245,93	54.491,87
3	148800	121.554,07	27.245,93	81.737,80
4	148800	121.554,07	27.245,93	108.983,74
5	148800	121.554,07	27.245,93	136.229,67
			TIR	69%
			VAN	66.582,25 €
			PRI	1,34 años ≈ 16 meses

Fuente: Autora

Al obtener un resultado del valor actual neto positivo, se deduciría que el proyecto es viable, con una tasa interna de retorno igual al 69%, estimando el tiempo recuperación de la misma en 16 meses.

Gracias a los costos de producción por litro de agua purificada proporcionados por la empresa donde se desarrolló el proyecto se pudo estimar el efecto del aumento en la producción de agua purificada de 2000lts a 2500lts, el cual es detallado en la tabla 31.

Tabla 31
Costos por litro de agua purificada

			Actual	Propuesta
Costos de producción	Costos Directos	MOD	0,0058	0
		MP	0,00072	0,00072
	Costos Indirectos		0,00128	0,00128
Costo x litro de agua purificada			0,0078	0,002
Volumen de producción día (litros)			2000	2500

Fuente: Autora

El costo de producción de 2000 litros de agua purificada es de \$15,60; al aumentar la producción en 500 litros la capacidad de producción de la planta se incrementa en aproximadamente 16%, con un aumento del 6% al costo actual, es decir, un dólar; esto debido a que la mano de obra no es tomada en cuenta debido a que se trabajaría con el mismo número de personas dentro de la jornada laboral habitual.

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

1. En base a las pruebas realizadas se pudieron desarrollar las formulaciones para las bebidas no carbonatadas de naranja y fresa propuestas en el presente trabajo. En base a los componentes principales se sugiere el uso de 97,5% de agua, entre 1,4% a 1,9% de azúcar y entre 0.3% a 0,43% de ácido cítrico respectivamente para cada bebida.
2. La capacidad de producción de la planta aumentara en un 16% considerando la línea de proceso para la elaboración de las bebidas no carbonatadas, con una producción estimada de 500 litros diarios. Para lo cual es necesario pausterizar las bebidas a una temperatura de 80 °C con un tiempo retención de 15 min y una temperatura de envasado a 20 °C.
3. El análisis de costos permitió determinar un costo unitario de producción de \$0,209 y \$0,204 para el refresco de naranja y fresa respectivamente, fijando un precio de venta al público de \$0,31, con un margen de ganancia del 50%. Al tener un valor actual neto mayor a cero y una tasa de interna de retorno del 69%, nos permite decir que a la empresa le conviene realizar la inversión estimada en \$36701, considerando el tiempo de recuperación de la misma en 16 meses.

5.2 Recomendaciones

1. Realizar un estudio de vida útil del producto, para determinar la estabilidad de las características organolépticas a través del tiempo.
2. Desarrollar procedimientos operativos estandarizados (POES), vinculados a la fabricación de los nuevos productos propuestos para la empresa.
3. Estudiar la posibilidad de incrementar sabores de bebidas y otras presentaciones de refresco.
4. Realizar un estudio de tiempos entre los operadores del área de envasado para estandarizar el tiempo de dicha actividad.
5. Capacitar al personal operativo sobre buenas prácticas de manufactura, para obtener alimentos seguros para el consumo humano a un costo de producción competitivo.

BIBLIOGRAFÍA

- AIBE, G. S. (2019). Obtenido de <https://www.aibe.ec/>
- ANFABRA. (2006). *EL LIBRO BLANCO DE LAS BEBIDAS REFRESCANTES*. Obtenido de www.anfabra.es
- ARCSA. (2019). *Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria*.
- Banga Julio R., B.-C. E. (2003). Improving food processing using modern optimization methods. *Trends in Food Science & Technology*. . *Trends in Food Science & Technology*. .
- Bello, C. (2002). *Manual de la producción aplicado a pequeñas y medianas empresas*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Bhawana, J., Ajaya, S., & Abu Bin Hasan, S. (2019). *THE WORLD AROUND BOTTLED WATER*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128152720000027?via%3Dihub>
- Bustos, D. (2016). *PROPUESTA DE REDISEÑO DE PLANTA PARA LA EMPRESA REXPORTACIONES – CALI, VALLE DEL CAUCA*. Obtenido de https://repository.unicatolica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12237/1128/PROPUESTA_REDISE%C3%91O_PLANTA_EMPRESA_R_EXPORTACIONES_CALI_VALLE_CAUCA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Butchk, Stargel, Comer, Mayhew, Benninger, Blackburn, & Sonnevile. (2002). *Aspartame: Review of Safety*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0273230002915424>
- Castro, J. (2015). *Proyecto de distribución en planta e instalaciones d euna industria dedicada a la producción de pasteles*. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/26147/memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cedeño, O., & Vera, J. (s.f.). *Preservación de alimentos*. Obtenido de <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/1714/1/ULEAM-IAL-0019.pdf>
- Díaz, A., & Salgot, M. (2016). *El mercado de aguas envasadas: situación actual y perspectivas de futuro*. Obtenido de <https://old.reunionesdeestudiosregionales.org/Santiago2016/htdocs/pdf/p1950.pdf>
- Erken, H., Donselaar, P., & Thurik, R. (2018). Total factor productivity and the role of entrepreneurship. *J Technol Trans*.

- FAO, O. d. (2001). *IDA VIGENTE Y OTRAS RECOMENDACIONES TOXICOLÓGICAS*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/y0474s/y0474s7i.htm#TopOfPage>
- García, J., & Guzman, L. (2013). *Diseño de un tanque homogenizador de chocolate con aislamiento térmico tipo chaqueta de hoyuelos*. Obtenido de https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/20226/1/DISE%C3%91O%20TANQUE%20TANQUE_H.pdf
- Hernandez, E. (2005). *EVALUACION SENSORIAL*. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/53534739/767925145.4902Evaluacion_sensorial-with-cover-page-v2.PDF?Expires=1635311578&Signature=UWtn6fJyM8t4ddWMIzYzKe80adFL9-18aWD2~eLUOc3fHy3hr0BmtYPn6AlpEHA7hmPFd65qtVfLDocDw7QSQ2JE-rtyUYmZJYjDW~U4VDn40P0F9ef7NvCo
- INEN. (2017). *NTE INEN 2200:2017 Segunda Revisión. Agua Purificada Envasada. Requisitos*. Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2200-2.pdf
- INEN. (2017). *NTE INEN 2304:2017 Primera revisión. Refrescos o bebidas no carbonatadas. Requisitos*. Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2304-1.pdf
- Litardo, D. (2021). *PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE PURIFICACIÓN DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/52603/1/TRABAJO%20DE%20TITULACION%20LITARDO%20ZAMORA%20DARWIN.pdf>
- Medina, J., & Gallo, G. (2017). *Diseño piloto de una bebida dirigida a personas que padecen de Diabetes tipo I*. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/128262/DCD88643.pdf>
- Moore, J. (1962). *Plant Layout and Design*. New York: Prentice Hall.
- Morales, L., Beltrán, L., & García, J. (2013). *Azúcar y enfermedades cardiovasculares. Nutrición Hospitalaria*.
- Muñoz, A., Sáenz, A., López, L., Cantú, L., & Barajas, L. (2014). *Ácido Cítrico: Compuesto Interesante*. *Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila*.
- Quizphe. (CIDEPRO Editorial. de 2019). *Las aguas purificadas y sus indicadores de calidad físico - químicas*. Babahoyo, Ecuador: CIDEPRO. Obtenido de http://www.cidepro.org/images/pdfs/agua_purificada.pdf
- Sanchez, R. (Junio de 2013). *Instituto Politécnico Nacional*. Obtenido de <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/12574/1916%202013.pdf?sequence=1>

- Sundaram, J. (2019). Obtenido de [https://www.news-medical.net/health/Acesulfame-K-\(Ace-K\)-Research-and-Safety-\(Spanish\).aspx](https://www.news-medical.net/health/Acesulfame-K-(Ace-K)-Research-and-Safety-(Spanish).aspx)
- Ubeja, S., & Randaja, P. (2014). Consumer Preference Towards Soft Drinks: A Perceptual Study. *Pacific Business Review International*.
- Vacacela, W. (2011). *ESTUDIO DE PARÁMETROS DE COMBUSTIÓN EN UN CALDERÍN DE 2 BHP Y SU EFECTO SOBRE LA EFICIENCIA*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1427/1/Tesis%20I.%20M.%20124%20-%20Vacacela%20Miranda%20Wilmo%20Marlon.pdf>
- Valencia, D. (2014). *Diagnóstico general de la planta embotelladora de agua purificada UG. y propuesta de acciones para la optimización de la calidad de su producto*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/7210/1/VALENCIA.pdf>
- Yosra Ojaghia, A. K. (2015). Production Layout Optimization for Small and Medium Scale Food. *Elsevier B.V.*

ANEXOS

ANEXO A EVALUACIÓN SENSORIAL

NOMBRE:

FECHA: Edad: Sexo: M F

INSTRUCCIONES:

- Realice un enjuague bucal con agua antes de comenzar la prueba y entre la degustación de cada muestra
- Deguste en primer lugar las muestras KF43 - JF65 y a continuación GN23 - TN56
- Por favor deguste con paciencia las muestras en el orden señalado y registre sus percepciones, con la siguiente puntuación:

Nivel de afectividad	Escala
Me encanto	5
Me gusto	4
Indiferente	3
No me gusto	2
Odie	1

- REFRESCO FRESA

CODIGO	SABOR	OLOR	COLOR	DULZOR	IMPRESIÓN GLOBAL
KF43					
JF65					

¿Cuál de las dos muestras prefiere? KF43 JF65

- REFRESCO NARANJA

CODIGO	SABOR	OLOR	COLOR	DULZOR	IMPRESIÓN GLOBAL
TN56					
GN23					

¿Cuál de las dos muestras prefiere? TN56 GN23

COMENTARIOS.....
.....

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

Fuente: Autora

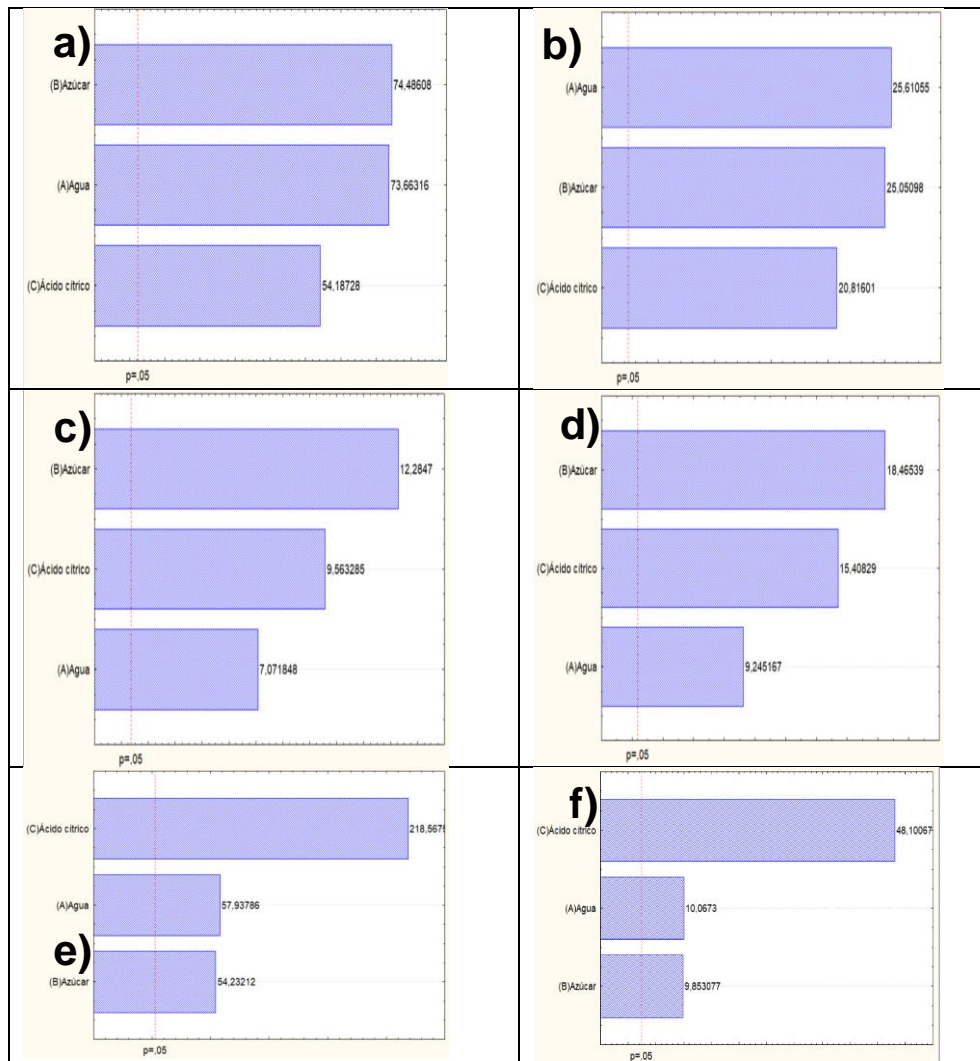
ANEXO B

- Análisis ANOVA. a) refresco naranja, b) refresco de fresa

pH	a)										
	ANOVA; Var.:pH (Spreadsheet1) 3 Factor mixture design; Mixture total= 9939, 10 Runs Sequential fit of models of increasing complexity										
	Model	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p	R-Sqr	R-Sqr Adjusted
	Linear	0.842080	2	0.421040	0.026793	7	0.003828	110.0039	0.000005	0.969164	0.960354
	Quadratic	0.017961	3	0.005987	0.008831	4	0.002208	2.7117	0.179733	0.989836	0.977130
Special Cubic	0.003522	1	0.003522	0.005310	3	0.001770	1.9900	0.253158	0.993889	0.981668	
Total Adjusted	0.868872	9	0.096541								
°Brix	ANOVA; Var.:°Brix (Spreadsheet1) 3 Factor mixture design; Mixture total= 9939, 10 Runs Sequential fit of models of increasing complexity										
	Model	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p	R-Sqr	R-Sqr Adjusted
	Linear	1.542333	2	0.771167	0.952917	7	0.136131	5.664889	0.034419	0.618108	0.508996
	Quadratic	0.074393	3	0.024798	0.878524	4	0.219631	0.112906	0.948022	0.647922	0.207823
	Special Cubic	0.051857	1	0.051857	0.826667	3	0.275556	0.188191	0.693730	0.668704	0.006112
Total Adjusted	2.495250	9	0.277250								
Acidez Titulable	ANOVA; Var.:Acidez titulable (Spreadsheet1) 3 Factor mixture design; Mixture total= 9939, 10 Runs Sequential fit of models of increasing complexity										
	Model	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p	R-Sqr	R-Sqr Adjusted
	Linear	1.444563	2	0.722282	0.000689	7	0.000098	7336.356	0.000000	0.999523	0.999387
	Quadratic	0.000283	3	0.000094	0.000407	4	0.000102	0.926	0.505254	0.999719	0.999367
	Special Cubic	0.000373	1	0.000373	0.000033	3	0.000011	33.600	0.010216	0.999977	0.999931
Total Adjusted	1.445252	9	0.160584								
pH	b)										
	ANOVA; Var.:pH (Spreadsheet1) 3 Factor mixture design; Mixture total= 9981, 10 Runs Sequential fit of models of increasing complexity										
	Model	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p	R-Sqr	R-Sqr Adjusted
	Linear	0.290602	2	0.145301	0.177601	7	0.025372	5.726931	0.033615	0.620676	0.512297
	Quadratic	0.114787	3	0.038262	0.062813	4	0.015703	2.436588	0.204734	0.865842	0.698144
Special Cubic	0.000137	1	0.000137	0.062676	3	0.020892	0.006579	0.940460	0.866135	0.598406	
Total Adjusted	0.468202	9	0.052022								
°Brix	ANOVA; Var.:°Brix (Spreadsheet1) 3 Factor mixture design; Mixture total= 9981, 10 Runs Sequential fit of models of increasing complexity										
	Model	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p	R-Sqr	R-Sqr Adjusted
	Linear	3.024379	2	1.512190	0.575871	7	0.082267	18.38143	0.001637	0.840047	0.794346
	Quadratic	0.362391	3	0.120797	0.213480	4	0.053370	2.26339	0.223207	0.940704	0.866584
	Special Cubic	0.001445	1	0.001445	0.212035	3	0.070678	0.02044	0.895368	0.941106	0.823317
Total Adjusted	3.600250	9	0.400028								
Acidez Titulable	ANOVA; Var.:Acidez titulable (Spreadsheet1) 3 Factor mixture design; Mixture total= 9981, 10 Runs Sequential fit of models of increasing complexity										
	Model	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p	R-Sqr	R-Sqr Adjusted
	Linear	1.726437	2	0.863218	0.014953	7	0.002136	404.0975	0.000000	0.991413	0.988960
	Quadratic	0.007036	3	0.002345	0.007917	4	0.001979	1.1850	0.420879	0.995454	0.989771
	Special Cubic	0.004340	1	0.004340	0.003577	3	0.001192	3.6394	0.152466	0.997946	0.993837
Total Adjusted	1.741390	9	0.193488								

Fuente: Autora

- Diagrama de Pareto para las variables de respuesta. a,b: pH; c,d: Brix; e,f: acidez titulable, refresco naranja y fresa respectivamente



Fuente: Autora

- Nivel de deseabilidad

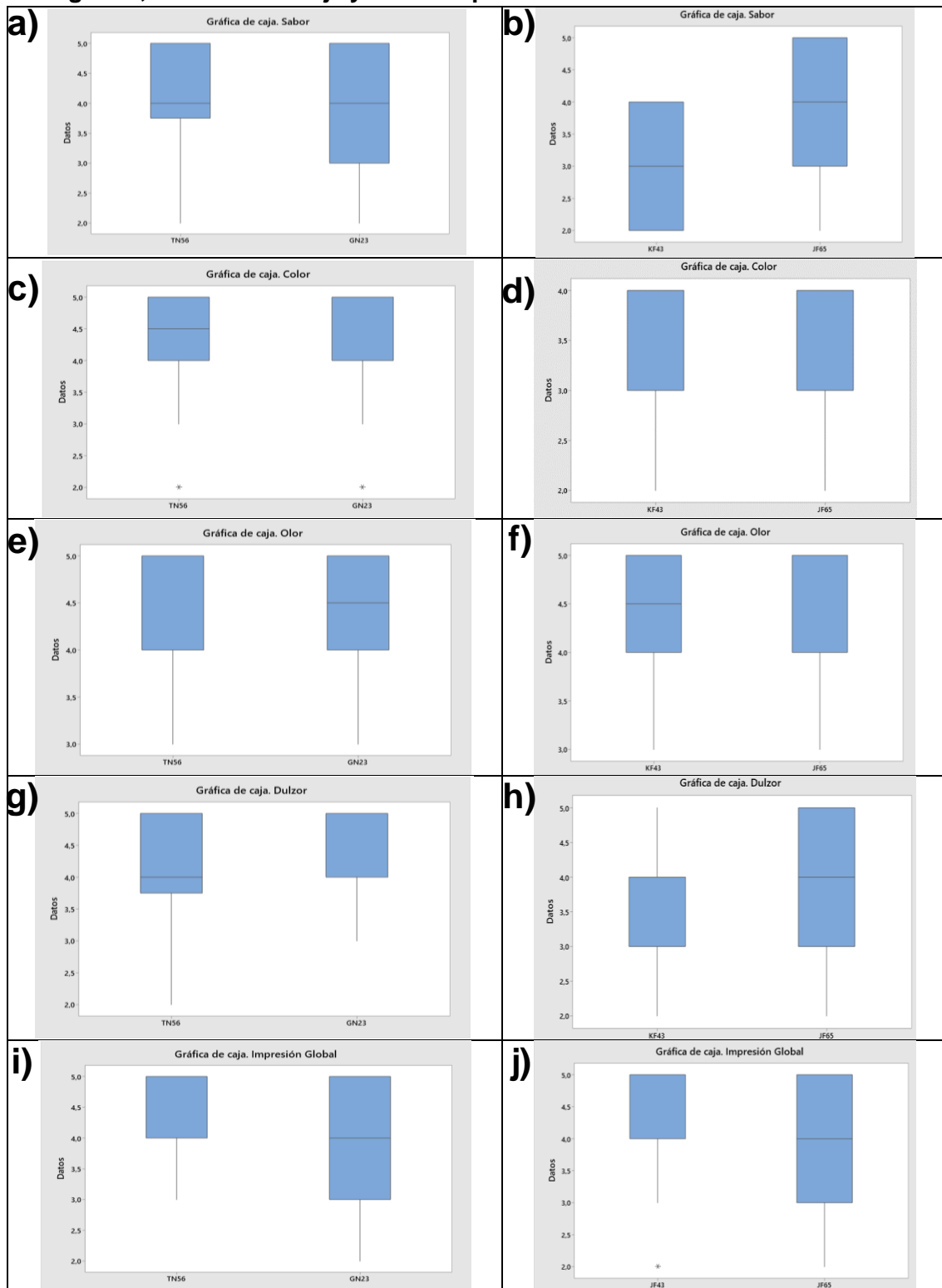
Nivel de deseabilidad

Sabor	Nivel	Variables dependientes			Valor de deseabilidad		
		pH	Acidez titulable	°Brix	pH	Acidez titulable	°Brix
Naranja	Bajo	2,445	0,385	1,9	0	1	1
	Medio	2,91	0,785	2,7	0,5	0,5	0,5
	Alto	3,285	1,535	3,3	1	0	0
Fresa	Bajo	2,435	0,29	1,9	0	1	1
	Medio	2,725	0,815	2,9	0,5	0,5	0,5
	Alto	3,06	1,53	3,9	1	0	0

Fuente: Autora

ANEXO C

- Diagrama de cajas. a,b: sabor; c,d: olor; e,f: color; g,h: dulzor; i,j: impresión global, refresco naranja y fresa respectivamente



Fuente: Autora

ANEXO D

- Preferencia naranja

Conteos observados y esperados

Categoría	Observado	Proporción de prueba	Esperado	Contribución a chi-cuadrada
TN56	18	0,5	15	0,6
GN23	12	0,5	15	0,6

Prueba de chi-cuadrada

N	GL	Chi-cuad.	Valor p
30	1	1,2	0,273

Fuente: Autora

- Preferencia fresa

Conteos observados y esperados

Categoría	Observado	Proporción de prueba	Esperado	Contribución a chi-cuadrada
KF43	13	0,5	15	0,266667
JF65	17	0,5	15	0,266667

Prueba de chi-cuadrada

N	GL	Chi-cuad.	Valor p
30	1	0,533333	0,465

Fuente: Autora

ANEXO E



LABORATORIO ACREDITADO BAJO NORMA ISO/IEC 17025

INFORME DE ENSAYO NR.242698

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
Cliente:	INDUSTRIA ARBEN S.A		
Dirección:	Av. 11 de noviembre. Sector Politécnica		
Nombre Producto:	REFRESCO SABOR ARTIFICIAL A NARANJA "FRUTSSY FONT"		
Fecha de Elaboración:	01-10-2021	Fecha de Caducidad:	30-10-2021
Lote:	011021	Contenido Declarado:	250ml
Material Envase:	EMPAQUE PLÁSTICO SELLADO	Forma de Conservación:	Ambiente fresco y seco
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA			
Código Laboratorio :	242698-1	Contenido Encontrado:	NA
Fecha Recepción:	2021/10/18	Fecha Inicio Ensayo:	2021/10/18
Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:	16 °C	Muestras:	Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió

ENSAYOS FFQ	MÉTODO	ACREDITACIONES		UNIDAD	RESULTADO	ESPECIFICACIONES	
		A2LA	SAE			Mínimo	Máximo
ACIDEZ F=7	SE.MI	*	*	%	0.46	0.1	---
SOLIDOS SOLUBLES (20°C)	SE.MI	*	*	%	2.7	0	15
pH (20°C)	SE.MI	*	*	u pH	3.08	2.0	4.5
ENSAYOS MICROB	MÉTODO	ACREDITACIONES		UNIDAD	RESULTADO	ESPECIFICACIONES	
		A2LA	SAE			m	M
AEROBIOS	SEM-RT INEN 1529-5	✓	✓	UFC/g	<10	10	10 ²
COLIFORMES TOTALES	SEM-CT2 INEN 1529-6	✓	✓	NMP/g	<3	<3	---
E-COLI	SEM-CT AOAC 991.14	✓	✓	UFC/g	<10	---	---
MOHOS Y LEVADURAS	INEN 1529-10	✓	✓	UPML/g	<10	1	10
PSEUDOMONA	SE.MI	*	*	UFC/g	<10	---	---

Atentamente,

21/10/29
FECHA EMISIÓN

Firmado digitalmente por: MAYRA YADIRA
VINUEZA MAHOGALVAS Fecha y hora:
2021-10-29 16:42:30

Muestra 242698-1 de 242698-1
Pg 1 / 2

Confidencialidad e Imparcialidad

SeidLaboratory Cía. Ltda. asume la responsabilidad legal sobre la gestión de la información obtenida o creada durante la realización de actividades del laboratorio a partir de la(s) muestra(s) enviado(s), información considerada como confidencial y de propiedad del cliente. SeidLaboratory Cía. Ltda. se compromete a usar dicha información únicamente de la manera y para los propósitos acordados por las partes; en caso de controversias, las partes se someterán al Centro de Mediación de la Cámara de Comercio de Quito.

Tiempo de permanencia de las muestras en el laboratorio:

Muestras perecibles: 8 días calendario; Muestras no perecibles: 30 días calendario. Si desea repetición de algún parámetro, se debe generar una solicitud en el periodo estipulado.

Para consultas, quejas o sugerencias, favor contactarse a los siguientes correos:

Dirección de Calidad: directorcalidad@seidlaboratory.com.ec; Gerencia General: gerenciageneral@seidlaboratory.com.ec; Servicio al Cliente: servicioalcliente@seidlaboratory.com.ec
Melchor Toaza N61-63 entre Av. del Maestro y Nazareh 022476314 - 022483145 - 0995430911 - 0992750633



INFORME DE ENSAYO NR.242698

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
Cliente:	INDUSTRIA ARBEN S.A		
Dirección:	Av. 11 de noviembre, Sector Politécnica		
Nombre Producto:	REFRESCO SABOR ARTIFICIAL A NARANJA "FRUTSSY FONT"		
Fecha de Elaboración:	01-10-2021	Fecha de Caducidad:	30-10-2021
Lote:	011021	Contenido Declarado:	250ml
Material Envase:	EMPAQUE PLÁSTICO SELLADO	Forma de Conservación:	Ambiente
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA			
Código Laboratorio :	242698-1	Contenido Encontrado:	NS
Fecha Recepción:	2021/10/18	Fecha Inicio Ensayo:	2021/10/18
Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:	16 °C	Muestreo:	Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió

INCERTIDUMBRE	
PARAMETRO	INCERTIDUMBRE
ACIDIZ	L± 2.0%
AEROBIOS	U _{rec} = 0,06; A ⁺ (log C _u U _{rec}); U= Potencia(10A)
	U _{rec} = 0,17; A ⁺ (log C _u U _{rec}); U= Potencia(10A)
COLIFORMES TOTALES	U _{rec} = 0,04; A ⁺ (log C _u U _{rec}); U= Potencia(10A)
	U _{rec} = 0,19; A ⁺ (log C _u U _{rec}); U= Potencia(10A)
E-COLI	U _{rec} = 0,04; A ⁺ (log C _u U _{rec}); U= Potencia(10A)
	U _{rec} = 0,19; A ⁺ (log C _u U _{rec}); U= Potencia(10A)
MOROS Y LEVADURAS	U _{rec} = 0,05; A ⁺ (log C _u U _{rec}); U= Potencia(10A)
	U _{rec} = 0,12; A ⁺ (log C _u U _{rec}); U= Potencia(10A)
PSUDOMONA	U _{rec} = 0,05; A ⁺ (log C _u U _{rec}); U= Potencia(10A)
	U _{rec} = 0,17; A ⁺ (log C _u U _{rec}); U= Potencia(10A)
SOLIDOS SOLUBLES	L± 2.0%
pH	L± 2.0%

La incertidumbre expandida reportada esta basada en una incertidumbre típica multiplicada por un factor de cobertura K=2, proporcionando un nivel de confianza de un 95%.

NS: No solicita el cliente/ ND: No declara.

Los ensayos marcados con () NO están incluidos en el alcance de la acreditación*

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° OAE LE 1C 05-001

Datos tomados de AC Pág. 88

ESPECIFICACIONES SEGUN NORMA INEN 2304:2017 (ENSAYOS FISICO QUIMICOS) / ESPECIFICACIONES SEGUN NORMA N°071 MINSA/DIGESA-V.01 - XVI.2 (ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS)

m=Límites microbiológicos que separa la calidad aceptable de lo rechazable.

M=Los valores de recuentos microbianos superiores a "M" son inaceptables, el alimento presenta un riesgo para la salud.

* Las observaciones que se indican a continuación están FUERA del alcance de acreditación de AZLA*

OBSERVACIONES: El producto, en los ensayos Cumple con las especificaciones dadas.

Los resultados expresados arriba tienen validez solo para la muestra analizada en condiciones específicas no siendo extensivo a cualquier lote

El laboratorio no se responsabiliza por la representabilidad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomado

Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico

"SEIDLaboratory Cía Ltda no se responsabiliza por la información declarada por el cliente"

- Tiempo de almacenamiento de informes: Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra

Ateentamente,

21/10/29
FECHA EMISIÓN

Firmado digitalmente por MAYRA YADIRA VINUEZA MANOSALVAS
Fecha y hora: 2021-10-29 16:42:30



Muestra 242698-1 de 242698-1

Pg 2 / 2

Confidencialidad e Integridad

Seidlaboratory Cía. Ltda. asume la responsabilidad legal sobre la gestión de la información obtenida o creada durante la realización de actividades del laboratorio a partir de la(s) muestra(s) analizada(s), información considerada como confidencial y de propiedad del cliente. Seidlaboratory Cía. Ltda. se compromete a usar dicha información únicamente de la manera y para los propósitos acordados por las partes; en caso de controversia, las partes se someterán al Centro de Mediación de la Cámara de Comercio de Quito.

Tiempo de preservación de las muestras en el laboratorio.

Muestras perecibles: 8 días calendario; Muestras no perecibles: 30 días calendario. Si desea repetición de algún parámetro, se debe generar una solicitud en el periodo estipulado.

Para consultas, quejas o sugerencias, favor comunicarse a los siguientes correos:

Dirección de Calidad directorcalidad@seidlaboratory.com.ec; Gerencia General gerenciageneral@seidlaboratory.com.ec; Servicio al Cliente servicioalcliente@seidlaboratory.com.ec
Melchor Toza N61-43 entre Av. del Maestro y Nazareth 022476314 - 022482145 - 0995450911 - 0992730633



INFORME DE ENSAYO NR.242699

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
Cliente:	INDUSTRIA ARBEN S.A		
Dirección:	Av. 11 de noviembre. Sector Politécnica		
Nombre Producto :	REFRESCO SABOR ARTIFICIAL A FRESA "FRUTSSY FONT"		
Fecha de Elaboración:	01-10-2021	Fecha de Caducidad:	30-10-2021
Lote:	011021	Contenido Declarado:	250ml
Material Envase:	EMPAQUE PLÁSTICO SELLADO	Forma de Conservación:	Ambiente fresco y seco
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA			
Código Laboratorio :	242699-1	Contenido Encontrado:	NA
Fecha Recepción:	2021/10/18	Fecha Inicio Ensayo:	2021/10/18
Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:	16.1 °C	Muestreo:	Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió

ENSAYOS FFQ	MÉTODO	ACREDITACIONES		UNIDAD	RESULTADO	ESPECIFICACIONES	
		AZLA	SAE			Mínimo	Máximo
ACIDEZ P=7	SE.MI	*	*	%	0.35	0.1	---
SOLIDOS SOLUBLES (20%)	SE.MI	*	*	%	2.5	0	15
pH (20%)	SE.MI	*	*	u pH	2.75	2.0	4.5

ENSAYOS MICROB	MÉTODO	ACREDITACIONES		UNIDAD	RESULTADO	ESPECIFICACIONES	
		AZLA	SAE			m	M
AEROBIOS	SEM-RT INEN 1529-5	✓	✓	UFC/g	<10	10	10 ²
COLIFORMES TOTALES	SEM-CT2 INEN 1529-6	✓	✓	NMP/g	<3.0	<3	---
E-COLI	SEM-CT AOAC 991.14	✓	✓	UFC/g	<10	---	---
MOHOS Y LEVADURAS	INEN 1529-10	✓	✓	UPML/g	<10	1	10
PSEUDOMONA	SE.MI	*	*	UFC/g	<10	---	---

Atentamente,

21/10/29
FECHA EMISIÓN

Firmado digitalmente por: MAYRA YADIRA
VINUEZA MANOGALVAS Fecha y hora:
2021-10-29 18:24:35



Muestra 242699-1 de 242699-1

Pg 1 / 2

Confidencialidad e Integridad

Seidlaboratory Cía. Ltda. asume la responsabilidad legal sobre la gestión de la información obtenida o creada durante la realización de actividades del laboratorio a partir de la(s) muestra(s) ensayada(s), información considerada como confidencial y de propiedad del cliente. Seidlaboratory Cía. Ltda. se compromete a usar dicha información únicamente de la manera y para los propósitos acordados por las partes; en caso de controversias, las partes se someterán al Centro de Mediación de la Cámara de Comercio de Quito.

Tiempo de permanencia de las muestras en el laboratorio:

Muestras perecibles: 8 días calendario; Muestras no perecibles: 30 días calendario. Si desea repetición de algún parámetro, se debe generar una solicitud en el periodo estipulado.

Para consultas, quejas o sugerencias, favor comunicarse a los siguientes correos:

Dirección de Calidad: directorcalidad@seidlaboratory.com.ec; Gerencia General: gerenciageneral@seidlaboratory.com.ec; Servicio al Cliente: servicioalcliente@seidlaboratory.com.ec
Melchor Touza N61-45 entre Av. del Maestro y Nazareth 022478314 - 022483145 - 0995430911 - 0992750633





INFORME DE ENSAYO NR.242699

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
Cliente:	INDUSTRIA ARBEN S.A		
Dirección:	Panamericana Norte Km 2 ½ vía Latacunga Ambato		
Nombre Producto :	REFRESCO SABOR ARTIFICIAL A FRESA "EL RANCHITO"		
Fecha de Elaboración:	01-10-2021	Fecha de Caducidad:	30-10-2021
Lote:	01102021	Contenido Declarado:	250ml
Material Envase:	EMPAQUE PLÁSTICO SELLADO	Forma de Conservación:	Ambiente fresco y seco

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA			
Código Laboratorio :	242699-1	Contenido Encontrado:	NS
Fecha Recepción:	2021/10/18	Fecha Inicio Ensayo:	2021/10/18
Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:	16.1 °C	Muestreo:	Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió

INCERTIDUMBRE	
PARAMETRO	INCERTIDUMBRE
ACIDEZ	L± 2.0%
AEROBIOS	U _{rec} = 0,06; A _{rec} (log C _u U _{rec}); U= Potencia (10A) U _{rec} = 0,17; A _{rec} (log C _u U _{rec}); U= Potencia (10A)
COLIFORMES TOTALES	U _{rec} = 0,04; A _{rec} (log C _u U _{rec}); U= Potencia (10A) U _{rec} = 0,19; A _{rec} (log C _u U _{rec}); U= Potencia (10A)
B-COLI	U _{rec} = 0,04; A _{rec} (log C _u U _{rec}); U= Potencia (10A) U _{rec} = 0,19; A _{rec} (log C _u U _{rec}); U= Potencia (10A)
MOHOS Y LEVADURAS	U _{rec} = 0,05 ; A _{rec} (log C _u U _{rec}); U= Potencia (10A) U _{rec} = 0,12 ; A _{rec} (log C _u U _{rec}); U= Potencia (10A)
PSEUDOMONA	U _{rec} = 0,05 ; A _{rec} (log C _u U _{rec}); U= Potencia (10A) U _{rec} = 0,17 ; A _{rec} (log C _u U _{rec}); U= Potencia (10A)
SOLIDOS SOLUBLES	L± 2.0%
pH	L± 2.0%

La incertidumbre expandida reportada esta basada en una incertidumbre típica multiplicada por un factor de cobertura K=2, proporcionando un nivel de confianza de un 95%.

NS: No solicita el cliente/ ND: No declara.

Los ensayos marcados con () NO están incluidos en el alcance de la acreditación*

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° OAE LE 1C 05-001

Datos tomados de AC Pág. 88

ESPECIFICACIONES SEGUN NORMA INEN 2304:2017 (ENSAYOS FISICO QUIMICOS) / ESPECIFICACIONES SEGUN NORMA N°071 MINSA/DIGESA-V.01 - XVI.2 (ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS)

m=Límites microbiológicos que separa la calidad aceptable de lo rechazable.

M=Los valores de recuentos microbianos superiores a "M" son inaceptables, el alimento presenta un riesgo para la salud.

* Las observaciones que se indican a continuación están FUERA del alcance de acreditación de AZLA*

OBSERVACIONES: El producto, en los ensayos Cumple con las especificaciones dadas.

Los resultados expresados arriba tienen validez solo para la muestra analizada en condiciones específicas no siendo extensivo a cualquier lote

El laboratorio no se responsabiliza por la representabilidad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomado

Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico

"SEIDLaboratory Cía Ltda no se responsabiliza por la información declarada por el cliente"

- Tiempo de almacenamiento de informes: Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra

Atestamento.

21/10/29
FECHA EMISIÓN

Firmado digitalmente por MAYRA
YADIRA VINUEZA MANCOSALVAS
Fecha y hora: 2021-10-29 18:24:35

Muestra 242699-1 de 242699-1

Pg 2 / 2

Confidencialidad e Integridad

Seidlaboratory Cía. Ltda. asume la responsabilidad legal sobre la gestión de la información obtenida o creada durante la realización de actividades del laboratorio a partir de la(s) muestra(s) analizada(s), información considerada como confidencial y de propiedad del cliente. Seidlaboratory Cía. Ltda. se compromete a usar dicha información únicamente de la manera y para los propósitos acordados por las partes; en caso de controversia, las partes se someterán al Centro de Mediación de la Cámara de Comercio de Quito.

Tiempo de permanencia de las muestras en el laboratorio:

Muestras perecibles: 8 días calendario; Muestras no perecibles: 30 días calendario. Si desea repetición de algún parámetro, se debe generar una solicitud en el periodo estipulado.

Para consultas, quejas o sugerencias, favor comunicarse a los siguientes correos:

Dirección de Calidad director.decalidad@seidlaboratory.com.ec; Gerencia General gerenciageneral@seidlaboratory.com.ec; Servicio al Cliente servicioalcliente@seidlaboratory.com.ec

Melchor Toaza N61-63 entre Av. del Maestro y Nazareth 022476314 - 022483145 - 0995430911 - 0992750653



ANEXO F

- Costo materia prima para la bebida no carbonatada sabor a naranja

Costo Variable. Materia Prima				
Producto	Unidad	Formulación (%)	Costo (\$/kg)	Costo MP x Batch
Agua	l	97,54	0,008	3,90
Azúcar	kg	1,42	0,66	4,69
Ácido cítrico	kg	0,43	2,6	5,59
Saborizante enturbiante	kg	0,06	9,65	2,90
Saborizante naranja	kg	0,34	11,75	19,98
Citrato de sodio	kg	0,13	2,02	1,31
Carboximetilcelulosa	kg	0,04	7,4	1,48
Sorbato de potasio	kg	0,02	15,5	1,55
Aspartame, acesulfame k	kg	0,02	21,3	2,13
Total		100,00	70,89	43,52

Fuente: Autora

- Costo materia prima para la bebida no carbonatada sabor a fresa

Costo Variable. Materia Prima				
Producto	Unidad	Formulación (%)	Costo (\$/kg)	Costo MP x Batch
Agua	l	97,58	0,008	3,90
Azúcar	kg	1,93	0,66	6,37
Ácido cítrico	kg	0,3	2,6	3,90
Sabor fresa	kg	0,06	24,65	7,40
Sabor cola champagne	kg	0,04	31,35	6,27
Carboximetilcelulosa	kg	0,04	7,4	1,48
Sorbato de potasio	kg	0,02	15,5	1,55
Aspartame, acesulfame k	kg	0,02	21,3	2,13
Colorante rojo 40	kg	0,005	29,15	0,73
Total		100,00	132,62	33,73

Fuente: Autora

- Costo mano de obra directa

Costo Variable. Mano de obra directa	
Descripción	Costo anual (\$)
Sueldo básico (2 operarios)	10200
Décimo tercer sueldo	850
Décimo cuarto sueldo	850
Aportación seguro social	1137
Total	13037,3

Fuente: Autora

- Costo del material de empaque.

Costo Variable. Material de Envase			
Producto	Cantidad	Costo unidad	Costo x Batch
Envase	2000	0,085	170
Etiqueta	2000	0,057	114,24
Funda de empaque	333	0,03	10
Total		0,145	294,24

Fuente: Autora

- Costo mano de obra indirecta

Costo Fijo. Mano de obra indirecta					
Descripción	Salario anual (\$)	Décimo tercer sueldo (\$)	Décimo cuarto sueldo (\$)	Aportación seguro social (\$)	Costo anual (\$)
Gerente General	14400	1200	425	1605,6	17630,6
Jefe de Planta	10800	900	425	1204,2	13329,2
Supervisor de bodegas y adquisiciones	8400	700	425	936,6	10461,6
Vendedor	5100	425	425	568,65	6518,65
Total	38700	3225	1700	4315,05	47940,05

Fuente: Autora

- Costo y depreciación de equipos

Costos y depreciación de equipos						
Descripción	Cantidad	Precio unitario (\$)	Precio total (\$)	Años de vida útil	Depreciación anual (\$)	Depreciación mensual (\$)
Marmita	1	4500	4500	12	375	31,3
Licadora industrial	1	450	450	10	45	3,8
Bomba centrífuga	2	750	1500	10	150	12,5
Balanza	1	75	75	5	15	1,3
Caldero	1	9800	9800	12	817	68,1
Refractómetro	1	35	35	3	12	1,0
pHmetro	1	40	40	3	13	1,1
Termómetro digital	1	30	30	3	10	0,8
Tanque de acero inoxidable	2	140	280	10	28	2,3
Gaveta Plástica	50	11	550	5	110	9,2
Bascula	1	220	220	5	44	3,7
Total			17480	--	1619	135

Fuente: Autora

- Costo energía eléctrica

Costos energía eléctrica					
Equipo	Potencia (kW)	Tiempo estimado de operación por batch (horas)	kWh/Batch	Costo kWh (\$)	Costo batch (\$)
Agitador	0,55	1,5	0,825	0,104	0,0858
Licadora industrial	1,5	0,33	0,495	0,104	0,05148
Bomba centrífuga	0,552	0,25	0,138	0,104	0,014352
Balanza	0,01	0,25	0,0025	0,104	0,00026
Bascula	0,01	0,25	0,0025	0,104	0,00026
Total		2,58	1,463	--	0,152152

Fuente: Autora

- Costo servicio y suministros

Costos suministros y servicios				
Descripción	Unidad	Costo (\$) unidad	Cantidad consumida por batch	Costo (\$) x batch
Agua	m3	0,49	1	0,49
Energía	kWh	0,104	1,463	0,15
Combustible	lt	0,502	50	25,10
			Total	25,74

Fuente: Autora

- Ingresos por ventas

Análisis de ingresos por ventas		
Descripción	Naranja	Fresa
Unidades producidas	24.000	16.000
PVP	0,31	0,31
Ingresos (\$)	7440	4960
Total, ingresos mensuales (\$)	12400	

Fuente: Autora

- Costos de producción

Análisis de costos de producción		
Descripción	Naranja	Fresa
Unidades producidas	24.000	16.000
Costo unitario	0,2	0,2
Costos (\$)	5013,897	3264,2408
Costo de producción mensual (\$)	8278,13784	

Fuente: Autora

- Balance de pérdidas y ganancias. Mes 1.

Balance de pérdidas y ganancias. Mes 1	
Ingreso por ventas	12400
(-) Costo de Producción	8278,14
Utilidad Bruta	4121,86
(-) Gastos Operativos	1.086,44
Utilidad Operativa	3.035,42
Participación de Trabajadores (15%)	455,313074
Utilidad después de participación	2.580,11
Impuesto a la Renta (12%)	309,61289
Utilidad Neta Mensual	2.270,49
Total, gastos mensuales	10.129,51

Fuente: Autora