

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

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

“Desarrollo de un producto alimenticio a partir de materias primas
vegetales de la región del Nuevo Aeropuerto Internacional de Guayaquil,
del cantón Guayaquil”

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniera en Alimentos

Presentado por:

Evelyn Madelayne Coraizaca Sarcos

Melanie Lilibeth Franco Rosado

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2021

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a todas las personas brindaron su apoyo a lo largo de estos cinco años de desarrollo personal y académico. Principalmente a mi familia, a mi mamá, Patricia Sarcos y mi papá, Robinson Coraizaca, por estar presentes en cada paso de este camino y ser mi ejemplo a seguir. Y a mis hermanos, Joselyne y David Coraizaca por alentarme de manera constante.

Evelyn Coraizaca

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por brindarme la oportunidad de llegar hasta aquí y por todo lo que he cosechado. A mi papá y mamá, por el esfuerzo y educación brindada a mí y a mis hermanos. Un especial agradecimiento a todos mis amigos y profesores que hicieron este viaje un poco menos duro y memorable.

Evelyn Coraizaca

DEDICATORIA

Dedico de manera especial el presente proyecto a mis padres Richard Franco y Katty Rosado, por el apoyo incondicional brindado, además del esfuerzo que han realizado día a día para permitirme cumplir con este objetivo de vida. Son mi ejemplo de superación y me han dado las fuerzas necesarias para demostrar que puedo lograr todo lo que me proponga. Mi amor y gratitud hacia ustedes es eterno y llega hasta el cielo.

Melanie Franco

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi hermana Belén Franco y tía Belly Rosado, por creer en mí de manera incondicional, porque son parte de las personas que me impulsan a seguir adelante a pesar de las adversidades. Mi más sincero agradecimiento a mis amigos y profesores que me han sido parte fundamental en este largo pero hermoso camino.

Melanie Franco

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Evelyn Coraizaca y Melanie Franco* y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



Evelyn Coraizaca



Firmado electrónicamente por:

**MELANIE
LILIBETH FRANCO
ROSADO**

Melanie Franco

EVALUADORES



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

Haydee Torres Camba

PROFESOR DE LA MATERIA



Firmado electrónicamente por:
**DANNY STEVEN
TAGLE FREIRE**

Danny Tagle Freire

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

Dado el surgimiento de la Nueva Ciudad Aeroportuaria en la zona Chongón-Daular, la Autoridad Aeroportuaria de Guayaquil busca vincularse con estas comunidades mediante proyectos sociales que conlleven al desarrollo integral. Por esta razón, se busca diseñar un producto alimenticio tipo conserva utilizando las materias primas cultivadas en este sector, proporcionando valor agregado a las mismas, promoviendo su venta en diferentes puntos de comercialización y generando de manera directa fuentes de trabajo para los habitantes de la comunidad. Se seleccionó el aderezo de tomate como producto a desarrollar mediante la evaluación de factibilidad de ideas y se determinó la fórmula base a partir de pruebas de laboratorio: 66,23% pulpa de tomate, 9,27% cebolla troceada, 9,27% pimiento troceado, 6,62% tomate troceado, 3,53 azúcar, 1,77% vinagre, 1,33% ají troceado, 1,32% sal y 0,66% pasta de ajo. Posteriormente, se planteó un diseño de experimentos donde se estudiaron diferentes factores como tiempo, cantidad de azúcar y vinagre, en función de los grados Brix, validando el mejor tratamiento mediante un panel sensorial de aceptación y preferencia. Adicional, usando CORELAP se definió la distribución de la planta; también se obtuvo que el área requerida para la implementación de la planta es 46,64 m². Cabe mencionar que el PVP de \$4,14, recuperando el capital invertido en 4 años.

Palabras Clave: Aeropuerto, Desarrollo producto, Aderezo, Tomate, Evaluación Sensorial.

ABSTRACT

Due to the emergence of the New Airport City in Daular – Chongón area, Guayaquil's Airport Authority is seeking opportunities to connect with these communities through social projects, leading to integral development. For this reason, this project involves the development of a canned food product using raw materials grown in this zone, providing added value, promoting different sales points, and generating job opportunities for the inhabitants of the community. Tomato dressing was selected as the final product through feasibility analysis of ideas and the base formula was defined over laboratory tries and has 66,23% of tomato pulp, 9,27% of diced onion, 9,27% of diced pepper, 6,62% of diced tomato, 3,53% of sugar, 1,77% of vinegar, 1,33% of diced chilli, 1,32% of salt and 0,66% of garlic paste. Later, an experimental design was carried where factors such as time, amount of sugar and vinegar were studied based on degrees Brix. The best treatment was validated by a sensory acceptance and preference test. Furthermore, using CORELAP, the layout of the plant was defined, where it was found that the area required was 46,64 m². It is important to note that the investment will be recovered in four years based on a retail price of \$4,14.

Keywords: *airport, product development, dressing, tomato, sensory evaluation.*

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	I
ABSTRACT	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS.....	V
SIMBOLOGÍA.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
CAPÍTULO 1	1
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Descripción del problema.....	2
1.2 Justificación del problema.....	2
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo General	3
1.3.2 Objetivos Específicos	3
1.4 Marco teórico	3
1.4.1 Tomate	3
1.4.2 Conservas alimenticias.....	6
1.4.3 Aderezo de tomate	7
CAPÍTULO 2	8
2 METODOLOGÍA.....	8
2.1 Selección del producto.....	8
2.2 Formulación del producto.....	8
2.3 Método experimental	8
2.3.1 Definición de niveles de factores.....	9
2.4 Análisis Sensorial.....	9
2.5 Análisis Estadístico	10
2.6 Análisis Físico-químico	11
2.6.1 pH.....	11
2.6.2 Consistencia.....	11
2.6.3 Grados Brix	11
2.7 Diseño de planta	11
2.7.1 Diagrama de flujo del proceso.....	12

2.7.2	Diagrama de recorrido.....	12
2.7.3	Relación entre actividades	12
2.7.4	Determinación de los espacios.....	13
2.7.5	Distribución de planta	14
2.8	Selección de equipos.....	14
2.9	Empaque y etiqueta	15
2.10	Costos.....	15
CAPÍTULO 3.....		16
3 RESULTADOS Y ANÁLISIS.....		16
3.1	Selección del producto.....	16
3.2	Formulación del producto.....	16
3.3	Método experimental	17
3.4	Análisis sensorial	18
3.5	Diseño de planta	23
3.5.1	Diagrama de flujo del proceso.....	23
3.5.2	Diagrama de recorrido.....	27
3.5.3	Relación entre actividades	28
3.5.4	Determinación de los espacios.....	29
3.5.5	Distribución de planta	30
3.6	Selección de equipos.....	31
3.7	Empaque y etiqueta	34
3.8	Costos.....	34
CAPÍTULO 4.....		36
4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		36
4.1	Conclusiones	36
4.2	Recomendaciones	36
BIBLIOGRAFÍA		
APÉNDICE		

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
AAG	Autoridad Aeroportuaria de Guayaquil
SLP	Systematic Layout Planning
TRA	Tabla de Relaciones de Actividades
PVP	Precio de Venta al Público

SIMBOLOGÍA

g	gramos
kg	kilogramos
h	horas
s	segundos
min	minutos
m	metros
m ²	metros cuadrados
m ³	metros cúbicos
cm	centímetros
cm ³	centímetros cúbicos

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Volumen de producción de tomate de lo últimos 6 años	5
Figura 3.1. Perfil de valores de predicción y deseabilidad.....	18
Figura 3.2 Prueba de normalidad atributos de la Formulación Final	19
Figura 3.3 Prueba de Tukey entre muestras para Aceptación General y Sabor.....	21
Figura 3.4 Histograma de resultados para la formulación final.....	22
Figura 3.5 Diagrama de flujo del procesamiento del aderezo de tomate.....	24
Figura 3.6 Diagrama de recorrido del procesamiento del aderezo de tomate	27
Figura 3.7 Tabla de relación de actividades	29
Figura 3.8 Layout de la planta piloto.....	30
Figura 3.9 Prototipo de etiqueta del aderezo de tomate	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Composición del tomate	4
Tabla 2.1 Niveles por cada factor de evaluación	9
Tabla 2.2 Simbología del diagrama de recorrido	12
Tabla 2.3 Escala de proximidad	13
Tabla 2.4 Motivo de proximidad.....	13
Tabla 2.5 Valores de K para algunas actividades.....	14
Tabla 3.1 Formulación del producto	16
Tabla 3.2 Resultados del diseño factorial de experimentos	17
Tabla 3.3 Resumen de resultados de prueba de aceptación	20
Tabla 3.4 Valor p ANOVA un solo factor	21
Tabla 3.5 Codificación de escala “Simplemente justo”	22
Tabla 3.6 Resultado prueba de Friedman	23
Tabla 3.7 Valor p del análisis de Friedman.....	23
Tabla 3.8 Clasificación de las actividades a etapas generales.....	28
Tabla 3.9 Área de las etapas.....	29
Tabla 3.10 Equipos seleccionados	31
Tabla 3.11 Determinación de operarios en planta	35
Tabla 3.12 Resumen de costos	35

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

La agricultura en el Ecuador es una actividad importante para las comunidades rurales del país porque representa una de las principales fuentes de ingreso para las familias. Por esta razón, una agricultura tecnificada genera un impacto social y económico positivo. Los proyectos generados por diferentes organizaciones proveen fuentes de alimentos para los habitantes de la zona, generan plazas de trabajo, aumentan los ingresos e inclusive representa una oportunidad para el turismo. Es así como, la Autoridad Aeroportuaria de Guayaquil (AAG), actualmente lleva a cabo el proyecto “Futura Ciudad Aeroportuaria” en la zona Daular-Chongón, que mediante proyectos sociales brindan las herramientas necesarias que conlleven y coadyuven a la mejora de la calidad de vida de sus habitantes.

Entre los diversos proyectos realizados se destaca la construcción de un invernadero, y la posterior implementación de una planta alimentaria para procesar las materias primas cultivadas; cabe mencionar que los invernaderos pueden responder a limitaciones de los sistemas tradicionales, ya que modifican el ambiente, favoreciendo de esta manera el crecimiento adecuado de los vegetales u hortalizas (Koukounaras, 2021). El negocio de los cultivos a campo abierto tiene un riesgo muy alto en el ámbito económico, por lo que el invernadero permite una gestión eficaz de la producción agrónoma disminuyendo el peligro causado por condiciones climáticas severas (Ganpat y Issac, 2015).

En la actualidad, la zona Daular-Chongón produce alimentos ecológicos, los cuales son cultivados sin utilizar algún tipo de pesticida químico, fertilizante sintético u organismo genéticamente modificado (OGM) (Yu *et al.*, 2017). Sin embargo, los alimentos cosechados en el sector que son destinados a la venta al público y de consumo local son perecederos, por lo que, es necesario un proceso de conversión para extender su periodo de vida útil. Este proceso se basa en el tratamiento del producto mediante aplicación de diversas tecnologías como el control de temperaturas a tiempos definidos (Sharif *et al.*, 2017), generando efectos positivos a nivel ambiental y socioeconómico, ya que se reducen los desperdicios y se crean nuevas oportunidades de comercialización.

1.1 Descripción del problema

La autoridad Aeroportuaria de Guayaquil (AAG) es la entidad responsable de la gestión y desarrollo del nuevo aeropuerto de Guayaquil en la zona Daular-Chongón, esta organización busca incentivar actividades productivas que permitan mejorar los ingresos y condiciones de vida de sus habitantes. Actualmente, se dispone de las instalaciones como el invernadero, donde se cultivan ciertos vegetales y un galpón destinado para el futuro procesamiento de estas materias primas. La producción agrícola anual del invernadero es aproximadamente 8000 kg, 2000 kg, y 1000kg, de tomate, pimiento rojo y ají jalapeño, respectivamente. Parte de estos productos perecederos se comercializan de manera local, mientras que el resto no se expenden y se desperdician, generando un impacto negativo al medio ambiente y bajos márgenes de ganancia. Por este motivo, la AAG mediante el convenio junto con la Escuela Superior Politécnica del Litoral busca generar valor agregado a las materias primas cultivadas en el sector.

1.2 Justificación del problema

Daular es una comunidad ubicada en la provincia del Guayas a 30 kilómetros de la ciudad de Guayaquil, posee alrededor de 150 familias, estimando un total de 17 000 habitantes, representa el 22% del cantón Guayaquil al contar con una superficie de 1 340 kilómetros, cabe mencionar que la comuna se dedica principalmente a la actividad agrícola y su nivel socioeconómico es bajo (AAG, 2013). La AAG desde el año 2009 ha seleccionado esta zona para la construcción de un nuevo aeropuerto y cuyo proyecto es conocido como “Futura Ciudad Aeroportuaria De Guayaquil”, por este motivo se consideró importante plantear un programa de desarrollo que beneficie a la población del sector (AAG, 2013).

La calidad de vida de los habitantes en la comunidad a lo largo de estos años ha mejorado debido al desarrollo de los proyectos sociales. En la actualidad, se está analizando la implementación de una planta que procese hortalizas y vegetales cosechadas en la zona, originando el desarrollo integral de Daular. Por otro lado, este proyecto también conlleva el desarrollo de un producto proporcionando valor agregado a la materia prima, para promover la venta en

los diferentes puntos de comercialización como son ferias, supermercados, entre otros.

En la comuna se lleva a cabo la agricultura ecológica, la cual requiere un 30% más de mano de obra por hectárea en comparación con la convencional (Andrade & Ayarivi, 2018), por lo tanto, la demanda de agricultores aumentará; generando así más oportunidades de trabajo. La importancia del proyecto radica en brindar los recursos necesarios a la comunidad Daular para su desarrollo efectivo en la zona de influencia del nuevo aeropuerto.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Diseñar un producto alimenticio tipo conserva mediante la metodología de desarrollo de nuevos productos para el aprovechamiento de las materias primas cultivadas en la zona Daular-Chongón.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Establecer la formulación de un producto tipo conserva mediante la evaluación de diferentes ingredientes y atributos sensoriales.
2. Diseñar una planta procesadora de alimentos tomando en cuenta la distribución de equipos establecidos y el área disponible.
3. Analizar los costos del proyecto obteniendo el precio de venta del producto y periodo de recuperación del capital.

1.4 Marco teórico

1.4.1 Tomate

El tomate es uno de los vegetales de mayor producción a nivel mundial, presentando 180 millones de toneladas producidas en el 2019 (FAO, 2020). Biológicamente, el tomate pertenece a la familia *Solanaceae*, género *Solanum* y a la sección *Lycopersicon*. El tomate es una fruta climatérica, lo cual implica un corto tiempo de vida útil en condiciones ambientales, generalmente crece en climas templados y sufren daños físicos a bajas temperaturas (Heuvelink, 2018). El fruto se mantiene relativamente estable

en la planta mientras no se coseche; una vez cortado de su fuente de nutrientes empieza el proceso de reducción de calidad debido a su ciclo natural biológico (Ochida *et al.*, 2018). Por esta razón, es importante implementar métodos o procedimientos para dar valor agregado y alargar la vida del alimento.

1.4.1.1 Composición y valor nutricional

El tomate es uno de los alimentos con mayor variedad de componentes como vitaminas, minerales, fibra, proteína, aminoácidos esenciales, ácidos grasos, carotenoides y fitoesteroles (Ali *et al.*, 2021). El principal compuesto encontrado es el licopeno, un carotenoide acíclico con once enlaces dobles conjugados que carece de un anillo de beta-ionona, por lo cual carece de actividad de vitamina A. Debido a que estos enlaces son susceptibles a la oxidación, se considera que el licopeno posee una alta actividad antioxidante y se asocia a la prevención de ciertas enfermedades, como el cáncer (Akanbi y Oludemi, 2003). El contenido de licopeno fluctúa entre las diferentes variedades teniendo un aproximado de 50 mg/kg, mientras que los tomates de coloración amarilla poseen alrededor de 5 mg/kg. Entre otros antioxidantes, el tomate provee 20mg de vitamina C por 100g de producto (Willcox *et al.*, 2012). En la tabla 1.1, se detalla la composición del tomate.

Tabla 1.1 Composición del tomate [ASHRAE, 2006]

Componente	Valores	Unidades
Agua	93.76	%
Carbohidratos	4.64	%
Fibra	1.10	%
Proteína	0.85	%
Lípidos	0.33	%
Cenizas	0.42	%

1.4.1.2 Variedades de tomate

El tomate, también llamado tomate riñón, posee distintas variedades; entre las más populares dentro del territorio son fortuna, sheila, charleston, titán, pietro, fortaleza, Cherry y chonto. Se reporta que la mejor variedad para trabajar dentro de invernaderos es la fortuna puesto que es más resistente a la transportación y almacenamiento (El Comercio, 2011).

1.4.1.3 Producción de tomate en el Ecuador

El cultivo del tomate se da a finales de los 1980s, luego de que Ecuavegetal inició sus actividades en Babahoyo. Gran parte de la producción de tomate se da en la zona costera, donde Guayas y Manabí generan un 33% y 10% de vegetal fresco, respectivamente (Álvarez et al., 2014). En el año 2019, a pesar de que se registró una disminución de un 3% de superficie sembrada, se obtuvo un 8% más de volumen de producción debido a la mejora de los rendimientos, como se muestra en la figura 1.1.

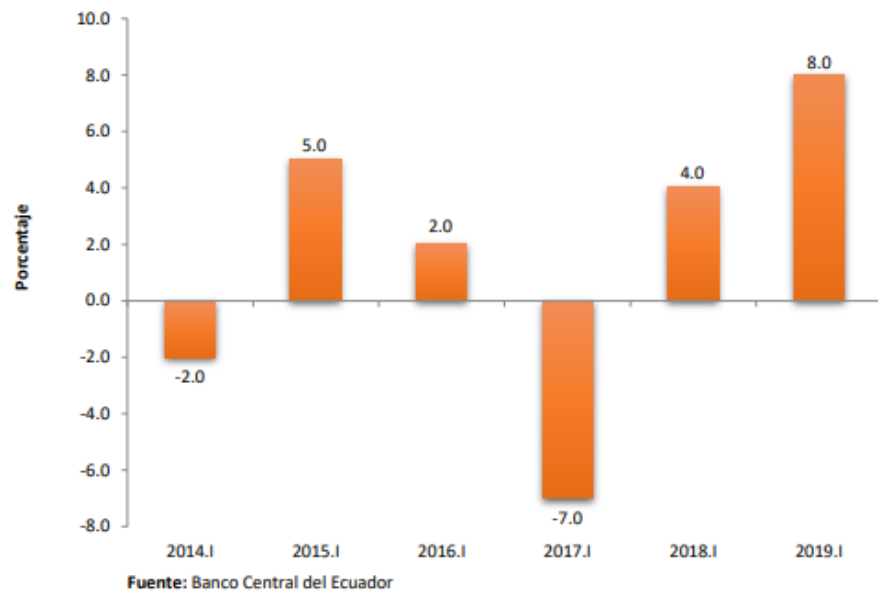


Figura 1.1 Volumen de producción de tomate de lo últimos 6 años [Banco Central del Ecuador, 2019]

1.4.1.4 Exportación de tomate y productos derivados

Actualmente en Ecuador, no se realiza exportación de tomates orgánicos y ecológicos; estos vegetales son destinados al consumo

local (Agrocalidad, 2018). Existen diferentes tipos de productos derivados del tomate debido a su gran versatilidad. Uno de los más comunes es el jugo de tomate, que proviene de la trituración de tomates enteros sin contar la piel y semillas. Así también, se encuentra la pasta de tomate que se obtiene después de la concentración de la pulpa extraída hasta llegar a un total de 24% de sólidos solubles. Otros productos en la misma rama son el puré de tomate, tomates en salmuera, tomates deshidratados y productos a base de tomates, entre otros (Ochida *et al.*, 2018).

1.4.2 Conservas alimenticias

Las conservas datan a inicios del siglo XVIII, a consecuencia del descubrimiento de Nicholas Appert, de que el calentamiento y envasado de un alimento en un material de vidrio mientras se eleva la temperatura a diferentes tiempos puede prolongar el periodo de vida útil (Featherstone, 2016). Sin embargo, su auge no se dio hasta inicios del siglo XIX, cuando diferentes industrias americanas empezaron sus operaciones de enlatado debido a la Guerra Civil (Hoening, 2014).

Debido a la alta pericibilidad de ciertos alimentos, estos son sometidos a procesos térmicos que previenen su deterioro acelerado. Los vegetales se procesan frescos y a pesar de que se pierden ciertos nutrientes debido a su sensibilidad al calor, en el caso del tomate, las altas temperaturas aumentan la disponibilidad del licopeno y betacaroteno (Featherstone, 2016). Las conservas, además de prolongar la vida útil del producto, retienen el color, textura, sabor y otras características sensoriales. También, son fáciles de transportar y almacenar luego de ser procesadas, generando bajos costos de producción y mayores ganancias (Ochida *et al.*, 2018).

Entre los diferentes métodos de conservación de los tomates se encuentra la esterilización que logra la inactivación de enzimas y microorganismos a través de la aplicación de altas temperaturas a diferentes tiempos. En el año 2019, Ozolina *et al.* establece que para alimentos a base de tomate con pH entre 3.7 y 4.2, las temperaturas de pasteurización varían entre 100–110 °C por 10 a 15 minutos.

1.4.3 Aderezo de tomate

Los productos derivados del tomate pueden presentarse de diversas formas, inclusive como aderezos. Este producto se basa en la reducción o evaporación de la pulpa de tomate y la adición de ciertos ingredientes para la estandarización de la receta final. Estos productos basados a partir de una pasta de tomate son formulados de acuerdo con las demandas del mercado y con ingredientes como aceite, sal, cebolla y ajo (Bendini et al., 2016).

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

2.1 Selección del producto

Para el desarrollo del producto tipo conserva, inicialmente se realizó una visita al invernadero de la zona Chongón-Daular, en la cual se recolectó información acerca de los vegetales cosechados, producción anual y experiencias obtenidas por parte de los miembros de la comuna que trabajan en el invernadero. A partir de esta actividad se estableció que el tomate sería la principal materia prima para el producto, debido a que, es el vegetal con mayor volumen de producción (8000 kg al año). Posteriormente, los integrantes del presente proyecto llevaron a cabo un *Brainstorming*, sobre las posibles opciones a realizar, recolectando un total de 30 propuestas; luego mediante la evaluación de ideas en la matriz factibilidad/impacto se escogieron las 3 alternativas que más se ajustaron al perfil del consumidor objetivo.

2.2 Formulación del producto

La lista de ingredientes principales fue elaborada a partir de referencias bibliográficas, recetas caceras y productos referencias en el mercado. Los atributos sensoriales objetivos de este tipo de producto fueron definidos a partir de una degustación de aderezos de tomate presentes en el mercado nacional. Para obtener la formulación base del producto se llevaron a cabo pruebas preliminares de laboratorio las cuales incluyeron variación de los ingredientes principales y distintos métodos de procesamiento.

2.3 Método experimental

Para establecer la formulación final, se realizó un diseño factorial 2^k , en el cual se consideraron tres diferentes factores ($K=3$) que influyen en la consistencia, °Brix y pH del aderezo de tomate, los cuales son criterios claves en la inocuidad y perfil sensorial del producto. Los niveles utilizados en el diseño experimental se detallan en la tabla 2.1.

Tabla 2.1 Niveles por cada factor de evaluación [Coraizaca & Franco, 2021]

		Factores		
		Factor A: Tiempo de concentración (min)	Factor B: Azúcar (g)	Factor C: Vinagre (g)
Niveles	Bajo	60	2	2
	Alto	120	4	4

2.3.1 Definición de niveles de factores

2.3.1.1 Formulación

En base a pruebas preliminares de laboratorio e información secundaria, se estableció los niveles de los factores con los que se va a trabajar en la formulación. Thanjavur (2020) recomendó 1% de vinagre y 7% azúcar para la elaboración de salsas a base de tomate.

2.3.1.2 Parámetros del proceso

Dado que el porcentaje de agua presente en el producto final en las primeras pruebas de laboratorio es alto, se realizó la combinación de ciertas temperaturas y tiempos para la obtención del mejor tratamiento en relación con la variable respuesta. Según el estudio realizado por Kirse-Ozolina *et al.* (2019) las temperaturas y tiempos recomendados para productos a base de tomate con pH de 4.5 es de 95 °C por mínimo 10 minutos. Hassen *et al.* (2019) estableció que la mejor temperatura de concentración es de 80°C sin ser afectados de manera significativa los nutrientes del vegetal. Por esta razón, se estableció rangos de experimentación alrededor de estos valores.

2.4 Análisis Sensorial

Para la validación del producto se llevó a cabo una prueba sensorial de aceptación con escala hedónica de 9 puntos, en la cual 1 correspondió a “me disgusta extremadamente” y 9 “me gusta extremadamente”, con el fin de evaluar la percepción que tuvieron los jueces, sobre el sabor, color, consistencia, aroma, intensidad de picante y aceptación general, con respecto

al prototipo final de aderezo de tomate y dos productos existentes en el mercado ecuatoriano (muestra A y muestra B). Posteriormente, a las mismas muestras se les realizó una prueba sensorial de preferencia Ranking, donde los panelistas ordenaron según su favoritismo, siendo 1 “la mejor” y 3 “la peor”. El formato del cuestionario entregado se encuentra en el Apéndice D.

Se realizó el análisis sensorial a 41 panelistas no entrenados, se les proporcionó el respectivo cuestionario, esfero, limpiador de paladar (agua), y un transportador/ vehículo (snacks de maíz). Se siguió el protocolo establecido para la preparación de las muestras según lo establecido en la hoja maestra (Apéndice C). Se analizaron los resultados obtenidos mediante la prueba paramétrica t-student, estableciendo el punto siete “Me gusta moderadamente” como el valor objetivo mínimo de aceptabilidad, y se definió la siguiente hipótesis por cada atributo evaluado:

Hipótesis nula (H₀): La media del atributo de la muestra es igual o mayor al nivel de aceptabilidad “Me gusta moderadamente” ($\mu \geq 7$).

Hipótesis alterna (H_a): La media del atributo de la muestra es menor al nivel de aceptabilidad “Me gusta moderadamente” ($\mu < 7$).

Además, se calculó el porcentaje de aceptabilidad de los atributos por muestra con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Aceptabilidad} = \frac{\text{°}N \text{ muestras } \geq 7}{\text{°}N \text{ muestras totales}} \quad (2.1)$$

Donde se tomó en cuenta el número de respuestas mayores al séptimo nivel de la escala hedónica, como “Me gusta moderadamente”, sobre el total de panelistas o datos recolectados.

2.5 Análisis Estadístico

El análisis estadístico de los datos obtenidos a partir del diseño experimental, las pruebas sensoriales de aceptación y preferencia se realizó por medio de la herramienta STATISTICA 7.0 y MINITAB 18.

2.6 Análisis Físico-químico

2.6.1 pH

El análisis de pH de las muestras se realizó utilizando la metodología de ensayo NTE INEN 389 por medio de un potenciómetro Mettler Toledo, un vaso de precipitación de 250 ml y un agitador. Se calibró el equipo con tres muestras estándares de pH 4.0, 7.0 y 10.0. La muestra se diluyó 1:10, se homogeneizó dentro del recipiente y se introdujo el electrodo obteniendo la lectura de pH. Se realizó la medición por duplicado.

2.6.2 Consistencia

El análisis de consistencia de las muestras se realizó utilizando un consistómetro de Bostwick siguiendo la metodología de ensayo NTE INEN 1899:98. Se niveló el instrumento con ayuda de los tornillos ubicados en la base y se cerró la compuerta. Se preparó la muestra mezclándola de manera uniforme por medio de un agitador de varilla metálica, y se mantuvo a 20°C, luego se introdujo dentro de la cámara y se enrasó el contenido. Por último, se soltó la puerta y comenzó la medición en la escala graduada durante 30 segundos. La medición en cada muestra se hizo por duplicado.

2.6.3 Grados Brix

El análisis de °Brix se realizó utilizando un refractómetro y siguiendo la metodología de ensayo INEN 380:1985. Se colocó una gota de la muestra a 20 °C en el prisma principal, se cerró la cubierta, y se realizó la lectura. La medición en cada muestra se hizo por duplicado.

2.7 Diseño de planta

Se planificó la distribución de las distintas áreas del proceso de forma organizada mediante la metodología Systematic Layout Planning (SLP), misma que se adecuó a las dimensiones del galpón disponible en la zona Daular- Chongón.

El SLP es un procedimiento utilizado para el diseño de instalaciones considerando la relación entre las áreas de trabajo y colocando juntos aquellos que poseen alta frecuencia (Micheli et al., 2021).

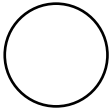

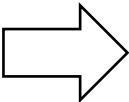
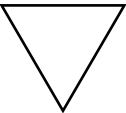
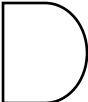
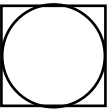
2.7.1 Diagrama de flujo del proceso

Se construyó el diagrama de flujo en base al producto escogido, aderezo de tomate, obteniendo como referencia diferentes estudios de productos a base de tomate. Sibomana et al. (2019) reportó la manipulación del tomate a partir de la cosecha hasta la producción de pasta, por lo que se consideró los pasos previos a la concentración. Asimismo, Kumar et al. (2018) planteó el diagrama de proceso de elaboración de una salsa de tomate con 13 °Brix donde tomó en cuenta la extracción y concentración de la salsa.

2.7.2 Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido se encarga de clasificar cada una de las etapas del flujo del procesamiento del producto, en operaciones, inspecciones, transporte, almacenamiento y esperas (Carrillo, 2018), mediante simbologías que se representa en la tabla 2.2:

Tabla 2.2 Simbología del diagrama de recorrido. [Carrillo, 2018]

Actividad	Operación	Inspección	Transporte	Almacena -miento	Espera	Actividad combinada
Símbolo						

2.7.3 Relación entre actividades

Establecer la relación entre actividades conllevó realizar una Tabla Relacional de Actividades (T.R.A), en el cual se estableció la importancia de cercanía que debe existir entre las etapas del proceso.

En cada casilla se colocó una letra y un color indicando la importancia de la relación, además de un número, manifestando el motivo de dicha importancia, en la tabla 2.3 y 2.4 se explica el concepto de estas valoraciones (Cortés, 2013).

Tabla 2.3 Escala de proximidad [Castro, 2015]

Código	Proximidad	Color Asociado
A	Absolutamente necesaria	Rojo
E	Especialmente importante	Amarillo
I	Importante	Verde
O	Ordinaria	Azul
U	Sin importancia	Negro
X	No deseable	Marrón

Tabla 2.4 Motivo de proximidad [Castro, 2015]

Motivo	
1	Proximidad en el proceso
2	Higiene
3	Control
4	Polvos
5	Calidad del producto
6	Seguridad del producto
7	Utilización material común
8	Accesibilidad

Posteriormente, se estimó el número total de relaciones permitidas (N), utilizando la ecuación 1, en donde “n” es el número total de actividades. Además, se estableció un porcentaje de acuerdo con el código para calcular el número de relaciones permitidas por proximidad.

$$N = \frac{n(n - 1)}{2} \quad (2.2)$$

2.7.4 Determinación de los espacios

Se analizó el espacio mínimo requerido para llevar a cabo la producción del aderezo de tomate, tomando en cuenta el área disponible en el galpón. La superficie gravitacional (Sg), calculada con la ecuación 2.3, es la requerida por los operarios, mientras que, la superficie estática (Ss) que se calcula mediante la ecuación 2.4, es el espacio físico necesitado por los equipos y “N” el número de lados por los que se pueden acceder a los mismos (Cárdenas, 2017).

$$S_g = S_s \times N \quad (2.3)$$

$$S_s = \text{Largo del equipo} \times \text{ancho del equipo} \quad (2.4)$$

Por último, se calculó con la ecuación 2.5 la superficie de evolución (S_e), que es el espacio conservado entre los puestos de trabajo que garantiza el óptimo traslado de materiales y personas, por otro lado, esta fórmula posee un coeficiente K, asignado dependiendo del tipo de fábrica que se está diseñando, como se muestra en la tabla 2.5, en este caso se le asigna un valor entre 0.05 a 0.15 por ser una planta de procesamiento alimenticio (Cárdenas, 2017).

$$S_e = (S_s + S_g) * K \quad (2.5)$$

Tabla 2.5 Valores de K para algunas actividades [Cárdenas, 2017]

Actividad	Coeficiente K
Gran industria, alimentación	0,05 – 0,15
Trabajo en cadena con transporte mecánico	0,10 – 0,25
Textil hilado	0,05 – 0,25
Textil tejido	0,50 – 1
Relojería, joyería	0,75 – 1

2.7.5 Distribución de planta

La distribución de la planta fue definida con la ayuda de la herramienta CORELAP, que incorporó las relaciones de actividades definidas en el literal 2.5.2. Además, se ingresaron las etapas totales del proceso que fueron calificados, según la proximidad del proceso en letras A, E, I, O, U y X.

2.8 Selección de equipos

Para la selección de los equipos, se tuvo en cuenta el espacio disponible y las etapas de conversión de materia prima a producto terminado. Se eligieron los equipos e instrumentos adicionales según la facilidad de manejo para los

operarios y la capacidad de producción. También se tomó como referencia el diagrama de equipos elaborado por Kuruba *et al.*, en el año 2018.

2.9 Empaque y etiqueta

El empaque fue seleccionado en base al tipo de producto, perfil del consumidor al que va dirigido, así como al manejo que pueda darse para su consumo rápido. El etiquetado se alineó a los requisitos establecidos por las Normativas Técnicas Ecuatorianas INEN 1334-1, 1334-2, 1334-3, y la RTE INEN 022.

2.10 Costos

En la estimación de costos para el desarrollo del producto se realizaron los respectivos análisis sobre los gastos activos, que hace referencia a los equipos implementados en la línea de producción, además de costos variables (materia prima, envases y mano de obra directa), costos fijos (servicios básicos y mano de obra indirecta). Por otro lado, para conocer el costo unitario de producción (C.U.P) se utilizó la ecuación 2.6, mientras que para establecer el precio de venta al público (P.V.P) se empleó la ecuación 2.7, considerando obtener un porcentaje de ganancia del 30%, además, se calculó el punto de equilibrio (P.E) con la ecuación 2.8. Por último, la ecuación 2.9 estimó el tiempo que va a tomar la recuperación de la inversión.

$$C.U.P = \frac{\text{Total costo operativo}}{\text{Total unidades de producción}} \quad (2.6)$$

$$P.V.P = C.U.P + (C.U.P * 0,5) \quad (2.7)$$

$$P.E = \frac{\text{Costo fijo}}{P.V.P - \text{Costo variable unitario}} \quad (2.8)$$

$$\text{Recuperación de capital} = \frac{\text{Gastos activos}}{P.V.P - \text{Costo variable unitario}} \quad (2.9)$$

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1 Selección del producto

Para la selección del producto a desarrollar, se recurrió a una lluvia de ideas generada por el grupo de trabajo. Se obtuvo un total de 30 ideas de productos a partir de los vegetales cultivados en la zona Daular - Chongón, como se detalla en el apéndice A.

A partir del *brainstorming*, se realizó una matriz de factibilidad e impacto para la evaluación de cada una de las ideas. Como se observa en el apéndice A, los productos ubicados en el cuadrante positivo fueron escogidos como los finalistas, los cuales fueron presentados al cliente. Dada la retroalimentación del cliente, el tipo de producto y el enfoque de mercado, se escogió como producto viable el aderezo de tomate.

3.2 Formulación del producto

A partir de diferentes pruebas de laboratorio, se estableció la formulación del producto final. La proporción de los ingredientes se detalla en la tabla 3.1.

Tabla 3.1 Formulación del producto [Coraizaca & Franco, 2021]

Ingredientes	Porcentaje
Pulpa de tomate	66,23%
Cebolla troceada	9,27%
Pimiento troceado	9,27%
Tomate troceado	6,62%
Azúcar	2,65%
Vinagre	2,65%
Ají troceado	1,33%
Sal	1,32%
Pasta de Ajo	0,66%

3.3 Método experimental

Las muestras fueron preparadas según los tratamientos establecidos en el diseño factorial 2^k , donde k es igual al número de factores que en este caso fueron 3. Los resultados se obtuvieron a partir de los análisis fisicoquímicos de pH, Brix y consistencia (3 variables respuestas) como se detalla en la tabla 3.2.

**Tabla 3.2 Resultados del diseño factorial de experimentos
[Coraizaca & Franco, 2021]**

T	Tiempo (min)	Vinagre (g)	Azúcar (g)	pH	°Brix	Consistencia (cm/s)
1	60	2	2	4,42 ± 0,02	12,45 ± 0,07	0,50 ± 0,00
2	60	2	4	4,37 ± 0,01	15,35 ± 0,21	1,05 ± 0,07
3	60	4	2	4,22 ± 0,06	13,65 ± 0,21	0,55 ± 0,07
4	60	4	4	4,20 ± 0,01	13,20 ± 0,28	0,50 ± 0,00
5	120	2	2	4,31 ± 0,01	12,55 ± 0,07	0,95 ± 0,07
6	120	2	4	4,26 ± 0,00	15,80 ± 0,28	0,30 ± 0,00
7	120	4	2	4,34 ± 0,01	13,00 ± 0,28	0,22 ± 0,03
8	120	4	4	4,26 ± 0,01	14,65 ± 0,21	0,40 ± 0,00

Se evaluaron tres diferentes variables respuesta, las cuales se relacionan directamente con la calidad e inocuidad del producto. Todos los tratamientos detallados en la tabla 3.2 no superan el valor crítico de pH (<4.5) que indica la Norma Técnica Ecuatoriana para aderezos de tomate INEN 2525:2010. Debido a esto, la variable respuesta pH no se consideró dentro del análisis estadístico de decisión del mejor tratamiento.

Luego, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para las otras dos variables respuestas (Brix y consistencia), con el fin de establecer que efectos e interacciones son significativos para describir dichas variables. Como se observa en el apéndice E, ninguno de los factores resultó estadísticamente significativo para describir a la consistencia del producto ($p > 0.05$); por esta razón, no se tomó en cuenta en la selección del tratamiento.

Según la Norma Técnica Ecuatoriana, el producto final debe tener un mínimo de 18 °Brix. Para el cumplimiento de este parámetro legal, se escogió el tratamiento que cumplía con lo establecido en la norma mediante el análisis de

la figura 3.1. Se observó que, al considerar sólo los sólidos totales, el factor tiempo no es estadísticamente significativo ($p < 0.05$), por lo que la mejor combinación es la formulación independiente del tiempo, con 2g de vinagre y 4g de azúcar, es decir, el tratamiento 2 y 6. Sin embargo, considerando los costos relacionados al tiempo de concentración, se eligió el menor nivel del factor, es decir, 60 minutos. Con base a todo lo indicado, se seleccionó el segundo tratamiento para las pruebas sensoriales del prototipo final.

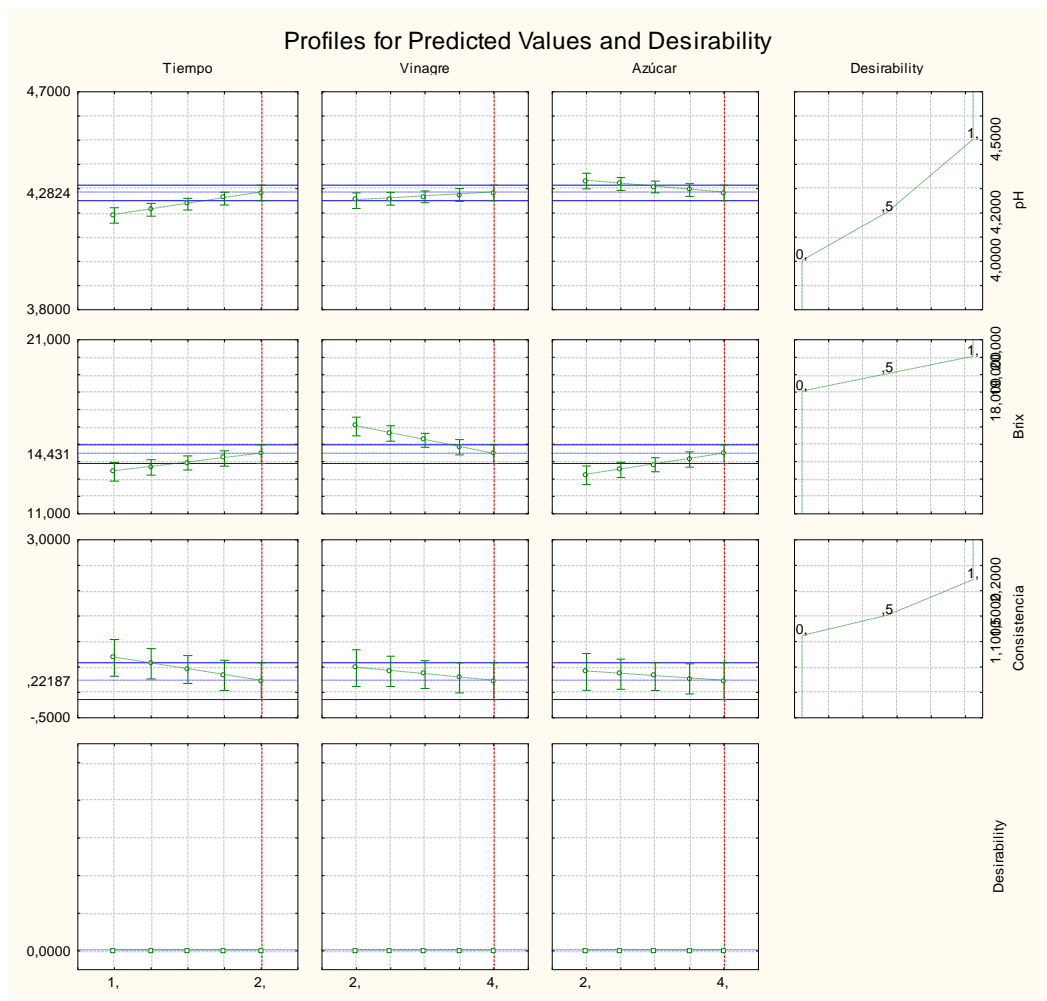


Figura 3.1. Perfil de valores de predicción y deseabilidad [Coraizaca & Franco, 2021]

3.4 Análisis sensorial

Se tabularon los datos obtenidos de la prueba de aceptación y preferencia para la formulación final, muestras A y B presentes en el mercado ecuatoriano. Se realizó la prueba de normalidad de Kolmogorov – Smirnov a los datos obtenidos en la prueba de aceptación y se planteó las siguientes hipótesis:

Ho: Los datos siguen una distribución normal.

Ha: Los datos no siguen una distribución normal.

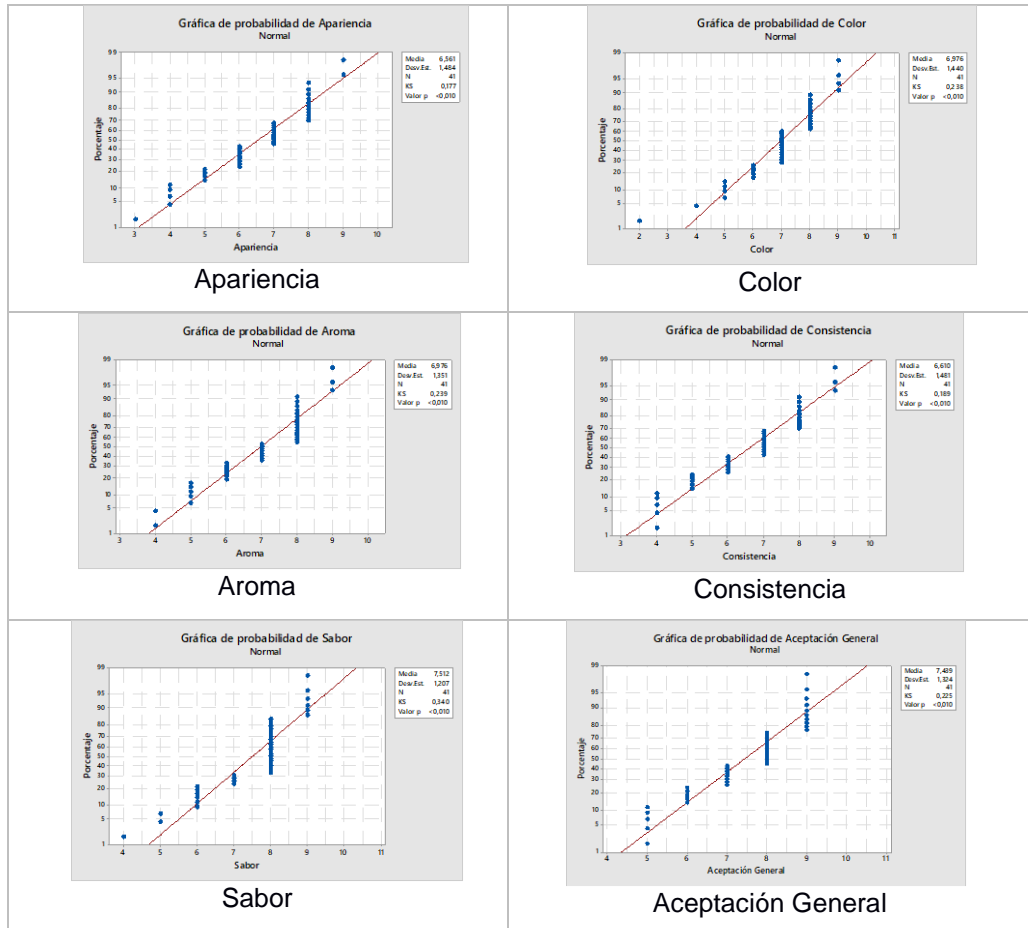


Figura 3.2 Prueba de normalidad atributos de la Formulación Final [Coraizaca y Franco, 2021]

Para la formulación final, el valor p es mayor al nivel de significancia establecido ($p < 0.05$), por lo que se rechazó la hipótesis nula y se concluyó que los datos no siguen una distribución normal, como se muestra en la figura 3.1. Sin embargo, en función al teorema del límite central, se asumió, que al ser el número de panelistas mayor a 30, los datos poseen una distribución normal. Este comportamiento se mantuvo en las gráficas de normalidad de la muestra A y B, que se encuentran en el apéndice I. Posteriormente, se evaluó el grado de aceptación de las tres muestras tomando en cuenta diferentes atributos como la apariencia, color, aroma, consistencia y sabor a un panel no entrenado de 40 personas entre 18 a 65 años. En la tabla 3.3, se presentan los valores obtenidos en la ejecución de

la prueba paramétrica t-student y el porcentaje de aceptabilidad, calculado con la ecuación 2.1. Para el análisis, se plantearon las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (Ho): La media del atributo de la muestra es igual o mayor al nivel de aceptabilidad “Me gusta moderadamente” ($\mu \geq 7$).

Hipótesis alternativa (Ha): La media del atributo de la muestra es menor al nivel de aceptabilidad a “Me gusta moderadamente” ($\mu < 7$).

**Tabla 3.3 Resumen de resultados de prueba de aceptación
[Coraizaca & Franco, 2021]**

	Formulación Final		Muestra A		Muestra B	
	Valor p	% A	Valor p	%A	Valor p	%A
Aceptación	0,984	75,609%	0,455	65,853%	0,001	39,024%
Apariencia	0,033	56,097%	0,415	63,414%	0,301	68,292%
Color	0,457	73,170%	0,699	65,853%	0,243	65,853%
Aroma	0,454	65,853%	0,001	46,341%	0,007	48,780%
Consistencia	0,050	58,536%	0,794	73,170%	0,358	70,731%
Sabor	0,995	78,048%	0,004	53,658%	0,015	58,536%

% A: Porcentaje de Aceptabilidad.

En la formulación final, dado que el valor p para los atributos color, aroma y sabor es mayor el nivel de significancia ($\alpha = 0.05$), se rechazó la hipótesis nula verificando que la media de los datos para estos atributos es mayor o igual al nivel de aceptación definido como “Me gusta moderadamente”. Para la muestra A y B, resultaron significativos los atributos como apariencia, color y consistencia con un valor $p > 0.05$.

Además, se realizó un ANOVA de un solo factor como se muestra en la tabla 3.4, para cada atributo estableciendo si existen diferencias significativas entre las muestras, a partir de las siguientes hipótesis:

Ho: Todas las medias son iguales.

Ha: No todas las medias son iguales.

Tabla 3.4 Valor p ANOVA un solo factor [Coraizaca & Franco, 2021]

Atributo	Valor p
Aceptación general	0,002
Apariencia	0,446
Color	0,661
Aroma	0,063
Consistencia	0,252
Sabor	0,001

Los valores p de apariencia, color, aroma y consistencia son superiores a 0,05, razón por la cual, no se rechaza la hipótesis nula y se establece que no existen diferencias significativas de estos atributos entre la formula desarrollada y los productos de referencia en el mercado. Dado que el valor p en el atributo sabor y la aceptación general son inferiores a 0,05, se puede indicar que existen diferencias estadísticamente significativas entre las 3 muestras. Por medio de una prueba de Tukey (figura 3.2) se evaluó entre que muestras se encuentran estas diferencias. Como se observa en la figura 3.2, la formulación desarrollada en este proyecto posee una valoración significativamente más alta en el atributo sabor y aceptación general en comparación con las muestras de referencia en el mercado. Estos resultados son alentadores, ya que podrían indicar un mejor desempeño del producto desarrollado desde el punto de vista sensorial.

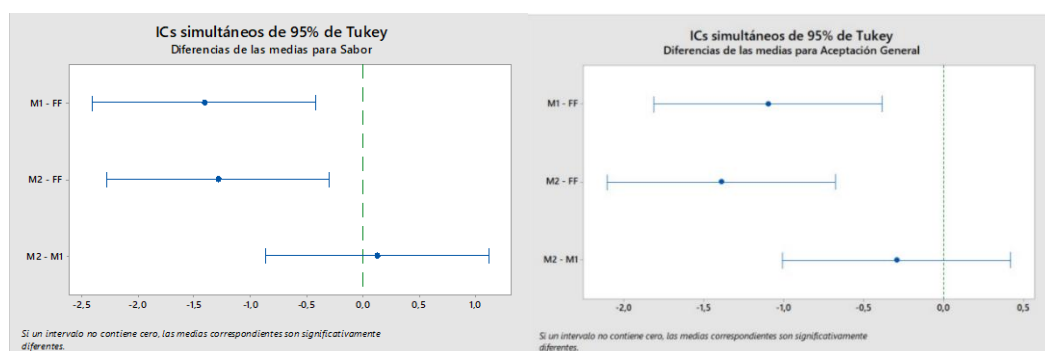


Figura 3.3 Prueba de Tukey entre muestras para Aceptación General y Sabor [Coraizaca y Franco, 2021]

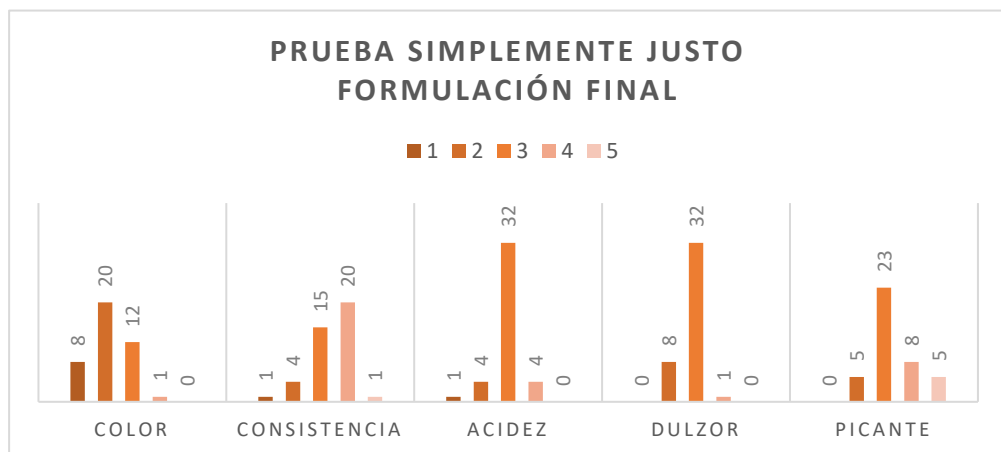
Luego, para analizar la prueba de aceptación con escala “Simplemente justo” se realizaron histogramas con los datos obtenidos (apéndice J). Los atributos

evaluados fueron color, consistencia, nivel de acidez, nivel de dulzor y nivel de picante. Para la tabulación de los datos fue necesario codificar la escala como se observa en la tabla 3.5.

**Tabla 3.5 Codificación de escala “Simplemente justo”
[Coraizaca & Franco, 2021]**

Escala	Codificado
Mucho más (atributo) de lo que me gusta	1
Un poco más (atributo) de lo que me gusta	2
Justo como me gusta	3
Un poco menos (atributo) de lo que me gusta	4
Mucho menos (atributo) de lo que me gusta	5

Los resultados con respecto a la formulación final revelaron que el nivel de acidez, dulzor y picante obtuvieron la mayor votación en “Justo como me gusta” con aproximadamente 30 panelistas, como se muestra en la figura 3.3; por otra parte, para el atributo de color y consistencia, el más ponderado fue “Un poco más clara de lo que me gusta” y “Un poco más líquida de lo que me gusta”, respectivamente, dando paso a una oportunidad de mejora en el producto final. Los mismos análisis se realizaron para las muestras de la competencia, resultando en que el color es bien aceptado por los panelistas para ambos ejemplares. Cabe mencionar que los panelistas prefirieron la consistencia de la muestra B, con un total de 29 votos, por lo que esta opción se considerará como referencia para una mejora de este atributo en la formulación final en un futuro.



**Figura 3.4 Histograma de resultados para la formulación final
[Coraizaca & Franco, 2021]**

Finalmente, para la prueba de preferencia, se utilizó una escala ranking, donde se ordenó de mayor a menor el grado de preferencia de las muestras presentadas. Se definió como (1) a la muestra de mayor agrado y (3) a la de menor agrado. Mediante la prueba de Friedman, se establecieron las siguientes hipótesis:

Ho: Todos los efectos del tratamiento son cero.

Ha: No todos los efectos del tratamiento son cero.

Tabla 3.6 Resultado prueba de Friedman [Coraizaca & Franco, 2021]

Muestra	N	Mediana	Suma de Clasificaciones
Formulación Final (FF)	41	1,33333	67,0
Muestra A (M1)	41	2,00000	87,0
Muestra B (M2)	41	2,66667	92,0
General	123	2,00000	

Tabla 3.7 Valor p del análisis de Friedman [Coraizaca & Franco, 2021]

GL	Chi-Cuadrado	Valor p
2	8.54	0.014

Debido a que el valor p de los datos que se obtuvieron en prueba de preferencia es menor al nivel de significancia ($\alpha = 0.05$), se rechazó la hipótesis nula y se concluye que no todas las medianas de la población son iguales y al menos una de las tres muestras tiene un efecto diferente (Tabla 3.7). Además, como se observa en la tabla 3.6, las medianas de la formulación final (FF) y la muestra A (M1) fueron menores a la mediana general. La muestra que se acercó al nivel 1 definido como el de “mayor agrado” fue la formulación final, infiriendo que es preferida de los panelistas.

3.5 Diseño de planta

3.5.1 Diagrama de flujo del proceso

Para la elaboración del diagrama de proceso del aderezo de tomate, se tomaron en cuenta ciertas características importantes de la materia prima

y los atributos sensoriales y fisicoquímicos del producto final, como se muestra en la figura 3.4.

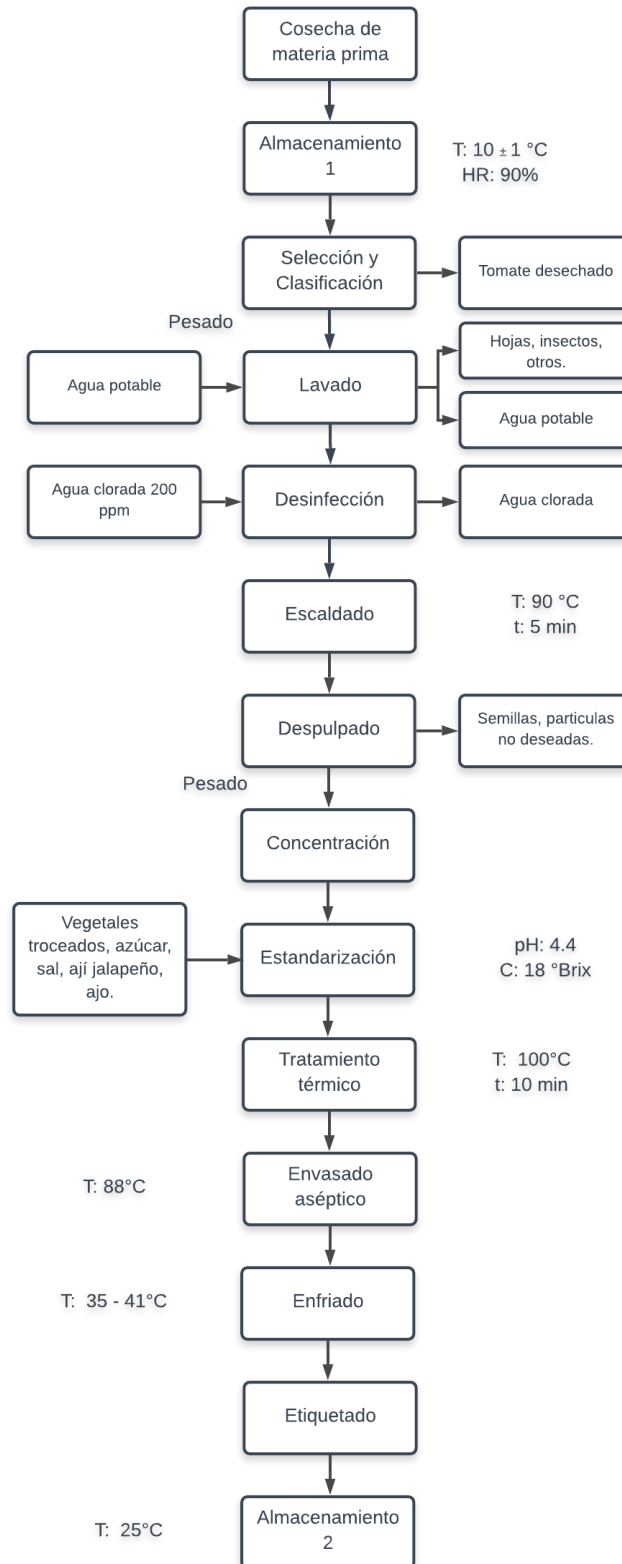


Figura 3.5 Diagrama de flujo del procesamiento del aderezo de tomate [Coraizaca & Franco, 2021]

3.5.1.1 Cosecha de materia prima

El tomate y el ají se cultivan de manera manual de las instalaciones del invernadero de la zona Daular - Chongón. Este proceso se realiza de junio a diciembre, aproximadamente 7 meses.

3.5.1.2 Almacenamiento

Debido a que el flujo de entrada de producción es menor a la producción diaria, se almacena el residual de materia prima en cuartos acondicionados con temperaturas de 10 °C a una humedad relativa de 90% para evitar daños en el producto (Kabir *et al.*, 2020; Xylia *et al.*, 2021).

3.5.1.3 Selección y clasificación

Como parte del control de especificaciones de la materia prima, se rechaza los elementos que no cumplan con el color estándar de madurez 5 establecido en la Apéndice B (UC Davis, 2010). Los tomates seleccionados son los “rojos”, estimando el 90% de rendimiento en esta etapa. Se apartan los tomates que no se encuentran dentro del rango de aceptación, es decir, se separan de la línea.

3.5.1.4 Pesado

Para la evaluación de los rendimientos y control del proceso, se realizó el pesado de las muestras. En esta etapa, se utilizó una báscula para el control de peso.

3.5.1.5 Lavado y Desinfección

Para el lavado y desinfección del flujo entrante de tomates, se estableció el uso de tinajas conjuntas para ambos procesos. En la primera sección se utiliza agua potable, encargada de remover tierra, piedras o cualquier tipo de partículas sólidas y aproximadamente 0.5 a 2 log CFU/g dependiendo de la superficie. Luego, en la desinfección se definió el uso de un tratamiento de cloro a 200 ppm por aproximadamente 5 minutos para la reducción de carga microbiana (Bhilwadikar *et al.*, 2019).

3.5.1.6 Escaldado

Los tomates limpios y desinfectados pasan esta etapa a someterse a temperaturas de 90°C por 15 segundos. El leve tratamiento térmico es utilizado para la inactivación de enzimas y la reducción del microbiota presente, además de la remoción de residuos de pesticidas como profenofos y primifos-metilo (Bhilwadikar et al., 2019).

3.5.1.7 Despulpado

Luego del escaldado, el producto pasa a la despulpadora encargada de eliminar las semillas y la piel del tomate, obteniendo únicamente pulpa.

3.5.1.8 Concentración

La concentración de la pulpa se realiza en una marmita de doble chaqueta con agitador a 90 °C (Hassen *et al.*, 2019). El tiempo de concentración está relacionado directamente al flujo de producción.

3.5.1.9 Estandarización

Según el flujo de producción definido y la formulación del producto final, se ingresa las proporciones de los ingredientes en la marmita de concentración.

3.5.1.10 Tratamiento térmico

Para asegurar la inocuidad del producto, se estandarizó el proceso a 109.5°C por 10 min (Zanoni *et al.*, 2003).

3.5.1.11 Envasado aséptico y enfriado

El envasado aséptico se realiza a partir de la marmita y con los envases de vidrio previamente esterilizados. El proceso de enfriamiento se realiza en tinas de agua fría.

3.5.1.12 Etiquetado

El etiquetado del producto terminado se realiza mediante una etiquetadora semimanual, donde se introduce la muestra y el sistema de etiquetado ubica y pega la etiqueta correspondiente.

3.5.1.13 Almacenamiento 2

El producto es colocado en cajas de cartón para ser paletizado y embalado. Luego son trasladados a la bodega de producto terminado.

3.5.2 Diagrama de recorrido

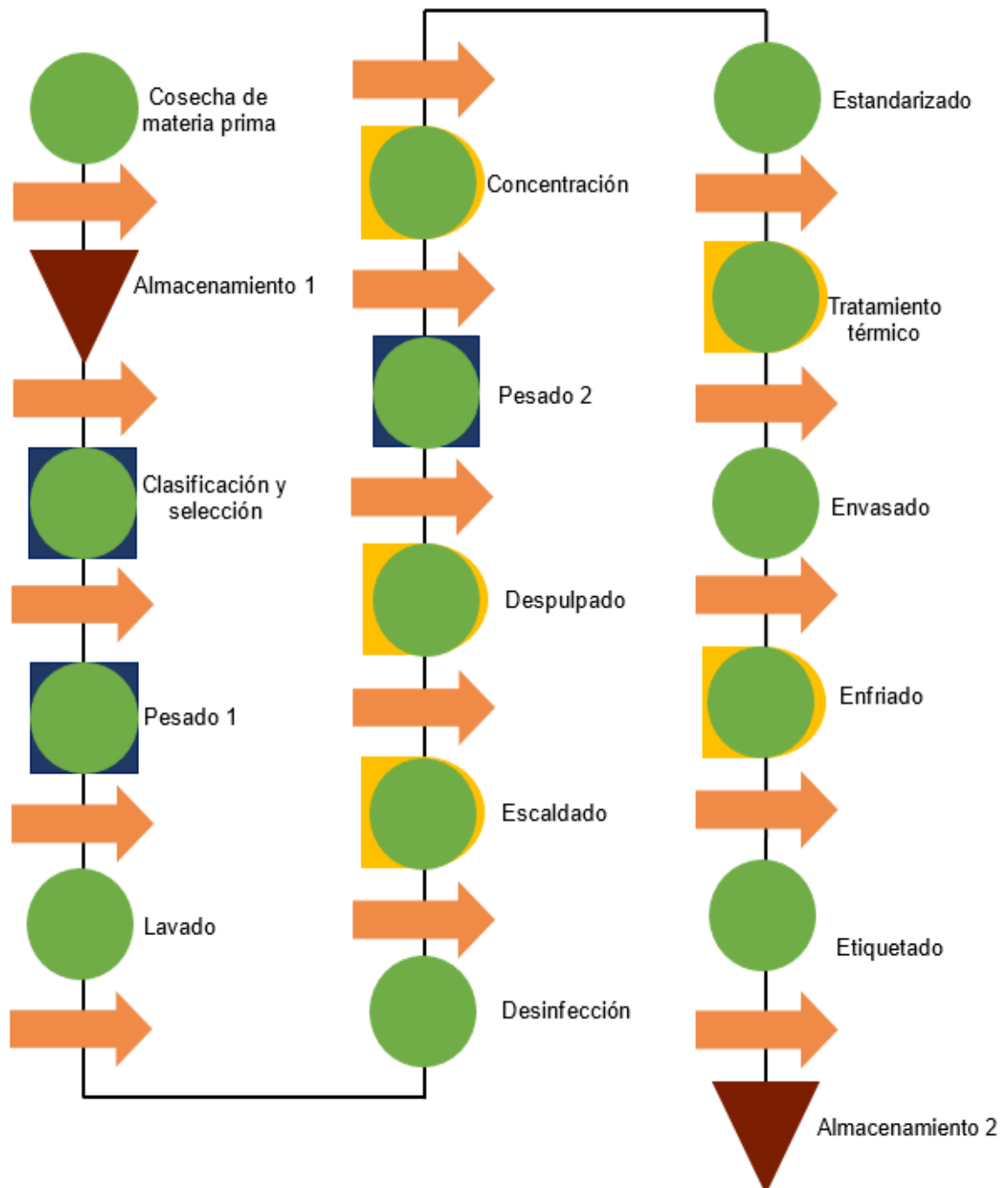


Figura 3.6 Diagrama de recorrido del procesamiento del aderezo de tomate [Coraizaca & Franco, 2021]

En la figura 3.5, se puede observar el diagrama de recorrido para la elaboración del aderezo de tomate, en la cual se clasifica a la selección, clasificación y pesado 1-2 como operaciones de inspección, mientras que el escaldado, despulpado, concentrado, tratamiento térmico y enfriado como operación de espera.

3.5.3 Relación entre actividades

Para el diseño de la planta se excluyeron las primeras etapas del diagrama de flujo (cosecha de materia prima y almacenamiento 1), debido a que estas actividades no se realizan dentro del área destinada a la producción de aderezo de tomate, además, se adicionó una etapa de cortado y freído, destinada a los vegetales troceados que se añaden al producto en la estandarización. Dado que algunas actividades se realizan en el mismo equipo, se clasificaron en etapas generales como muestra la tabla 3.8.

Tabla 3.8 Clasificación de las actividades a etapas generales [Coraizaca & Franco, 2021]

Actividades	Etapas
Selección y clasificación	Selección y clasificación
Pesado	Pesado
Lavado	Lavado y desinfección
Desinfección	
Cortado	Cortado y freído
Freído	
Escaldado	Escaldado
Despulpado	Despulpado
Pesado	Pesado
Concentración	Concentración, Estandarización, Tratamiento térmico y Envasado aséptico
Estandarización	
Tratamiento térmico	
Envasado aséptico	
Enfriado	Enfriado
Etiquetado	Etiquetado
Paletizado	Paletizado

Posterior al análisis como se encuentra en la figura 3.6, se realizó la tabla de relación entre las actividades con las 11 etapas obtenidas. Se estima que existirán un total de 55 relaciones permitidas, a partir de la ecuación 2.2.

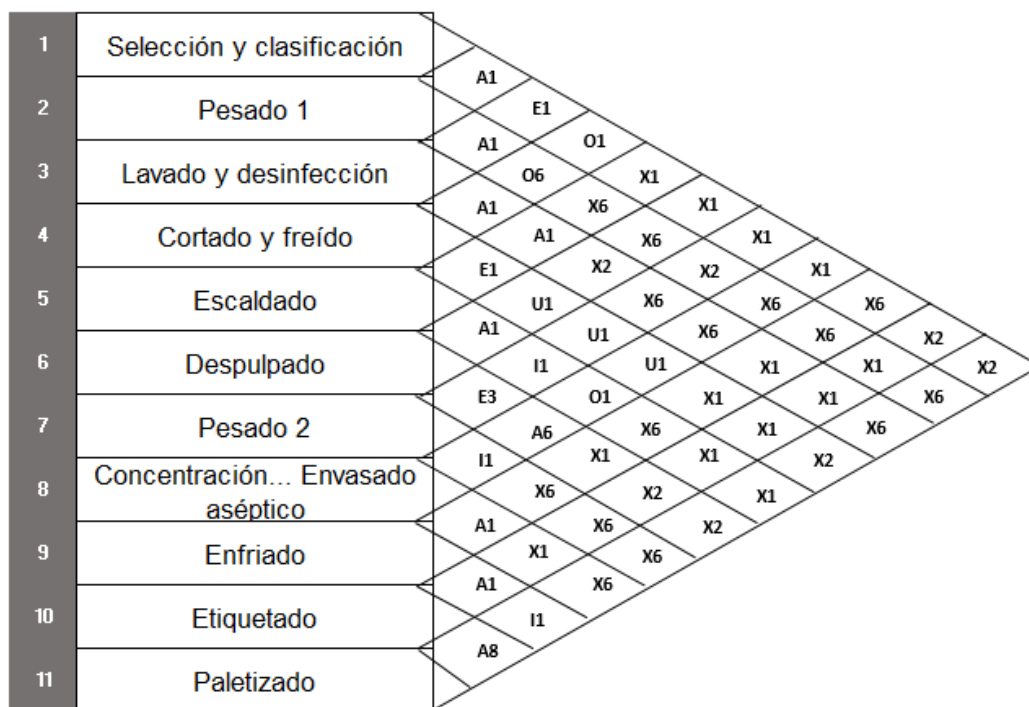


Figura 3.7 Tabla de relación de actividades [Coraizaca y Franco, 2021]

3.5.4 Determinación de los espacios

Se calculó el espacio de acuerdo con las dimensiones de los equipos correspondientes que se usarán en cada una de las etapas, y las fórmulas establecidas en el capítulo 2 sección 2.7.4. Para mayor detalle revisar el Apéndice H.

Tabla 3.9 Área de las etapas [Coraizaca & Franco, 2021]

Nº	Etapas de proceso	Área Total por etapas (m ²)
1	Selección y clasificación	5,18
2	Pesado	0,55
3	Lavado y desinfección	6,62
4	Cortado y freído	6,12

5	Escaldado	3,86
6	Despulpado	1,47
7	Pesado	0,55
8	Concentración, Estandarización, tratamiento térmico y envasado aséptico	2,48
9	Enfriado	7,73
10	Etiquetado	5,18
11	Almacenamiento 2	6,90
Total, área requerida		46,64

3.5.5 Distribución de planta

Con la herramienta CORELAP se logró conseguir una referencia sobre la distribución de las etapas, como se observa en la figura 3.7, sin embargo, el flujo seleccionado para evitar contaminación entre los procesos es en forma de U. Por este motivo, se realizó un Layout tomando en cuenta algunas de las consideraciones obtenidas por CORELAP y aplicando criterios de sanidad, para proteger la inocuidad del producto final.

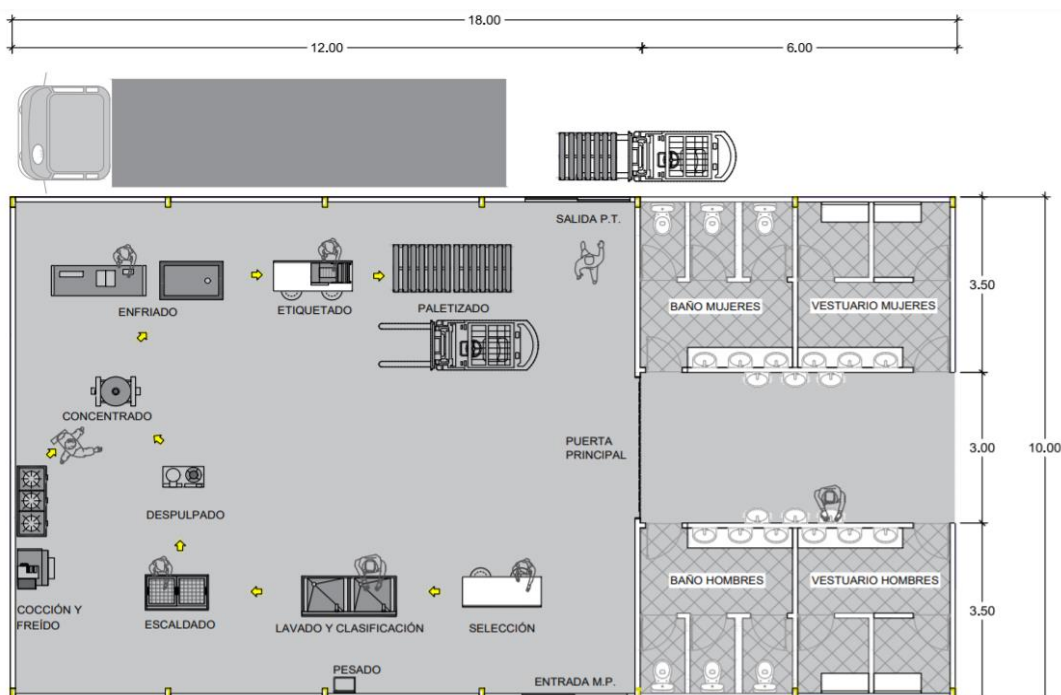


Figura 3.8 Layout de la planta piloto [Coraizaca & Franco, 2021]

3.6 Selección de equipos

La selección de equipos como se detalla en la tabla 3.10, se realizó de acuerdo con la capacidad de producción de tomates que se realiza en el invernadero, además, de las dimensiones del galpón disponible para levantar el procesamiento.

Tabla 3.10 Equipos seleccionados [Coraizaca & Franco, 2021]

Etapa	Equipos	Gráfico
Selección y clasificación	Mesa de trabajo de acero	
Pesado	Báscula	
Lavado y desinfección	Lavadero de vegetales	
Cortado y freído	Cortador de vegetales	

	Cocina industrial 3 quemadores	
Escaldado	Blanqueadora automática	
Despulpado	Despulpadora	
Pesado	Báscula	
Concentración, Estandarización, tratamiento térmico y envasado aséptico	Marmita	

Enfriado	Tina de acero	
	Anaqueel de acero inoxidable	
Etiquetado	Etiquetadora	
	Mesa de trabajo de acero	
Paletizado	Palets	

3.7 Empaque y etiqueta

El empaque seleccionado para envasar el producto final fueron frascos de vidrio en presentación de 250 gramos con tapa de aluminio. Se escogió este material por su característica inerte, que lo hace ideal para una conservación prolongada y sin afectar a las características organolépticas del producto. Además, no es poroso e impermeable, por lo tanto, no existirán interacciones entre el envase y el ambiente (Featherstone, 2015).

Los frascos se almacenan en cajas de cartón de 29x22x9 cm³, para ser comercializados por docenas, y para que durante el transporte estén protegidos de movimientos bruscos. Por último, la etiqueta prototipo se diseñó considerando las Normativas Técnicas INEN 1334 (1, 2 y 3), como se observa en la figura 3.8.



Figura 3.9 Prototipo de etiqueta del aderezo de tomate [Coraizaca & Franco, 2021]

3.8 Costos

A partir de la información brindada por la AAG, con respecto a la producción de los vegetales en el invernadero, se estima que diariamente se producen 36 kg al día de tomate, por lo tanto, por cuestión de optimización de recursos se planteó realizar un batch cada 3 días del producto, obteniendo así un total de 479 unidades de aderezo de tomate.

Para realizar los cálculos de costos de producción, se determinó el número de operadores en planta; para esto, se dividieron las etapas del proceso en 3 diferentes áreas, tal como se observa en la tabla 3.11. En cada área solo deberán operar las personas destinadas a la misma, para que no exista posibilidad de contaminación cruzada.

Tabla 3.11 Determinación de operarios en planta [Coraizaca & Franco, 2021]

N	Áreas	Etapas de proceso	Rend.	Velocidad (Materia prima) Kg/h	Velocidad (Mano de obra) Kg/h	Dotación Estimada
1	Preparación de materia prima	Recepción de materia prima	-	105,00	-	
		Selección y Clasificación	90%	105,00	55,8	2
		Lavado	-	94,50	-	
		Desinfección	-	94,50	-	
		Escaldado	-	94,50	-	
2	Procesamiento	Despulpado	74%	94,50	111,6	1
		Concentración	61%	69,93	-	
		Estandarización	-	42,66	-	
		Tratamiento térmico	-	42,66	-	
		Envasado aséptico	-	42,66	55,8	1
3	Producto final	Enfriado	-	42,66	-	
		Etiquetado	-	42,66	83,7	1
		Almacenamiento 2	-	42,66	-	
Total, de operarios						5

Para la determinación del costo unitario de producción, se realizaron los análisis pertinentes de gastos activos, costos fijos y variables; dichos cálculos se encuentran en el apéndice M. Con un porcentaje de ganancia del 30%, se estimó que el P.V.P es \$4,14, dicho valor fluctúa con respecto al precio del mercado nacional que generalmente varía entre \$ 2,30 a 3,00\$, debido a que es un producto sin aditivos y conservantes químicos. En la tabla 3.12 se detallan los valores obtenidos. Por último, se estimó el punto de equilibrio, las unidades totales a producir, junto con los años de recuperación de inversión inicial.

Tabla 3.12 Resumen de costos [Coraizaca & Franco, 2021]

Costos variables + Costos fijos (\$)	\$	1.524,30
Unidades elaboradas (Unidades/mes)		479
Costo unitario de producción (\$)	\$	3,18
Porcentaje de ganancia		30%
Precio de venta al público (P.V.P)	\$	4,14
Punto de equilibrio (Unidades/mes)		303
Unidades de recuperación de inversión		8.493
Meses de recuperación		48
Años de recuperación		4,0

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se desarrolló un aderezo de tomate a partir de materias primas producidas en un invernadero en la zona de influencia del nuevo aeropuerto de Guayaquil (Chongón-Daular). Mediante pruebas de laboratorio y un diseño de experimentos se obtuvo la siguiente formulación: 66,23% pulpa de tomate, 9,27% cebolla troceada, 9,27% pimiento troceado, 6,62% tomate troceado, 3,53% azúcar, 1,77% vinagre, 1,33% ají troceado, 1,32% sal y 0,66% pasta de ajo.
- El producto formulado presentó una aceptación y preferencias aceptables por parte de los panelistas respecto a los parámetros organolépticos de aroma y sabor, sin embargo, existen aspectos a mejorar como la consistencia y el color.
- El área del galpón disponible (120m²) es suficiente para albergar los equipos de la línea de producción del aderezo de tomate que representan un área de 46,64 m². Se contempla un diseño de flujo de la línea en forma de U para asegurar la inocuidad del producto final.
- El análisis de costos determinó que el precio de venta al público (P.V.P) del producto es de \$4,14 por cada unidad de 250 gramos. Los cálculos revelan que se deben vender aproximadamente 8.493 unidades para recuperar el capital invertido, el cual se llevará a cabo en un tiempo estimado de 4 años.

4.2 Recomendaciones

- Evaluar la aplicación de fécula de maíz (espesante natural) en la formulación del aderezo de tomate con el fin de mejorar la consistencia y llegar a los niveles esperados por el consumidor sin comprometer el concepto del producto que implica ser 100% natural.

- Utilizar la merma obtenida durante el procesamiento del aderezo de tomate, como compost para los sembríos del invernadero, o dar valor agregado a estos desperdicios para generar ingresos extra a la planta.
- Contemplar la posibilidad de incluir a la cebolla morada, pimiento verde y ajo, entre la diversidad de vegetales sembrados en el invernadero, ya que, de esta manera, existe la probabilidad de reducir los costos a largo plazo.
- Se recomienda desarrollar procedimientos operativos estándar (POE) sobre el manejo de los equipos, con la finalidad de asegurar la correcta manipulación de los mismos por parte de los operarios, evitar posibles accidentes y comprometer la calidad del producto.
- Considerar el incremento del cultivo de tomate en el invernadero con la finalidad de tener mayor materia prima para la producción de aderezo de tomate y aumentar los ingresos de la planta, reduciendo así el tiempo de recuperación de capital.

BIBLIOGRAFÍA

Cárdenas, D. I. M. (2017). *Propuesta de distribución de planta y de ambiente de trabajo para la nueva instalación de la empresa MV contrucciones LTDA de la comuna de Llanquihue*. (Tesis de pregrado). Universidad Austral de Chile, Chile.

Carrillo, J. I. C. (2018). *Implementación de una estrategia de mejora para lograr el buen uso de horas hombre y horas maquina en el área de envasado n°3 de una planta farmacéutica* (Tesis de pregrado). Universidad Ricardo Palma, Perú.

Castro, J .J. (2015). *Proyecto de distribución en planta e instalaciones de una industria dedicada a la producción de pasteles*. (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica de Cataluña, España.

Cortés, A. I. (2013). *Diseño de layouts en industrias de elaboración de piedra natural para una alta eficiencia operativa*. (Tesis de máster). Universidad de Almería, España.

En Ecuador más de 500 productos orgánicos están certificados. Accedido el 2 de junio, 2021, desde <https://www.agrocalidad.gob.ec/en-ecuador-mas-de-500-productos-organicos-estan-certificados/>

FAO. 2021. Organic foods – Are they safer? Food safety technical toolkit for Asia and the Pacific No. 6. Bangkok. Accedido el 2 de junio, 2021, desde <http://www.fao.org/3/cb2870en/cb2870en.pdf>

Feartherstone, S. (2016). *A complete course in canning course in canning and related processes* (14th ed.). Oxford, UK: Woodhead Publishing.

Featherstone, S. (2015). *Glass and plastic containers for canned foods. A Complete Course in Canning and Related Processes*, 119–136.

FME – Training Manual on Processing of Tomato Products. Accedido 12 de julio del 2021, desde <http://iifpt.edu.in/course-material-tomato.pdf>

Ganpat, W. G. & Isaac, W. P. (2015). Greenhouse Vegetables Production: Industry, Systems and Practices. Sustainable food production practices in the Caribbean (1st ed.). Kingston, Jamaica: CTA Ian Randle.

Glibowski, P. (2020). Organic food and health. *National Institute of Public Health*, 71(2), 131–136. <https://doi.org/10.32394/rpzh.2020.0110>.

Gomiero, T. (2017). Food quality assessment in organic vs. conventional agricultural produce: Findings and issues Food quality assessment in organic vs . conventional agricultural produce: Findings and issues. *Applied Soil Ecology*, (2), 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2017.10.014>

Hassen, Y., Gebre, H. & Haile, A. (2019). Effects of pre-heating and concentration temperatures on physico-chemical quality of semi-concentrated tomato paste. *Journal of Food Processing and Technology*, 10 (5), 1 – 6.

Heuvelink, E. (2018). The Global Tomato Industry. Tomatoes (2nd ed.). Massachusetts, USA: CABI International.

Hoening, J. M. (2014). The canned and the fresh: the making and remaking of american food culture. [Tesis doctoral, Pennsylvania State University]. ETDA – PSU.

INEN (1982). NTE INEN 380. Determinación de sólidos solubles. Método Refractómetro, 1 – 9.

INEN (1985). NTE INEN 389. Determinación de concentración del ión hidrógeno (pH), 1 – 5.

INEN (1998). NTE INEN 1899:98. Determinación de la consistencia, 1 – 7.

Kabir, M. S., Ali, M., Lee, W.H., Cho, S.I. & Chung, S.O. (2020). Physicochemical Quality Changes in Tomatoes during Delayed Cooling and Storage in Controlled Chamber. *Agriculture*, 10, 1 – 12.

Kirse-Ozolina, A., Raits, E. & Ciprova, I. (2019). Designing of thermal treatment parameters for tomato sauces. *Engineering for rural development*, 22, 1140 – 1146.

Koukounaras (2021). Advanced Greenhouse Horticulture: New Technologies and Cultivation Practices. *Horticulturae*, 7, 1.

Kuruba, E. K., Singh, M., & Tiwari, V. K. (2018). Theoretical Material Balance Analysis of Tomato Products Developed at Tomato processing Pilot Plant. *Chemical Science Review and Letters*, 7(25), 280–285.

Micheli, G. J. L., Rampoldi, A., & Baccanti, F. (2021). A Revised Systematic Layout Planning to Fit Disabled Workers Contexts. *MDPI*, 13, 1–25.

Moreira, W. (2016). *Análisis del comportamiento del consumidor de alimentos orgánicos, en las principales cadenas de supermercados de la ciudad de Guayaquil*. [Tesis de maestría, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. Repositorio Digital - UCSG.

Ochida, C. O., Itodo, A. U. & Nwanganga, P. A. (2018). A review on postharvest storage, processing and preservation of tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Asian Food Science Journal*, 6(2), 1 – 10.

Ocho variedades de tomate riñón están en los mercados locales. Accedido el 1 de junio, 2021, desde <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/ocho-variedades-de-tomate-rinon.html>.

Ozolina, A. K., Raits, E. & Ciprova, I. (2019). Designing of thermal treatment parameters for tomato sauces. *Engineering for rural development*, 22, 1140 – 1148.

Pieper, J. R. & Barrett, D. M. (2008). Effects of organic and conventional production systems on quality and nutritional parameters of processing tomatoes. *Journal Science Food Agriculture*, 89, 177 – 194. DOI: 10.1002/jsfa.3437

Plan de Desarrollo Integral de la Zona del Aeropuerto de Guayaquil en Daular-Chongón. Accedido el 4 de junio, 2021, desde <https://es.scribd.com/doc/138809900/Anexo-1-Plan-de-DesarrolloIntegral-de-la-Zona-del-Aeropuerto-Daular-Chongon-AAG-pdf>

Production/Yield quantities of tomatoes in the world. Accedido el 4 de junio, 2021, desde <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>

Sharif, Z. M., Mustapha, F. A., Jai, J., Yusof, N. M., Zaki, N. A. (2017). Review on methods for preservation and natural preservatives for extending the food longevity. *Chemical Engineering Research Bulletin*, 19, 145 – 153.

Willcox, J. K., Catignani, G. L. & Lazarus, S. (2012). Tomatoes and Cardiovascular Health. *Critical Review in Food Science and Nutrition*, 43 (1), 1 – 18.

Xylia, P., Ioannou, I., Chrysargyris, A., Stavriniades, C. & Tzortzakis, N. (2021). Quality Attributes and Storage of Tomato Fruits as Affected by an Eco-Friendly, Essential Oil-Based Product. *Plants*, 10, 1125 – 1145.

Yu, X., Guo, L., Jiang, G., Song, Y., & Abdimuratovich, M. (2017). Advances of organic products over conventional productions with respect to nutritional quality and food security *Acta Ecologica Sinica* Advances of organic products over conventional productions with respect to nutritional quality and food security. *Acta Ecologica Sinica*, 38(1), 53–60.

Zanoni, B., Pagliarini, E., Giovanelli, G. & Lavelli, V. (2003). Modelling the effects of thermal sterilization on the quality of tomato puree. *Journal of food engineering*, 56, 203 – 206.

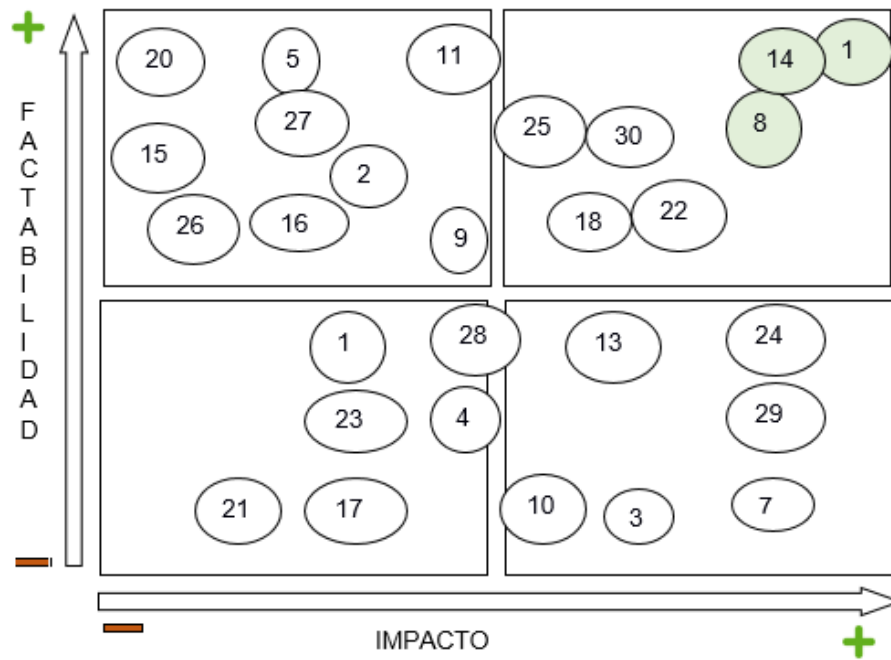
Zhao, X, Chambers, E., Matta, Z., Loughin, T. M. & Carey, E. E. (2007). Consumer sensory analysis of organically and conventionally grown vegetables. *Journal of Food Science*, 72 (2), 87 – 91.

APÉNDICES

APÉNDICE A

Coraizaca & Franco (2021)

1	Aderezo de tomate	16	Jugo de tomate
2	Salsa de tomate	17	Pimiento en polvo
3	Snacks: sabores vegetales	18	Salsa albahaca
4	Crema de pimiento	19	Ají enlatado
5	Pimientos enlatados	20	Pasta de tomate
6	Salsa de pimiento	21	Especies deshidratadas
7	Salsa de tomate en tiras	22	Jugo de tomate
8	Salsa base para pasta	23	Pimiento deshidratado
9	Tomates enlatados	24	Vegetales troceados congelados
10	Ensalada empacada	25	Pasta de ají
11	Tomates en aceite	26	Mermelada de tomate
12	Sopa de tomate	27	Puré de tomate
13	Fideo de vegetales	28	Pimientos asados
14	Aliño	29	Escencia de pimiento
15	Ají	30	Jugo de pimiento



APÉNDICE B


UC DAVIS (2010)













COLOR CLASSIFICATION REQUIREMENTS IN

UNITED STATES STANDARDS FOR GRADES OF FRESH

TOMATOES

United Fresh Fruit and Vegetable Association
in cooperation with
U. S. Department of Agriculture
Agricultural Marketing Service
Fruit and Vegetable Division
U.S.D.A. Visual Aid TM-L-1; February 75
The John Henry Company
P.O. Box 1410, Lansing, Mich. 48904



					
GREEN	BREAKERS	TURNING	PINK	LIGHT RED	RED
					

(1) "Green" means that the surface of the tomato is completely green in color. The shade of green color may vary from light to dark;

(2) "Breakers" means that there is a definite break in color from green to tannish-yellow, pink or red on not more than 10 percent of the surface;

(3) "Turning" means that more than 10 percent but not more than 30 percent of the surface, in the aggregate, shows a definite change in color from green to tannish-yellow, pink, red, or a combination thereof;

(4) "Pink" means that more than 30 percent but not more than 60 percent of the surface, in the aggregate, shows pink or red color;

(5) "Light red" means that more than 60 percent of the surface, in the aggregate, shows pinkish-red or red. Provided, That not more than 90 percent of the surface is red color; and,

(6) "Red" means that more than 90 percent of the surface, in the aggregate, shows red color.

The above photographs are only guides illustrating the shade and percentage of surface color specified for each of the color items. These photographs do not necessarily depict absolute limits of minimum or maximum shades and/or percentage of color required for each item.

APÉNDICE C

Coraizaca & Franco (2021)

HOJA MAESTRA	
Fecha de prueba: 30/07/2021	Código de prueba: AT001
Tipo de muestra: Aderezo de tomate	
Tipo de test: Prueba de aceptación	
Condiciones:	
1. Tamaño de muestra:	30 gramos
2. Presentación de la muestra:	Plato plástico
3. Limpieza de paladar:	Agua
4. Temperatura de muestra:	25 °C
Identificación de la muestra	Códigos
Aderezo de tomate (Formulación final)	115 - 221
Aderezo de tomate 1 (Pacose)	907 – 651
Aderezo de tomate 2 (Chef Daniel)	874 - 362
Orden de presentación de muestras:	
<u>Panelista #</u>	<u>Orden</u>
1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 31, 34, 37, 40	115 – 907 – 874
2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26, 29, 32, 35, 38	362 – 221 – 651
3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33, 36, 39	221 – 874 – 907
Instrucciones:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Rotular los envases con los códigos seleccionados. 2. Colocar las muestras en la bandeja y servir las. 3. Recoger los resultados de la prueba una vez realizada. 	

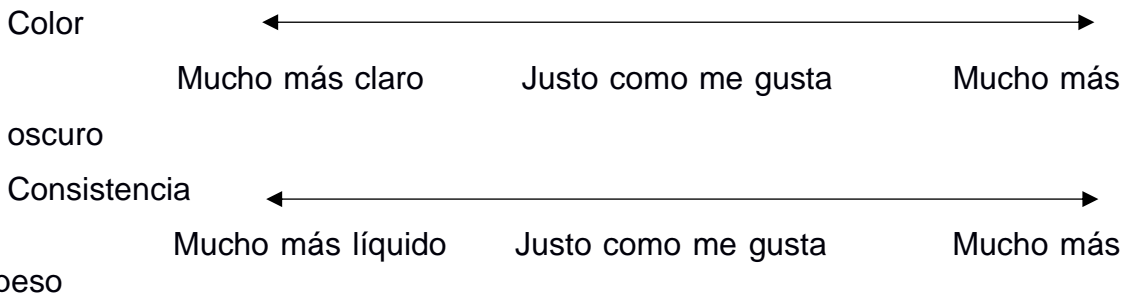
APÉNDICE D

Coraizaca & Franco (2021)

PRUEBA DE ACEPTACIÓN					
PANEL SENSORIAL DE ADEREZO DE TOMATE					
¡Hola! Muchas gracias por apoyar y participar del panel de aceptación de aderezo de tomate. Es importante recordar que las respuestas son personales y no hay respuestas positivas o negativas, necesitamos tu opinión sincera.					
Nombre: _____			Edad: _____		
Género: <input type="checkbox"/> Hombre <input type="checkbox"/> Mujer <input type="checkbox"/> Prefiero no decirlo					
1. ¿Con qué frecuencia consume productos a base tomate?					
<input type="checkbox"/> 4 – 5 veces por semana					
<input type="checkbox"/> 2 – 3 veces por semana					
<input type="checkbox"/> 1 vez por semana					
<input type="checkbox"/> 1 vez al mes					
<input type="checkbox"/> Con menos frecuencia					
Evaluación visual de la muestra					
Primero te daremos la muestra 115 para que evalúes su apariencia, posteriormente te pediremos que la pruebes. Empecemos con la muestra. Por favor no la pruebes aún. Obsérvala.					
2. ¿Cómo calificarías los siguientes atributos?					
	Apariencia	Color	Aroma	Consistencia	Aceptación
Me gusta extremadamente					
Me gusta mucho					
Me gusta moderadamente					
Me gusta un poco					

No me gusta, ni disgusta						
Me disgusta un poco						
Me disgusta moderadamente						
Me disgusta mucho						
Me disgusta extremadamente						

3. ¿Qué opinas de la intensidad de los siguientes atributos?



Evaluación de muestra

Ahora vas a probar la muestra de aderezo de tomate 115 para contestar las preguntas:

1. Toma un poco de agua.
2. Utilice la muestra de aderezo de tomate proporciona anteriormente para la prueba. Consume con un sólo rondito parte de la muestra que tienes en el plato que te acabamos de servir.

4. ¿Cómo calificarías los siguientes atributos?

Escala	Sabor
Me gusta extremadamente	
Me gusta mucho	
Me gusta moderadamente	
Me gusta un poco	

	No me gusta, ni disgusta		
	Me disgusta un poco		
	Me disgusta moderadamente		
	Me disgusta mucho		
	Me disgusta extremadamente		

5. ¿Qué opinas de la intensidad de los siguientes atributos?

Acidez



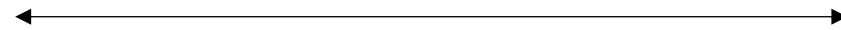
Mucho menos ácido

Justo como me gusta

Mucho más

ácido

Dulzor



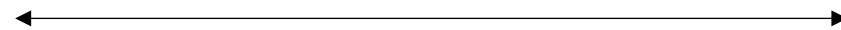
Mucho menos dulce

Justo como me gusta

Mucho más

dulce

Picante



Mucho menos picante

Justo como me gusta

Mucho más

picante

6. Comentarios:

¡MUCHAS GRACIAS!

APÉNDICE E

Coraizaca & Franco (2021)

Factor	Consistencia		Brix		pH	
	Valor F	Valor p	Valor F	Valor p	Valor F	Valor p
Tiempo	2.257	0.167	3.563	0.091	0.140	0.716
Vinagre	5.435	0.044	5.323	0.046	81.701	0.000
Azúcar	0.002	0.959	105.63	0.000	10.901	0.009
1 by 2	0.671	0.801	0.1222	0.734	117.041	0.000
1 by 3	4.08	0.074	11.737	0.007	6.278	0.033
2 by 3	0.217	0.652	47.913	0.000	1.426	0.262

APÉNDICE H

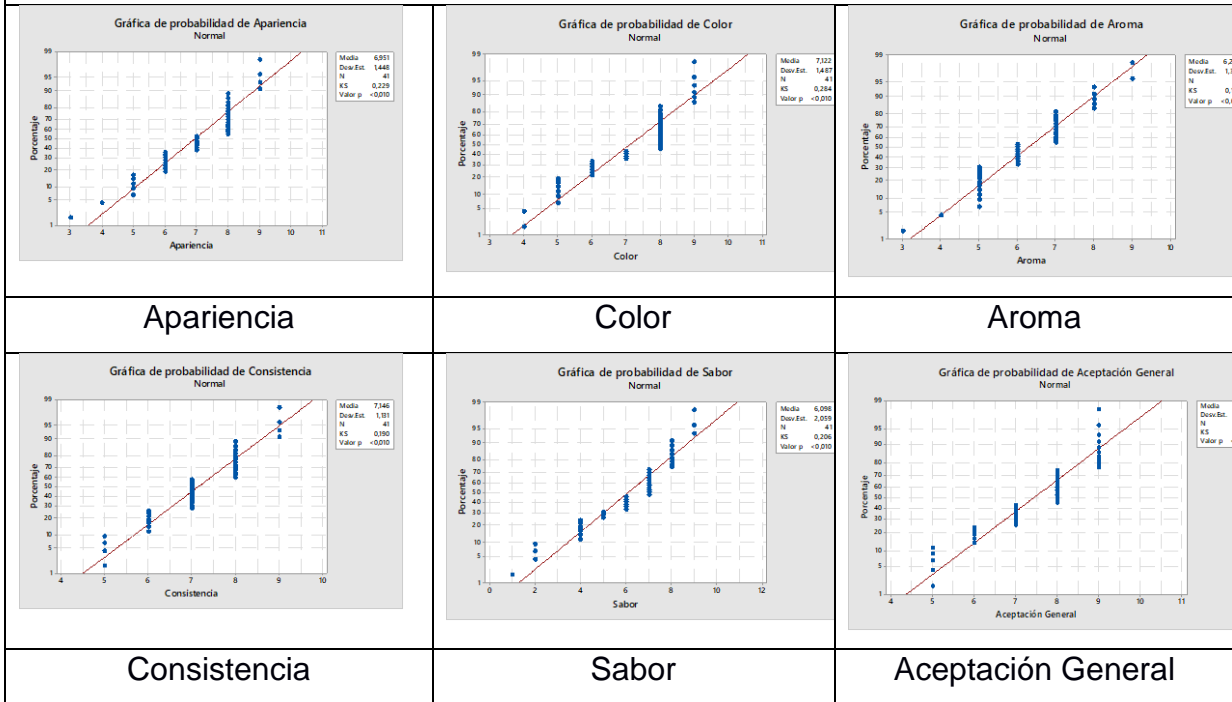
Coraizaca & Franco (2021)

Etapas de proceso	Equipo	Medidas		Ss	Sg		Se		Área Total (Equipos) m ²	Área Total (etapas) m ²
		Largo (m)	Ancho (m)	Área m ²	N	Área m ²	K	Área m ²		
Selección y clasificación	Mesa de trabajo	1,5	0,6	0,9	4	3,6	0,15	0,675	5,18	5,18
Pesado	Báscula	0,4	0,3	0,12	3	0,36	0,15	0,072	0,55	0,55
Lavado y desinfección	Lavadero de vegetales	1,8	0,8	1,44	3	4,32	0,15	0,864	6,62	6,62
Cortado y freído	Cortador de vegetales	0,8	0,7	0,56	3	1,68	0,15	0,336	2,58	6,12
	Cocina industrial	1,4	0,55	0,77	3	2,31	0,15	0,462	3,54	
Escaldado	Blanqueadora automática	1,2	0,7	0,84	3	2,52	0,15	0,504	3,86	3,86
Despulpado	Despulpadora	0,78	0,41	0,3198	3	0,9594	0,15	0,19188	1,47	1,47
Pesado	Báscula	0,4	0,3	0,12	3	0,36	0,15	0,072	0,55	0,55
Concentración, Estandarización, tratamiento térmico y envasado aséptico	Marmita	0,93	0,58	0,5394	3	1,6182	0,15	0,32364	2,48	2,48
Enfriado	Tina de remojo	1,2	0,76	0,912	4	3,648	0,15	0,684	5,24	7,73
	Anaqueles	1,8	0,6	1,08	1	1,08	0,15	0,324	2,48	
Etiquetado	Mesa de trabajo	1,5	0,6	0,9	4	3,6	0,15	0,675	5,18	5,18
Almacenamiento 2	Palets	1,2	1	1,2	4	4,8	0,15	0,9	6,90	6,90
Total de espacio requerido									46,64 ≈47	

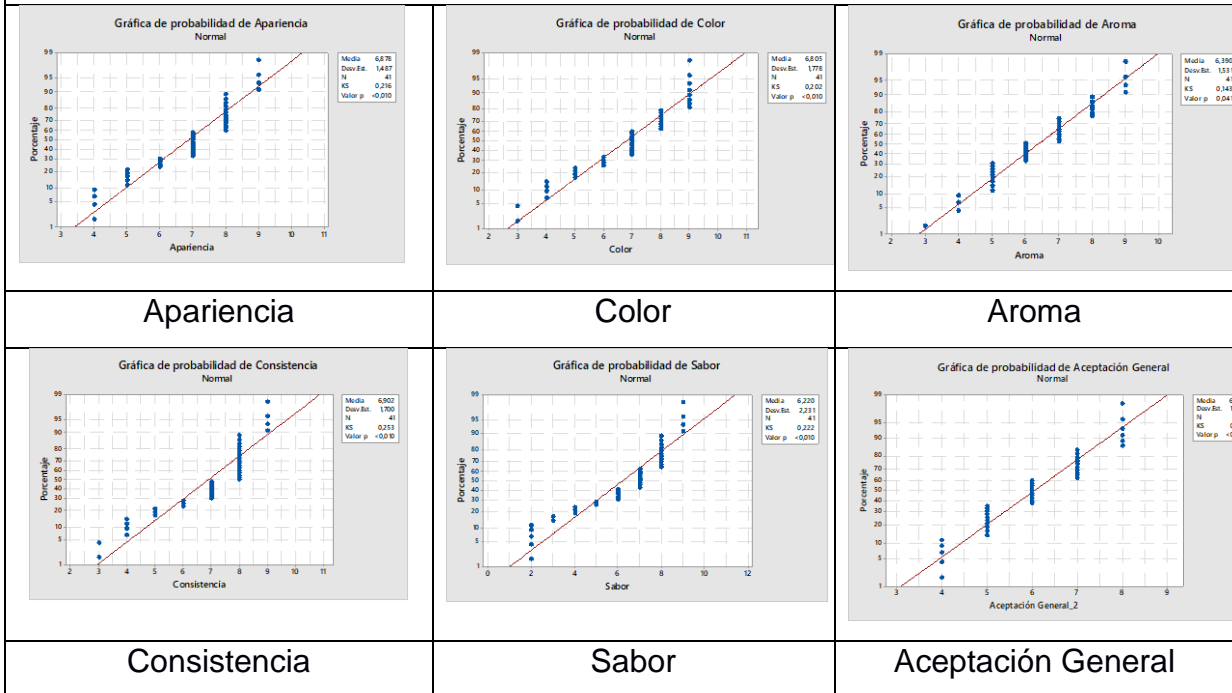
APÉNDICE I

Corazaca & Franco (2021)

Prueba de Normalidad: Muestra A (M1)

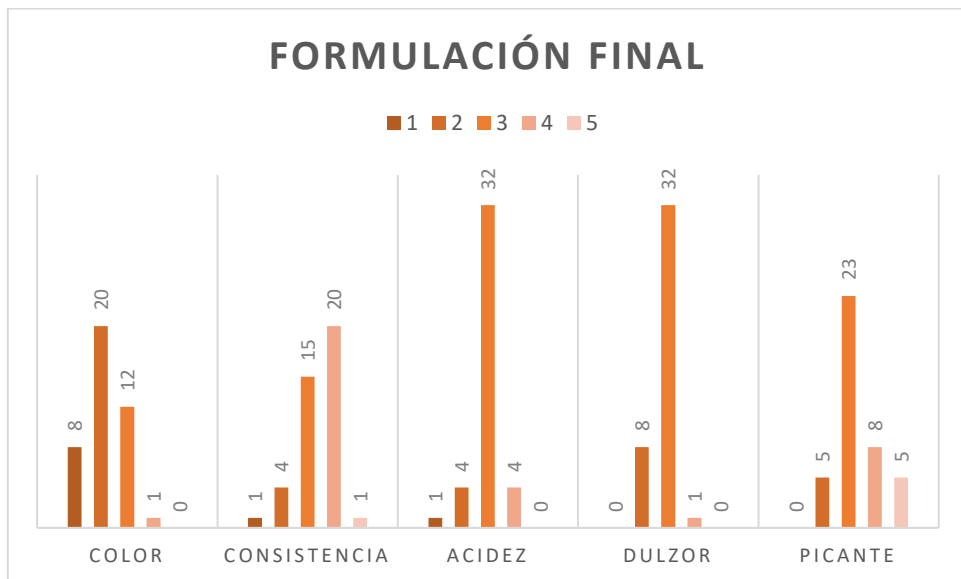
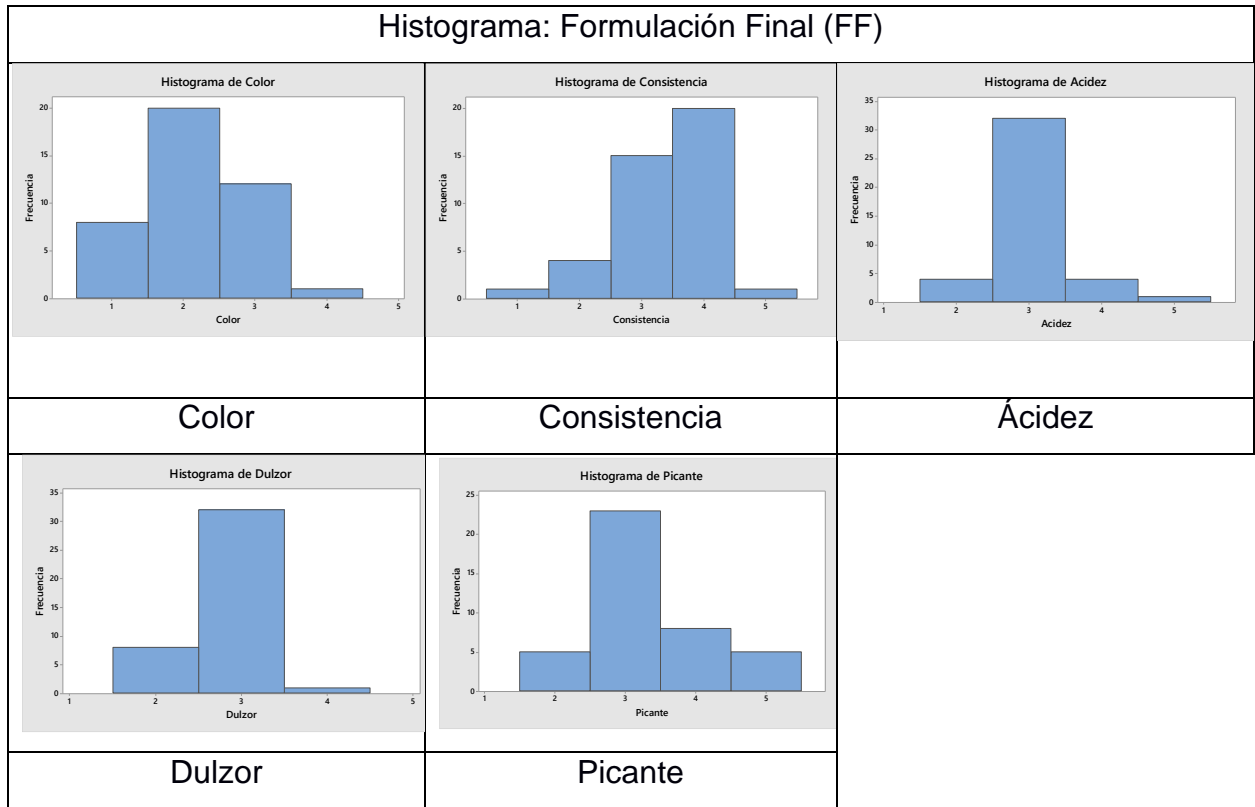


Prueba de Normalidad: Muestra B (M2)

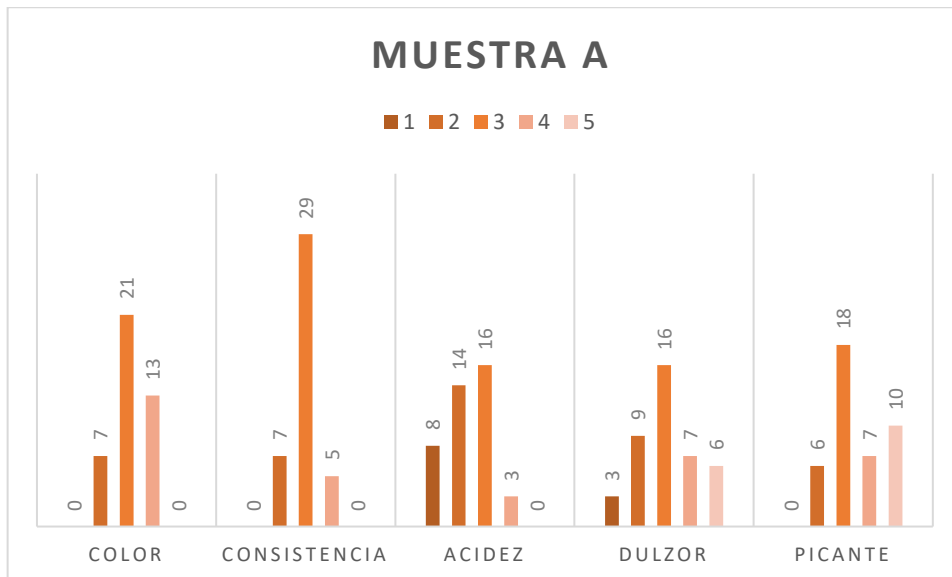
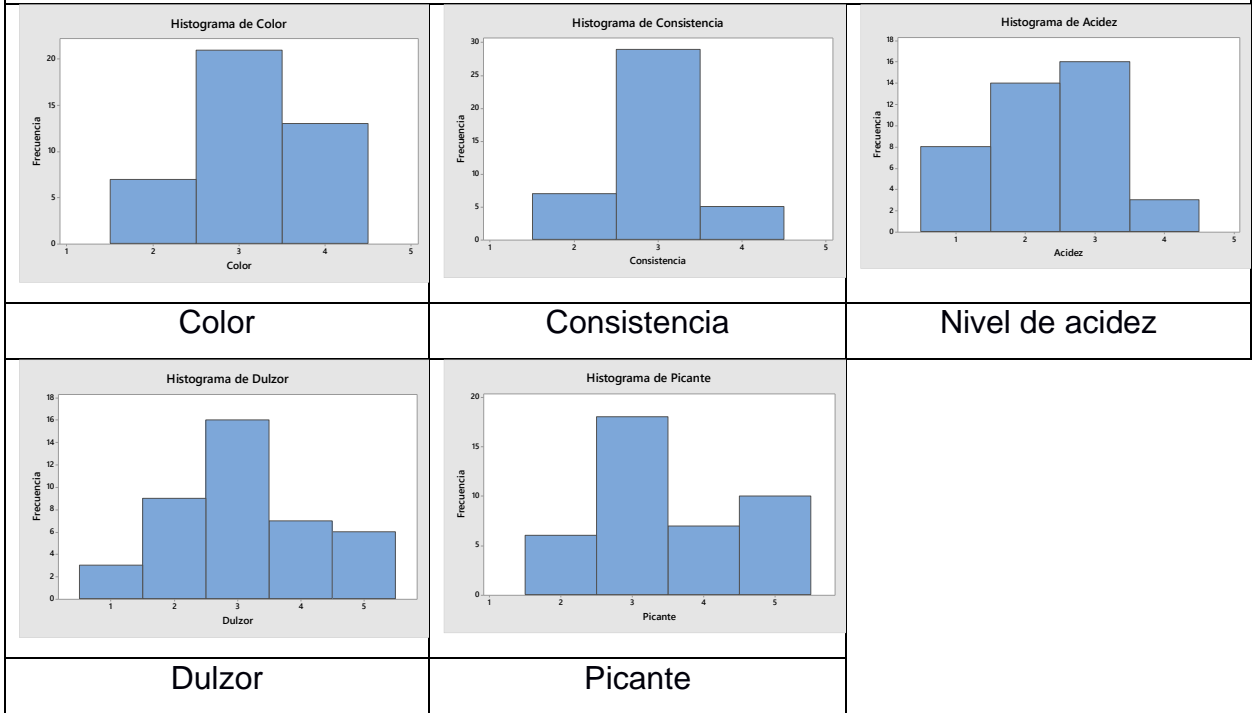


APÉNDICE J

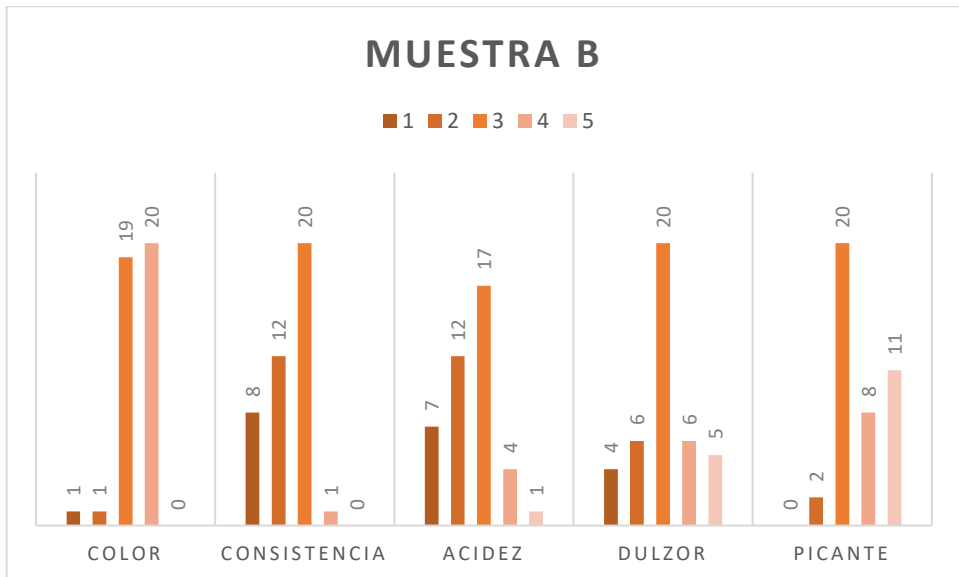
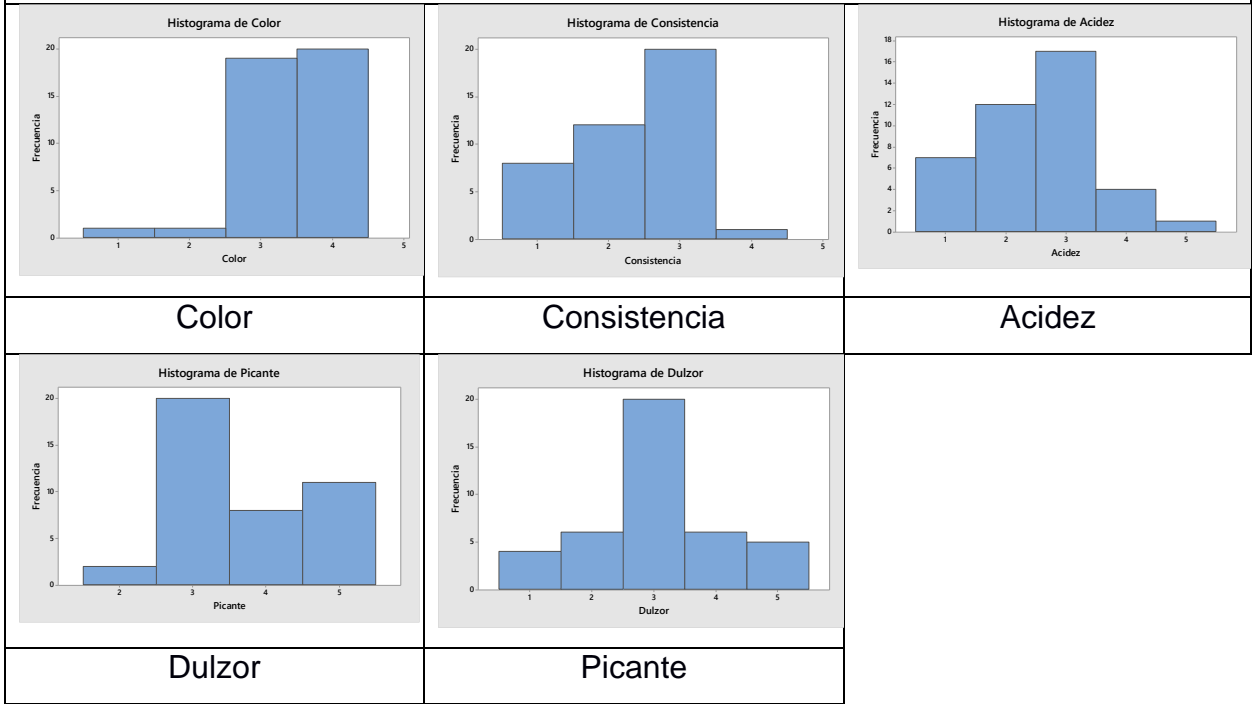
Coraizaca & Franco (2021)



Histograma: Muestra A (M1)



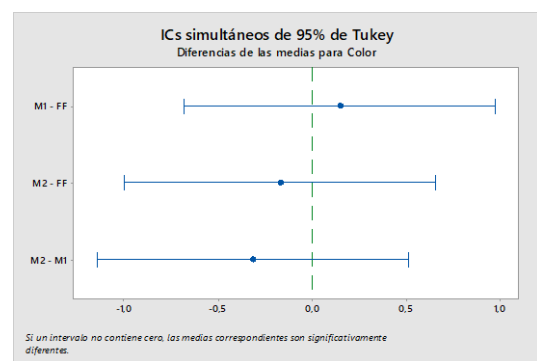
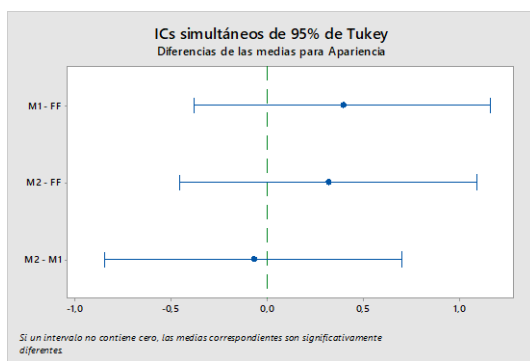
Histograma: Muestra B (M2)



APÉNDICE K

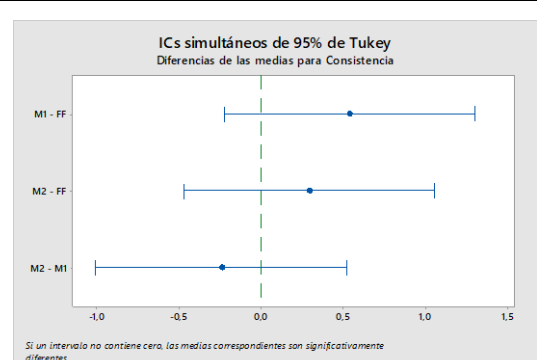
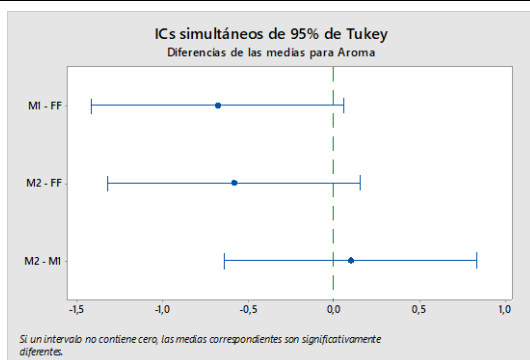
Coraizaca & Franco (2021)

Prueba de Tukey



Apariencia

Color



Aroma

Consistencia

APÉNDICE M

Coraizaca & Franco (2021)

Gastos activos			
Descripción	Unidades	Precio unidad (\$)	Precio total (\$)
Báscula	1	\$ 130,00	\$ 130,00
Cocina industrial	1	\$ 260,00	\$ 260,00
Despulpador	1	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00
Lavabo de acero inoxidable	1	\$ 79,00	\$ 79,00
Lavadero de vegetales	1	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00
Mesa de trabajo de acero	2	\$ 135,00	\$ 270,00
Marmita	1	\$ 1.400,00	\$ 1.400,00
Blanqueadora automática	1	\$ 1.160,00	\$ 1.160,00
Anaquele de acero inoxidable	1	\$ 200,00	\$ 200,00
Refractómetro	1	\$ 25,00	\$ 25,00
pHmetro digital	1	\$ 20,00	\$ 20,00
Termómetro digital	1	\$ 5,00	\$ 5,00
Ollas de acero	2	\$ 60,00	\$ 120,00
Set de cuchillos	1	\$ 30,00	\$ 30,00
Set de cucharas	4	\$ 10,00	\$ 40,00
Cucharones	4	\$ 7,50	\$ 30,00
Tablas de cortar	4	\$ 25,00	\$ 100,00
Palets	2	\$ 18,00	\$ 36,00
Jarras	4	\$ 1,00	\$ 4,00
Balanza digital	1	\$ 40,00	\$ 40,00
Etiquetadora automática	1	\$ 270,00	\$ 270,00
Gavetas de plástico	10	\$ 11,00	\$ 110,00
Dispensador de gel	4	\$ 7,00	\$ 28,00
Dispensador de alcohol	2	\$ 20,00	\$ 40,00
Dispensador de jabón	2	\$ 15,00	\$ 30,00
Pediluvio	2	\$ 8,00	\$ 16,00
Escoba	5	\$ 3,00	\$ 15,00
Trapeadores	5	\$ 20,00	\$ 100,00
Cortador de vegetales	1	\$ 700,00	\$ 700,00
Tina de acero	1	\$ 150,00	\$ 150,00
Total de utensilios y equipos			\$ 8.108,00

Costos fijos (Depreciación mensual)						
Descripción	Unid	Precio Unitario (\$)	Precio Total (\$)	Años de vida útil	Depreciación anual (\$)	Depreciación mensual (\$)
Báscula	1	\$ 130,00	\$ 130,00	3	\$ 43,33	\$ 3,61
Cocina industrial	1	\$ 260,00	\$ 260,00	10	\$ 26,00	\$ 2,17
Despulpador	1	\$1.200,00	\$ 1.200,00	10	\$ 120,00	\$ 10,00
Lavabo de acero inoxidable	1	\$ 79,00	\$ 79,00	15	\$ 5,27	\$ 0,44
Lavadero de vegetales	1	\$1.500,00	\$ 1.500,00	8	\$ 187,50	\$ 15,63
Mesa de trabajo de acero	2	\$ 135,00	\$ 270,00	10	\$ 27,00	\$ 2,25
Marmita	1	\$1.400,00	\$ 1.400,00	10	\$ 140,00	\$ 11,67
Blanqueadora automática	1	\$1.160,00	\$ 1.160,00	7	\$ 165,71	\$ 13,81
Anaquele de acero inoxidable	1	\$ 200,00	\$ 200,00	10	\$ 20,00	\$ 1,67
Refractómetro	1	\$ 25,00	\$ 25,00	2	\$ 12,50	\$ 1,04
pHmetro digital	1	\$ 20,00	\$ 20,00	2	\$ 10,00	\$ 0,83
Termómetro digital	1	\$ 5,00	\$ 5,00	5	\$ 1,00	\$ 0,08
Ollas de acero	2	\$ 60,00	\$ 120,00	10	\$ 12,00	\$ 1,00
Set de cuchillos	1	\$ 30,00	\$ 30,00	2	\$ 15,00	\$ 1,25
Set de cucharas	4	\$ 10,00	\$ 40,00	15	\$ 2,67	\$ 0,22
Cucharones	4	\$ 7,50	\$ 30,00	15	\$ 2,00	\$ 0,17
Tablas de cortar	4	\$ 25,00	\$ 100,00	1	\$ 100,00	\$ 8,33
Palets	2	\$ 18,00	\$ 36,00	3	\$ 12,00	\$ 1,00
Jarras	4	\$ 1,00	\$ 4,00	2	\$ 2,00	\$ 0,17
Balanza digital	1	\$ 40,00	\$ 40,00	2	\$ 20,00	\$ 1,67
Etiquetadora automática	1	\$ 270,00	\$ 270,00	8	\$ 33,75	\$ 2,81
Gavetas de plástico	10	\$ 11,00	\$ 110,00	10	\$ 11,00	\$ 0,92
Dispensador de gel	4	\$ 7,00	\$ 28,00	3	\$ 9,33	\$ 0,78
Dispensador de alcohol	2	\$ 20,00	\$ 40,00	3	\$ 13,33	\$ 1,11
Dispensador de jabón	2	\$ 15,00	\$ 30,00	3	\$ 10,00	\$ 0,83
Pediluvio	2	\$ 8,00	\$ 16,00	2	\$ 8,00	\$ 0,67
Escoba	5	\$ 3,00	\$ 15,00	1	\$ 15,00	\$ 1,25
Trapeadores	5	\$ 20,00	\$ 100,00	1	\$ 100,00	\$ 8,33
Cortador de vegetales	1	\$ 700,00	\$ 700,00	5	\$ 140,00	\$ 11,67
Tina de acero	1	\$ 150,00	\$ 150,00	10	\$ 15,00	\$ 1,25
Total depreciación mensual						\$ 106,62

Costos Variables (Materia prima y envase)				
Descripción	Cantidad	Unidades	Precio unidad (\$)	Precio total (\$)
Tomate	108	kg	\$ 0,30	\$ 32,40
Pimiento	15	kg	\$ 0,20	\$ 3,00
Cebolla	11,5	kg	\$ 0,15	\$ 1,73
Ají	1,9	kg	\$ 0,09	\$ 0,17
Vinagre	1,4	lit	\$ 2,00	\$ 2,80
Azúcar	2,8	kg	\$ 0,10	\$ 0,28
Sal	1,4	kg	\$ 0,30	\$ 0,42
Ajo	0,7	kg	\$ 0,05	\$ 0,04
Etiqueta	479	unid	\$ 0,05	\$ 23,95
Envase de vidrio (250 g)	479	unid	\$ 0,35	\$ 167,65
Cajas de cartón	40	unid	\$ 0,06	\$ 2,40
Subtotal 1				\$ 234,83

Costos Variables (Mano de Obra)				
Descripción	Nº	Salario por día (\$)	Días de trabajo	Salario total (\$)
Operarios (8h)	5	\$ 20	10	\$ 1000
Subtotal 2			\$ 1000	

Costos fijos (Gastos operativos)	
Descripción	Costo (\$)
Agua	\$ 150,00
Depreciación de equipos	\$ 106,62
Energía eléctrica	\$ 32,85
Total gasto operativo	\$ 289,47

Total de Costos Variables	
Subtotal 1	\$ 234,83
Subtotal 2	\$ 1.000,00
Total	\$ 1.234,83